



P.2900/69

MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

MASZYNY MATEMATYCZNE



BIULETYN

Rok VIII
10 (92)
1969

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr R. Sprawski

Sekretarz Redakcji: mgr inż. Z. Kosztowski

Redaktorzy działowi: prof. dr inż. W. Jarominek
inż. P. Głowacki
mgr B. Drożak

Członkowie: mgr inż. J. Matejak
mgr inż. A. Mańkowski
J. Jarkiewicz
inż. Z. Skarżycki
mgr Cz. Borski
mgr Z. Bieguszevska-Kochan

WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516.- zł

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur CKPiW "RUCH". Prenumeratę dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 CKPiW "RUCH", Warszawa, ul. Wronia 23

ZJEDNOCZENIE
PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ "MERA"



P.2900 / 69

BIULETYN MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA – APARATURA POMIAROWA
MASZYNY MATEMATYCZNE

MERA
METR

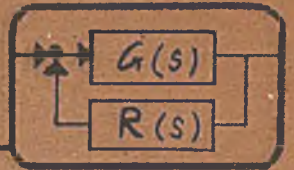
WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I POMIARÓW
przy Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej "PAP" w Falenicy

S P I S T R E Ś C I

	str.
TECHNIKA	
L. Kowalski: Gałąź Elektryczna Analogowa Krajowego Systemu Automatyki. Podstawowe dane techniczne aparatów części centralnej	3
L. Olkuśnik: Dokładność termometrów elektrycznych stosowanych w przemyśle /II cz./	15
EKONOMIKA ORGANIZACJA	
R. Maćkowiak: Zadania i organizacja Działu Przyrząd Elektrycznych w "Elwro"	27
R. Kowalski	
L. Świętczak	
T. Tuka: Ewidencja planistyczna i sprawozdawcza produkcji w toku	30
IV KONGRES IFAC	
Wł. Jarominek: Przegląd rozwiązań i tendencji rozwojowych w automatyce elektrycznej na podstawie obrad IV Kongresu IFAC	38
T. Missala:	
INFORMACJE	
Z. Kosztowski: Ekspozycja przemysłu aparatury pomiarowej, automatyki i maszyn matematycznych na Polskiej Jubileuszowej Wystawie Przemysłowej w Moskwie	56
P. Głowacki:	



TECHNIKA



inż. Ludomir KOWALSKI
ZJEDNOCZENIE "MERA"

GAŁĄZ ELEKTRYCZNA ANALOGOWA KRAJOWEGO SYSTEMU AUTOMATYKI PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE APARATÓW CZĘŚCI CENTRALNEJ

W ramach współpracy naukowo-technicznej krajów RWPG opracowano w latach 1964 - 1967 założenia i projekty techniczne Uniwersalnego Systemu Regulacji i Sterowania, tzw. URS. Polska aktywnie uczestniczyła w tych pracach, koordynując i opracowując większość aparatów dla gałęzi elektrycznej analogowej oraz hydraulicznej URS.

Krajowy System Automatyki jest rozwinięciem i dostosowaniem do potrzeb krajowych międzynarodowego systemu automatyki URS. Krajowy System Automatyki obejmuje aktualnie następujące gałęzie:

- elektryczną analogową,
- pneumatyczną analogową i dyskretną,
- hydrauliczną analogową.

Przy opracowywaniu konstrukcji aparatów tworzących poszczególne gałęzie KSA zostały uwzględnione podstawowe wymagania techniczne i sygnały systemu URS, co umożliwiło rozwinięcie wymiany towarowej z krajami RWPG oraz włączenie do KSA aparatów produkowanych przez inne kraje socjalistyczne, jeżeli tak przewidują odpowiednie uzgodnienia i umowy specjalizacyjne.

Do systemu KSA włączone zostały również wyroby produkowane wg licencji, np. przetworniki pomiarowe wg licencji Askania, przetworniki i bloki systemu "Pnefal" i inne.

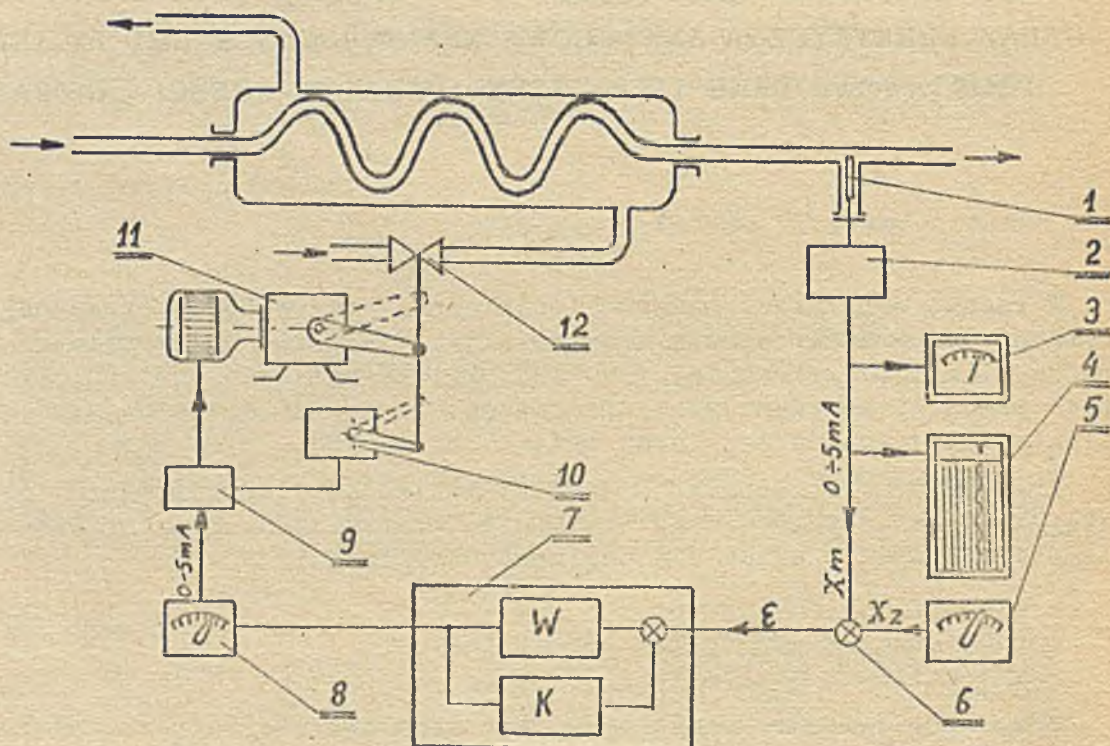
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów opracował zbiór materiałów techniczno-informacyjnych dla wszystkich wyrobów włączonych do Gałęzi Elektrycznej Analogowej Krajowego Systemu Automatyki GEA-KSA, w tym m.in. dla następujących grup wyrobów:

- czujniki i przetworniki temperatury,
- czujniki ciśnienia i przetworniki typu waga prądowa,
- część centralna,
- część wykonawcza /siłowniki elektryczne/.

Materiały te zostały zweryfikowane przez producentów i, wg założeń, w bieżącym roku zostaną przedstawione do opublikowania przez Wydawnictwa Przemysłu Automatyki i Pomiarów.

W podobny sposób w 1970 r. zostanie opracowana Gałąź Pneumatyczna KSA, obejmująca m.in. systemy "Pnefal" i "Meralog", a w późniejszym okresie Gałąź Hydrauliczna KSA.

W niniejszym artykule przedstawiona została informacja o aparatach tworzących część centralną Gałęzi Elektrycznej Analogowej KSA. Rys. 1 przedstawia układ regulacji temperatury z wyodrębnieniem takich zespołów, jak: czujnik temperatury, przetwornik temperatury, wskaźnik temperatury, rejestrator, nadajnik, regulator, stacyjka sterowania ręcznego, przetwornik wykonawczy, siłownik elektryczny z ustawnikiem pozycyjnym oraz zawór regulacyjny.



Rys.1. Schemat i opis prostego obwodu regulacji temperatury

1 - czujnik temperatury oporowy lub termopara; 2 - przetwornik oporność-prąd lub napięcie-prąd; 3 - wskaźnik temperatury/miliamperomierz/; 4 - rejestrator temperatury; 5 - zadajnik /nastawienie żądanej temperatury/; 6 - człon porównujący, w którym porównuje się sygnał prądowy z przetwornika temperatury "X_m" oraz z zadajnika "X_z" /element składowy regulatora lub oddzielny sumator/. Jeżeli sygnały te różnią się, powstaje sygnał błędny "E", który jest wprowadzany do regulatora, a następnie do przetwornika wykonawczego. Powoduje to zadziałanie siłownika i zaworu regulacyjnego do takiego poziomu, w którym temperatura mierzona i nastawiana będą równe, tzn. sygnał "E" = 0; 7 - regulator: - częściami składowymi regulatora są: wzmacniacz W i człon korekcyjny K. Od członu korekcyjnego zależy charakterystyka PD, PI, PID. Na wejściu regulatora może być dokonywane porównanie sygnału wejściowego /lub kilku sygnałów wejściowych/ z sygnałem wartości zadanej. Regulator może być wyposażony w wewnętrzne źródło wartości zadanej.

8 - stacyjka do sterowania /działa w przypadku konieczności odłączenia regulatora/; 9 - przetwornik wykonawczy /wzmacniacz/; 10 - ustawnik pozycyjny /poprawia dokładność ustalenia położenia zaworu/; 11 - siłownik elektryczny; 12 - zawór regulacyjny.

Część centralna GEA - KSA w obecnej wersji rozwojowej stanowi zespół aparatów o rozdzielonych funkcjach, takich jak pokazano na rys.1. Taka forma podyktowana została głównie potrzebami przemysłu energetycznego, gdzie zachodzi konieczność budowy skomplikowanych układów regulacyjnych. Dla potrzeb innych przemysłów, np. chemicznego, czołowe firmy światowe produkują regulatory stanowiące zespół grupujący w jednej obudowie: regulator, zadajnik, stacyjkę sterowniczą z przełącznikiem "automatyka - praca ręczna", wskaźnik sygnału odchylenia regulacji i położenia organu wykonawczego.

Aparaty części centralnej GEA - KSA charakteryzują następujące parametry.

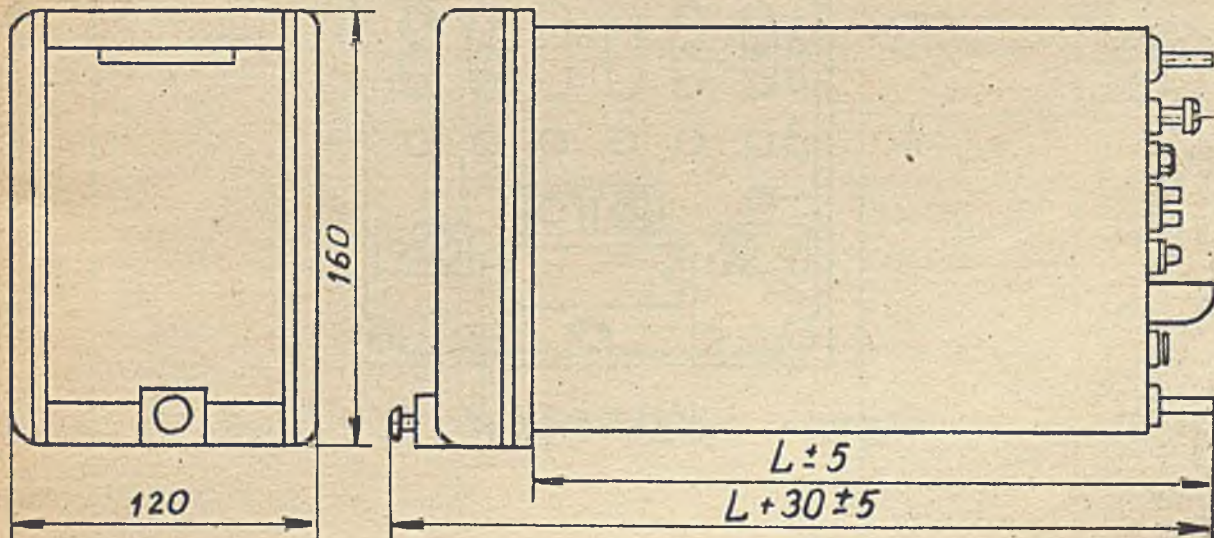
- Sygnał: prąd stały 0 + 5 mA dla regulatorów,
dodatkowo 0 + 20 mA i 0 + 50 mA.
- Dopuszczalna temperatura pracy:
 - minimalna +5°C,
 - maksymalna:
 - dla wersji tablicowych /montaż w szafie lub pulpicie/+35°C
 - dla wersji skrzynkowych /montaż w "terenie"/+50°C /na tranzystorach krzemowych/.

Na najbliższą przyszłość przewidywana jest pełna "krzemizacja" wszystkich aparatów, która umożliwi podniesienie górnej granicy temperatury pracy do +50°C.

- Zasilanie: 220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$; 50 Hz,
- Wymiary: według tablicy nr 1
- Układ połączeń: według tablicy nr 2.

T a b l i c a 1

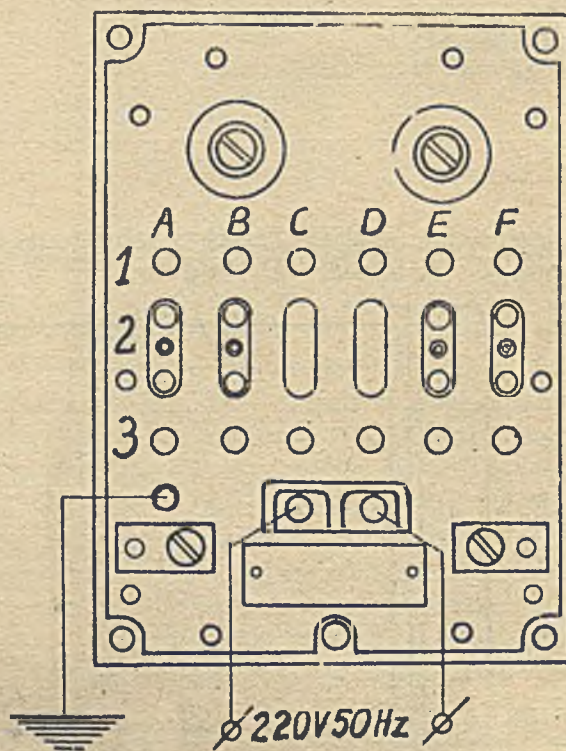
Główne wymiary aparatów Gałęzi Elektrycznej Analogowej
Krajowego Systemu Automatyki


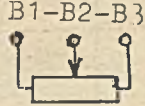
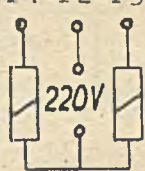


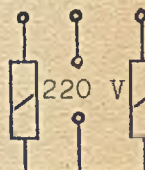
Lp.	Nazwa i symbol aparatu		Wymiar L /mm/
1.	Zadajnik stałowartościowy	ANS-1	280
2.	Zadajnik programowy	ANF-2	415
3.	Regulator ciągły	ARC-1	550
4.	Regulator ciągły	ARC-2	550
5.	Regulator ciągły	ARC-3	550
6.	Stacyjka sterowania	ADS-2	280
7.	Regulator krokowy	ARK-1	550
8.	Stacyjka sterowania	ADS-1	280
9.	Sumator	ADS-1	415
10.	Analogowy blok różniczkujący	ABR-1	550
11.	Uniwersalny przetwornik nieliniowy	ABF-2	550
12.	Uniwersalny blok matematyczny	ABU-1	280
13.	Wzmacniacz standaryzujący	ASW-1	415
14.	Separator	ASS-1	280
15.	Ogranicznik sygnału	ADL-1	415
16.	Rozdzielacz sygnału	ADR-1	280
17.	Wybierak wartości ekstremalnej	ADE-1	415
18.	Przetwornik wykonawczy ADK/L/	ART-1	550

T a b l i c a 2

Rozmieszczenie zacisków aparatów Gałęzi Elektrycznej Analogowej
Krajowego Systemu Automatyki



Lp.	Nazwa asortymentu i symbol	Wejście 0-5 mA /+ / - /	Wyjście 0-5 mA /+ / - /	I n n e	
				Nazwa	Symbole zacisków
1	2	3	4	5	6
1.	Zadajnik stałowo- tościowy ANS-1		F1 - F3		
2.	Zadajnik programo- wy ANF-2		F1 - F3	zaciski ste- rowania i sygnaliza- cji	C1,C2,C3 D1,D2,D3 E1,E2,E3 D1,D2,D3
3.	Regulator ciągły ARC-1	1/ A1-A3 2/ B1-B3 3/ C1-C3 4/ D1-D3	F1 - FF3	Pomiar kon- trolny war- tości zada- nej lub syg. ϵ	E1 - E3
4.	Regulator ciągły ARC-2	1/ A1-A3 2/ B1-B3	F1 - F3		
5.	Regulator ciągły ARC-3	A1 - A3	F1 - F3		
6.	Stacyjka sterowa- nia /do współpra- cy z reg. ciągły- mi/ ADS-2	A1 - A3	F1 - F3		
7.	Regulator krokowy ARK-1	1/ A1-A3 2/ B1-B3 3/ C1-C3 4/ D1-D3		Wyjście z kontaktro- nów do ste- rowania stycznika- mi 220 V 50 Hz $I \leq 0,1$ A	F1-F2-F3 
8.	Stacyjka sterowa- nia /do współpra- cy z reg. kroko- wym/ ADS-1			Wejście z zacisków regulato- ra ARK-1	A1-A2-A3 ↑ ↑ ↑ F1-F2-F3 Regulator ARK-1
				Wejście z potencjo- metru zew- nętrznego	B1-B2-B3 
				Wyjście z kontaktro- nów do ste- rowania stycznika- mi 220 V 50 Hz. $I \leq 0,1$ A	F1-F2-F3 

1	2	3	4	5	6
9.	Sumator ABS-1	1/ A1-A3 2/ B1-B3 3/ C1-C3 4/ D1-D3	F1-F3		
10.	Analogowy blok różniczkujący typ ABR-1	A1 - A3		Wyjście -5 + 5 mA	F1 - F3
11.	Uniwersalny przetwornik nieliniowy typ ABF-2	A1 - A3	F1 - F3		
12.	Uniwersalny blok matematyczny typ ABU-1	1/ A1-A3 2/ B1-B3	F1 - F3		
13.	Wzmacniacz standardyzujący typ ASW-1	1/ A1-A3 2/ B1-B3 3/ C1-C3	F1 - F3	Wyjście napięciowe 0 - 10 V	E1 - E3
14.	Separator typ ASS-1	A1 - A3	F1 - F3		
15.	Ogranicznik sygnału typ ADL-1	1/ A1-A3 2/ B1-B3		Wyjście 0 - Xgr.	F1 - F3
16.	Rozdzielacz sygnału typ ADR-1	1/ A1-A3 2/ B1-B3		Wyjście 0 + Xp Wyjście 0 + /5-Xp/	F1 - F3 E1 - E3
17.	Wybierak wartości ekstremalnej typ ADE-1	1/ A1-A3 2/ B1-B3 3/ C1-C3 4/ D1-D3 5/ E1-E3	F1 - F3		
18.	Przetwornik wykonawczy typ ADK-1/ART-1 U w a g a: aparat wykonywany jest w różnych wersjach wyprowadzeń, zależnie od wymagań odbiorców.	A1 - A3		Wyjście z kontraktornów do sterowania stycznikami 220 V, 50 Hz I ≤ 0,1 A	F1-F2-F3 

Budowa, zastosowanie i parametry uzupełniające
dla poszczególnych aparatów

1. Zadajnik stałwartościowy ANS-1

Jest półprzewodnikowym wzmacniaczem o wyjściu prądowym, sterowanym precyzyjnym potencjometrem wieloobrotowym wyznaczającym wartości wielkości wyjściowej. Wartości 0% na skali odpowiada sygnał przesyłany 0 mA. Wartości 100% na skali odpowiada prąd 5 mA. Oporność obciążenia wynosi $0 + 2000 \Omega$. Uchyb podstawowy: $\leq 0,5\%$.

2. Zadajnik programowy ANP-2

Działa na podobnej zasadzie jak ANS-1 z tym, że precyzyjny potencjometr zamiast ręcznie, nastawiany jest poprzez krzywkę odwzporowującą w sposób ciągły przebieg założonej wartości zadanej. Krzywka napędzana jest przez mechanizm zegarowy. Czas obrotu krzywki może być zmieniany skokowo od 30 min. do 2100 godz. Liczbę pełnych obrotów krzywki przy pracy ciągłej wskazuje licznik cykli. Zadajnik posiada ponadto zaciski do sterowania zdalnego i sygnalizacji. Uchyb podstawowy: $\leq 1\%$.

3. Regulator ciągły ARC-1 /podstawowy regulator systemu/

Jest półprzewodnikowym regulatorem ciągłym o charakterystyce "PI" lub "PID", którą uzyskuje się przez zastosowanie sprzężenia zwrotnego zbudowanego z elementów RC. Przeznaczony jest głównie do pracy w układach regulacyjnych z siłownikiem zmiennoprędkościowym /silnik Ferrarisa/.

Zakresy nastaw regulatora:

- zakres proporcjonalności $K_p = 3 + 300\%$
- czas zdwojenia $T_i = 0,1 + 30 \text{ min.}$
- czas wyprzedzenia $T_d = /0 + 0,3/ T_i$.

Regulator posiada 4 wejścia o oporności:

- 500 Ω dla dwóch wejść
- 500 Ω dla dwóch wejść o regulowanej czułości.

Sygnał wejściowy: prąd stały $0 +$ lub $0 + 50 \text{ mA}$.

Sygnał wyjściowy: prąd stały $0 + 5 \text{ mA}$.

Oporność obciążenia $0 + 2000 \Omega$. Uchyb podstawowy $\leq 0,4\%$,

4. Regulator ciągły ARC-2

Jest tranzystorowo-magnetycznym regulatorem ciągłym o charakterystyce "P", którą uzyskuje się przez zmianę współczynnika wzmocnienia wzmacniacza.

Zakres nastaw regulatora:

- pierwszy zakres $K \leq 5$
- drugi zakres $K = 5 + 50$.

Regulator posiada dwa wejścia o oporności 200 Ω .

Sygnał wejściowy: prąd stały $0 + 5$

Sygnał wyjściowy: prąd stały $0 + 5 \text{ mA}$.

Oporność obciążenia $0 + 2000 \Omega$.

Uchyb podstawowy: dla pierwszego zakresu $\leq 1,5\%$
dla drugiego zakresu $\leq 2,5\%$

Regulator posiada dwa wzmacniacze:

- wstępny - tranzystorowy,
- podstawowy - magnetyczno-tranzystorowy.

5. Regulator ciągły ARC-3

Jest tranzystorowym regulatorem ciągłym o charakterystyce "PD", którą uzyskuje się przez zastosowanie sprzężenia zwrotnego zbudowanego z elementów RC.

Zakres nastaw regulatora:

zakres proporcjonalności $X_p = 3 + 300\%$,

czas różniczkowania $T_d = 0,1 + 10 \text{ min.}$

Regulator posiada 1 wejście o oporności 500Ω

Sygnał wejściowy: prąd stały $0 + 5$ lub $0 + 50 \text{ mA.}$

Sygnał wyjściowy: prąd stały $0 + 5 \text{ mA.}$

Oporność obciążenia: $0 + 2000 \Omega.$

Uchyb podstawowy: $\leq 0,6\%.$

6. Stacyjka sterowania ADS-2 /ADS-4/

Jest przeznaczona do współpracy z regulatorami ciągłymi typu ARC-1, ARC-2 i ARC-3. Umożliwia ręczne sterowanie organem wykonawczym w przypadku konieczności odłączenia regulatora. Przełączenie układu regulacji z ruchu automatycznego na sterowanie ręczne następuje za pośrednictwem przełącznika obrotowego. Sterowanie ręczne realizuje się poprzez obrót potencjometru współpracującego z układem wzmacniającym podobnym do stosowanego w nadajniku ANS-1.

Sygnał wyjściowy przy sterowaniu ręcznym: $0 + 5 \text{ mA.}$

Oporność obciążenia: $0 + 2000 \Omega.$

Uchyb podstawowy: $\leq 2,5\%.$

Dla potrzeb energetyki wykonuje się stacyjkę ADS-4 o udoskonalonym układzie elektrycznym, umożliwiającym, między innymi polaryzację sygnału wyjściowego regulatora /uchyb źródła sygnału polaryzacji $\leq 1\%.$

7. Regulator krokowy ARK-1 /podstawowy regulator systemu/

Jest półprzewodnikowym regulatorem krokowym o charakterystyce "PI" lub "PID", którą uzyskuje się przez zastosowanie sprzężenia zwrotnego zbudowanego z elementów RC i wykorzystanie własności dynamicznych układu wykonawczego z silnikiem stałoprędkościowym.

Jest przeznaczony głównie do pracy w układach regulacyjnych z silnikiem stałoprędkościowym /typowy silnik indukcyjny klatkowy/.

Zakres nastaw regulatora:

- zakres proporcjonalności $X_p = 3 + 300\%$,

- czas zdwojenia $T_i = 0,3 + 30 \text{ min.}$

- czas wyprzedzenia $T_d = /0 + 0,3/ T_i.$

Regulator posiada 4 wejścia o oporności:

500Ω dla dwóch wejść,

500Ω dla dwóch wejść o regulowanej czułości.

Sygnał wejściowy: prąd stały $0 + 5$ lub $0 + 50 \text{ mA.}$

Sygnał wyjściowy: zwarcie lub rozwarcie hermetycznych zestyków zwiernych /kontaktronu/, przy czym stosunek czasu, w którym zestyki są zwarte do czasu, w którym są one rozwarne zależy od wielkości sygnału błędu "E" /wielkości sygnału wejściowego/ oraz nastaw dynamicznych i statycznych regulatora.

Wielkość prądu obciążenia zestyków kontaktronu: $\leq 0,1 \text{ A}$, przy zasilaniu cewek styczników prądem zmiennym o napięciu 220 V.

Uchyb podstawowy: $\leq 0,6\%.$

8. Stacyjka sterowania ADS-1

Jest przeznaczona do pracy z regulatorami krokowymi typ ARK-1; umożliwia ręczne sterowanie organem wykonawczym w przypadku konieczności odłączenia regulatora. Sterowanie ręczne realizuje się za pomocą przycisków sterowniczych umożliwiających uruchomienie i zmianę kierunku obrotów silnika indukcyjnego. Połączenie organu wykonawczego obserwuje się na wskaźniku, współpracującym z potencjometrem, mechanicznie sprzężonym z organem wykonawczym.

9. Sumator ABS-1

Jest przeznaczony do stosowania w układach wieloparametrowych automatycznej regulacji w szczególności w sytuacjach, w których powstaje konieczność formowania sygnału w zależności od sumy lub różnicy parametrów decydujących o przebiegu procesu. Sumator posiada 4 wejścia prądowe o oporności $0 + 200 \Omega$ lub 2 wejścia napięciowe o oporności 4000Ω . Sygnały wejściowe prądowe: $\pm 0 + 5/\text{mA}$.

napięciowe: $\pm 0 + 10/\text{V}$.

Sygnał wyjściowy prądowy: $-5 + +5 \text{ mA}$.

Oporność obciążenia: $0 + 2000 \Omega$.

Uchyb podstawowy: $\leq 0,6\%$.

10. Analogowy blok różniczkujący ABR-1

Jest przeznaczony do uzyskiwania analogowego sygnału wyjściowego.

Zakres nastaw stałej czasowej różniczkowania: $T_d = 1 + 600 \text{ sek}$.

Sygnał wejściowy: prąd stały $0 + 5 \text{ mA}$.

Sygnał wyjściowy: prąd stały $-5 + +5 \text{ mA}$.

Pełzanie zera: $\leq 0,25\%$.

11. Uniwersalny przetwornik nieliniowy ABF-2

Służy do przetwarzania analogowego sygnału $0 + 5 \text{ mA}$ zgodnie z dowolną nastawioną zależnością statyczną np. przy linearyzacji układu, przekształcaniu jednej nieliniowości w inną.

Charakterystyka statyczna jest linią łamaną wieloodcinkową o nastawianych nachyleniach odcinków z możliwością przesunięcia niektórych punktów załamania.

Maksymalna liczba odcinków: 7, w tym maksymalna liczba odcinków o nastawionym punkcie załamania: 2.

Nachylenie odcinków dodatnie lub ujemne w zakresach od 0 do $5 \text{ mA}/\text{mA}$.

Położenie punktu załamania odcinków o nastawionym punkcie załamania można zmienić w całym zakresie $0 + 5 \text{ mA}$.

Sygnał wejściowy: prąd stały $0 + 5 \text{ mA}$,

Sygnał wyjściowy: prąd stały $0 + 5 \text{ mA}$.

Oporność obciążenia: $0 + 2000 \Omega$.

12. Uniwersalny blok matematyczny ABU-1

Aparat o budowie modułowej umożliwiający wykonanie 4 operacji matematycznych na sygnale prądowym $0 + 5 \text{ mA}$.

1/ mnożenie dwu sygnałów $I_2 = K I_1' \times I_1''$; $K = 0,2$,

2/ dzielenie jednego sygnału przez drugi /uzyskiwanie sygnału proporcjonalnego do stosunku dwu sygnałów/

$$I_2 = K \frac{I_1'}{I_1''}; K = 5$$

3/ potęgowanie $I_2 = K I_1^2$; $K = 0,2$

4/ pierwiastkowanie $I_2 = K \sqrt{I_1}$; $K = \sqrt{5}$,

Dzięki zastosowaniu budowy modułowej /płytki drukowane z łączówkami/ możliwe jest proste przystosowanie aparatu do spełnienia jednej z wymienionych 4 funkcji, przez wymianę tylko jednej płytki.

Sygnaly wejściowe: prąd stały $0 + 5$ mA. Oporność 600Ω

Sygnal wyjściowy: prąd stały $0 + 5$ mA.

Uchyb podstawowy: $\leq 0,6\%$.

13. Wzmacniacz standardyzujący ASW-1

Jest wzmacniaczem sterowanym różnymi sygnałami za pośrednictwem dzielników napięcia i prądu. Podstawowe przeznaczenie: przystosowanie części centralnej GEA - KSA do współpracy z dowolnymi aparatami pracującymi na sygnale innym niż $0 + 5$ mA.

Sygnal wejściowy:

- prądowy: 4,5, 10, 16, 20, 40, 50, 100, 120, 200 mA. Oporność: $\leq 400 \Omega$

- napięciowy: 5, 10, 20, 24, 48 V. Oporność $2000 \Omega/V$.

Sygnal wyjściowy:

- prądowy: $0 + 5$ mA. Oporność obciążenia $0 + 2000 \Omega$

- napięciowy: $0 + 10$ V.

Uchyb podstawowy: $\leq 0,6\%$.

14. Separator ASS-1

Służy do galwanicznego oddzielenia obwodu wejściowego od wyjściowego z jednoczesnym wzmocnieniem mocy sygnału. Aparat posiada wzmacniacz półprzewodnikowy z wejściem transduktorowym i ujemnym prądowym sprzężeniem zwrotnym.

Sygnal wejściowy: prąd stały $0 + 5$ mA. Oporność ≤ 200

Sygnal wyjściowy: prąd stały $0 + 5$ mA. Oporność $0 + 2000 \Omega$

Uchyb podstawowy: $\leq 0,5\%$.

15. Ogranicznik sygnału ADL-1

Służy do ograniczenia od dołu albo od góry sygnału wyjściowego na dowolnym poziomie w zakresie $0 + 100\%$ zakresu sygnału przesyłowego. Aparat posiada wzmacniacz półprzewodnikowy z wejściem transduktorowym i diodowym ogranicznikiem amplitudy.

Sygnal wejściowy: prąd stały $0 + 5$ mA. Oporność wejściowa $\leq 200 \Omega$

Sygnal wyjściowy: prąd stały $0 + X_{gr}$ mA lub $X_{gr} + 5$ mA, gdzie X_{gr} na-

stawiona wartość graniczna w zakresie $0 + 5$ mA ręcznie za pomocą potencjometru lub zdalnie przy pomocy sygnału prądowego $0 + 5$ mA doprowadzonego z zewnątrz na drugie wejście.

Oporność obciążenia: $0 + 2000 \Omega$.

16. Rozdzielacz sygnału ADR-1

Jest przeznaczony do pracy w układach, w których zachodzi potrzeba rozdzielania sygnału przesyłowego na dwa kanały w zależności od wartości tego sygnału oraz nastawionego poziomu przełączania. Na wyjściu pierwszym wielkość wyjścia zmienia się w granicach od 0 do wartości przełączenia X_p i jest w tym zakresie liniowym przeniesieniem wielkości wejściowej, zaś na wyjściu drugim wielkość wyjściowa przyjmuje w tym czasie wartość równą zero. Po przekroczeniu przez wielkość wejściową wartości przełączenia, różnica między nimi przekazywana jest na drugie wyjście. W tym czasie na wyjściu pierwszym utrzymuje się stały poziom sygnału równy X_p .

Sygnal wejściowy: prąd stały $0 + 5$ mA. Oporność wejścia $\leq 200 \Omega$.

Sygnały wyjściowe:

- pierwszy: $0 + X_p$ mA,
- drugi: $X_p + 5$ mA,

gdzie X_p nastawiana wartość graniczna w zakresie $0 + 5$ mA ręcznie za pomocą potencjometru lub zdalnie przy pomocy sygnału prądowego $0 + 5$ mA.
Oporność obciążenia: $0 + 2000 \Omega$

Uchyb podstawowy:

- wyjścia pierwszego: $\leq 0,5\%$,
- wyjścia drugiego: $\leq 1,5\%$.

17. Wybierak wartości ekstremalnej ADE-1

Przeznaczony jest do pracy w układach regulacji, w których zachodzi potrzeba dokonania operacji wyboru wartości ekstremalnej /minimalnej lub maksymalnej/ z dwu do pięciu sygnałów wejściowych. Aparat posiada wzmacniacz magnetyczno-tranzystorowy z silnym ujemnym prądowym sprzężeniem zwrotnym i pięcioma wejściami włączonymi za pośrednictwem diod półprzewodnikowych.

Ilość wejść: 5.

Sygnały wejściowe: prąd stały $0 + 5$ mA. Oporność $\leq 1000 \Omega$.

Sygnał wyjściowy: prąd stały $0 + 5$ mA stanowiący liniowe odwzorowanie aktualnie ekstremalnego sygnału wejściowego /minimalnego lub maksymalnego w zależności od pozycji przełącznika/

Oporność obciążenia: $0 + 2000 \Omega$.

Uchyb podstawowy: $\leq 0,5\%$.

18. Przetwornik wykonawczy ADK-1 /ART-1/

Aparat spełnia dwie funkcje:

- przetwornika wykonawczego ADK-1, umożliwiającego zamianę sygnału wejściowego $0 + 5$ mA na odpowiadające jego wartościom położenia siłownika z silnikiem stałoprędkościowym;
- regulatora trójpołożeniowego ART-1, realizującego porównanie sygnału wejściowego $0 + 5$ mA z wewnętrznym sygnałem wartości zadanej i uformowanie odpowiedzi na utworzony w wyniku tego porównania sygnał odchylenia regulacji.

Sygnał wejściowy: prąd stały $0 - 5$ mA;

Sygnał sprzężenia zwrotnego w przetworniku wykonawczym: położenie suwaka 1000-omowego potencjometru w siłowniku lub sygnał prądu stałego $0 + 5$ mA.

Sygnał wyjściowy: stan styków /zwarte lub rozwarte/ z obciążalności jak w regulatorze ARK-1

Uchyb podstawowy: $\leq 0,6\%$.

Przedstawiona tu część centralna GEA - KSA opracowywana była przez Zakład Miernictwa i Sterowania Instytutu Elektrotechniki, Zakład Automatyki Elektrycznej Analogowej Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów oraz wydzieloną grupę konstruktorów z Wrocławskich Zakładów Elektronicznych "Elwro" /obecnie podporządkowanych Zakładowi Doświadczalnemu "Eureka" - Wydział we Wrocławiu/.

Dotychczas wykonano ponad 500 aparatów, które poddano wszechstronnym badaniom laboratoryjnym i eksploatacyjnym. Instytut Automatyki Systemów Energetycznych we Wrocławiu, jako pierwszy w kraju, opracował w oparciu o aparaty GEA - KSA projekt automatyzacji bloków energetycznych 200 MW.

Produkcję przemysłową /dla niektórych aparatów produkcję doświadczalną/, podejmują w br.: Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Elpo" Oddział we Wrocławiu /większość aparatów/, Zakłady Automatyki Przemysłowej w Ostrowie Wlkp. /sumator ABS-1/ i Zakład Doświadczalny PIAP /uniwersalny blok matematyczny i zadajnik programowy/. W oparciu o dostawy z "Elpo" w bieżącym roku przystąpi si do montażu automatyki 2 bloków energetycznych po 200 MW w elektrowni "Łaziska II", a w przyszłym roku dwu dalszych.

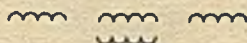
System GEA - KSA podlegał i nadal podlegać będzie zmianom i udoskonaleniu. I tak w najbliższym okresie wprowadzi się tranzystory krzemowe zamiast germanowych, co umożliwi przystosowanie aparatów do pracy w podwyższonych temperaturach /do 50 C/. Kontynuowane będą prace zmierzające do wprowadzenia struktury modułowej zamiast, jak ma to obecnie miejsce, blokowej. Struktura modułowa polega na opracowaniu typowych powtarzalnych zespołów np. zasilaczy, wzmacniaczy operacyjnych i innych zespołów o określonych funkcjach. Zespoły te montowane są na znormalizowanych płytkach z obwodami drukowanymi i łączówkami analogicznymi do stosowanych w maszynach matematycznych "Odra 1204".

"Moduły" mogą być montowane dwojako:

- w typowej obudowie, jaką dotychczas stosuje się dla aparatów części centralnej GEA - KSA. Zmontowane w ten sposób moduły tworzą zespół funkcjonalnie ściśle odpowiadający aparatom konstrukcji blokowej;
- w szafach sterowniczych, np. podobnych do stosowanych w m.c. "Odra 1204". Przez połączenie /szycia/ modułów uzyskuje się zespół funkcjonalnie odpowiadający kilku aparatom np. przetwornik + blok matematyczny + regulator + wzmacniacz, tworzą określony obwód regulacyjny.

Struktura "modułowa" wprowadzona została już we wzmacniaczu standaryzującym ASW-1 i uniwersalnym bloku matematycznym. W dalszej kolejności wprowadzi się obwody scalone w tych modułach, gdzie to będzie technicznie i ekonomicznie uzasadnione.

W celu przystosowania systemu GEA - KSA do współpracy z maszyną matematyczną opracowana zostanie stacyjka nastawcza sterowana zdalnie sygnałem napięciowym lub cyfrowym.



DOKŁADNOŚĆ TERMOMETRÓW ELEKTRYCZNYCH STOSOWANYCH W PRZEMYSLE

/Cz. II/

I. TERMOMETRY OPOROWE

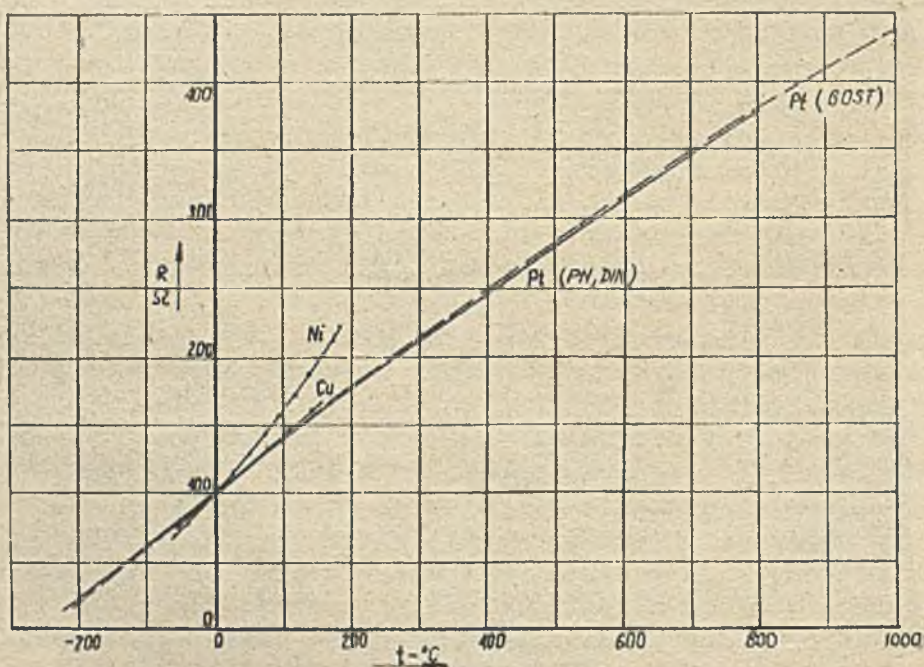
1. Zasada działania

Członem przetwarzającym temperaturę w termometrach oporowych jest czujnik oporowy, w którego obudowie umieszczony jest opornik termometryczny metalowy lub termistor. Przy pomiarze temperatury wykorzystuje się zjawisko zależności oporności elektrycznej przewodników i półprzewodników od ich temperatury. Opornik lub termistor zmienia swoją oporność wraz ze zmianą temperatury ośrodka, w którym jest umieszczony w sposób określony jego charakterystyką termometryczną. Temperaturę ośrodka można mierzyć poprzez pomiar oporności tego opornika /termistora/. Należy zaznaczyć, że oporniki metalowe, których uzwojenia wykonywane są z platyny, niklu lub miedzi wykazują dodatni współczynnik temperaturowy i oporność ich rośnie ze wzrostem temperatury. Współczynnik temperaturowy termistorów jest natomiast ujemny i oporność ich ze wzrostem temperatury maleje. Połączenie czujnika oporowego z miernikiem lub rejestratorem oporności wywzorcowanym w jednostkach temperatury, powoduje wychylenie się wskazówki do wartości temperatury, w której umieszczony jest opornik termometryczny. Czujnik oporowy połączony jest najczęściej z przyrządem wyposażonym w magnetoelektryczny, ilorazowy /logometryczny/ ustrój pomiarowy /rys. 3 i 4/, którego organ ruchomy na dwie np. skrzyżowane, sztywno połączone z sobą cewki, przez które przepływają prądy w przeciwnych kierunkach. W obwód jednej cewki /pomiarowej/ włączony jest opornik termometryczny i prąd płynący przez nią jest zależny od temperatury opornika. Przez drugą cewkę /zwracającą/ płynie prąd o wartości stałej. Obydwie cewki umieszczone są w polu magnetycznym o zmieniającym się z kątem wychylenia natężeniu. Wskazania miernika zależą od ilorazu prądów płynących w obu cewkach. Zmiany temperatury opornika termometrycznego powodują zatem zmiany wskazań miernika. Ponieważ wskazania są proporcjonalne do ilorazu prądów przepływających przez cewki, zasilanie obu cewek ze wspólnego źródła prądu stałego teoretycznie uniezależnia wskazania miernika od wahań napięcia zasilającego, gdyż zmiany napięcia powodują jedynie zmiany wartości prądów przy zachowaniu stałości ich ilorazu. W rzeczywistości na organ ruchomy ustroju pomiarowego oprócz momentów elektrycznych działa również niewielki moment mechaniczny doprowadzeń prądowych do cewek /pochodzący od sił sprężystych tych doprowadzeń/, którego wartość nie zależy od wartości napięcia i od którego to momentu pochodzą niewielkie zmiany wskazań przy dużych nawet zmianach napięcia zasilającego.

Czujnik oporowy może również współpracować z przyrządem podobnym do przyrządów stosowanych w układach termometrów termoelektrycznych, tj. z miernikiem /rejestratorem/ magnetoelektrycznym z cewką ruchomą /rys. 5 i 6/. Przyrząd taki jest wyposażony w oporowy układ mostkowy "typu 3/4", tj. złożony z 3 oporników stałych, do których jako czwarty przyłączony jest opornik termometryczny. Ustrój pomiarowy przyrządu włączony jest w jedną przekątną mostka, a do drugiej przyłącza się źródło zasilające. Jeżeli źródło zasilające jest źródłem stabilizowanym, zmiany oporności opornika termometrycznego wywołują zmiany napięcia niezrównoważenia mostka, które rejestrowane są przez ustrój pomiarowy jako zmiany wychylenia wskazówki.

Przyrząd, do którego przyłączony jest opornik jednakowo reaguje na oporność opornika i oporność przewodów łączących. Dlatego w celu uniezależnienia pomiaru od długości linii łączącej przy wzorcowaniu przyrządów, podobnie jak w termometrach termoelektrycznych, zakłada się pewną znamionową oporność linii, a przy instalowaniu układu przy pomocy opornika wyrównawczego rzeczywistą oporność linii wyrównuje się do wartości znamionowej. Wyrównywanie oporności linii jest zagadnieniem bardzo istotnym, ważniejszym niż w układach termometrów termoelektrycznych, gdyż oporność ta jest wielkością, na którą bezpośrednio reaguje przyrząd pomiarowy. Dla ułatwienia dokładnego wyrównania oporności linii wytwórcy wyposażają przyrządy w tzw. oporniki kontrolne o oporności odpowiadającej pewnej określonej wartości temperatury opornika termometrycznego. Opornik ten przyłącza się na czas wyrównywania linii w miejsce czujnika oporowego, ustalając wartość opornika wyrównawczego tak, aby miernik lub rejestrator wskazywał wartość temperatury podaną na oporniku kontrolnym - świadczy to o właściwie wyrównanej oporności linii.

Oporniki termometryczne metalowe mają charakterystykę powtarzalną, dzięki czemu możliwa jest ich całkowita zamienność. Normalne charakterystyki termometryczne i dopuszczalne odchyłki charakterystyk oporników rzeczywistych podają normy.



Rys.1. Normalne charakterystyki oporników termometrycznych o oporności znamionowej 100Ω

Na rys. 1 przedstawiono charakterystyki oporników miedzianych, niklowych i platynowych w zakresie temperatury od 220 + 550 °C w oparciu o PN-59/M-53852, charakterystykę opornika platynowego w zakresie od 550-850 °C w oparciu o DIN 43760 oraz charakterystykę opornika platynowego wykonanego z platyny o wyższym stopniu czystości i zakresie stosowności od 0 + 1000 °C na podstawie GOST.

Przedstawione charakterystyki dotyczą oporników o oporności znamionowej, tj. oporności w temperaturze 0 °C wynoszącej 100 Ω. Oporniki te są najczęściej stosowane. W celu osiągnięcia dużej obciążalności, zmniejszenia wpływu oporności linii itp. produkowane są również oporniki o mniejszych i większych opornościach znamionowych.

Obecna technologia produkcji termistorów nie gwarantuje powtarzalności ich charakterystyk, wybranie więc dwu lub kilku termistorów o zbliżonych charakterystykach z jednej partii produkcyjnej wymaga segregowania całej partii. Praktycznie mierniki temperatury wzorcuje się indywidualnie do każdego termistora, a w przypadku uszkodzenia i wymiany termistora konieczne jest przewzorcowanie miernika. Niepowtarzalność charakterystyki powoduje to, że termistory mimo bezsprzecznych zalet w stosunku do oporników /większa bezwzględna wartość współczynnika temperaturowego oporności i znacznie większa możliwość miniaturyzacji/ stosowane są jedynie w laboratoriach i tylko sporadycznie w pomiarach przemysłowych.

2. Wpływy zewnętrzne

Pomiar temperatury przy pomocy termometrów oporowych obarczony jest, podobnie jak przy termometrach termoelektrycznych, błędami wywołanymi oddziaływaniem warunków zewnętrznych na poszczególne elementy układu termometru.

Mechanizm oddziaływania tych wpływów, ich wartości oraz metody ograniczania omówiono poniżej.

Oddziaływanie o t o c z e n i a i s p o s o b u zainstalowania na miernik /rejestrator/. Wpływy warunków otoczenia: temperatury otoczenia, obcych pól magnetycznych, sąsiednich mierników i mas ferromagnetycznych oraz wpływy zainstalowania /głównie ustawienia/ na przyrządy magneto-elektryczne z cewką ruchomą, współpracujące z czujnikami oporowymi za pośrednictwem oporowych układów mostkowych - są takie same jak na analogiczne przyrządy w układach termometrów termoelektrycznych i zostały szczegółowo omówione w I cz. artykułu*/

Przyrządy z ustrojem pomiarowym ilorazowym są znacznie mniej wrażliwe na działanie wymienionych czynników, wpływających z wyjątkiem ustawienia. Wynika to stąd, że ich ustrój pomiarowy ma dwie cewki, a wskazania są proporcjonalne do stosunku ilorazu prądów cewek i indukcji magnetycznej, w których cewki te się znajdują. Ponieważ zmianom, wywołanym czynnikami wpływającymi, ulegają wartości prądów, indukcji lub obu tych wielkości jednocześnie /znajdujących się zarówno w liczniku, jak i w mianowniku tego ilorazu/, zmiany jego wartości są niewielkie. Stąd wpływ tych czynników na wskazania przyrządów jest znacznie mniejszy niż w przyrządach z cewką ruchomą. Jedynym czynnikiem wpływającym na te przyrządy w takim samym stopniu, jak na przyrządy z cewką ruchomą, jest niedokładność ustawienia powodująca powstawanie dodatkowego błędu wynikającego z niedokładnego mechanicznego wyważenia organu ruchomego.

*/ p. "Biuletyn Mera" nr 9 z br.

Wpływ wahań napięcia zasilania. Czujniki termoelektryczne /czujniki generacyjne/, reagują na zmiany temperatury pomiarowej zmianą siły termoelektrycznej zaś czujniki oporowe /czujniki parametryczne/ - zmianą oporności; dlatego też układy termometrów oporowych wymagają zasilania zewnętrznego. Termometry z ustrojami ilorazowymi reagują minimalnie na zmiany napięcia zasilania i praktycznie nie wymagają stosowania urządzeń stabilizujących. Wskazania termometrów z ustrojami z cewką ruchomą, pracujących w układzie mostka oporowego są wprost proporcjonalne do wartości napięcia zasilającego. Wahań tego napięcia wywołują dodatkowy błąd pomiaru proporcjonalny do tych zmian. Dlatego układy te wymagają stabilizowanego źródła zasilania o wysokim stopniu stabilizacji.

Wpływ oporności linii łączeniowej. Wskazania mierników /rejestratorów/ termometrów oporowych są zależne od oporności obwodu zewnętrznego. W związku z tym miernik w jednakowy sposób reaguje na zmiany opornika termometrycznego /wielkość mierzona/, jak i na zmiany oporności przewodów łączących /wielkość szkodliwa/. Przy wzorcowaniu mierników uwzględnia się założoną znamionową oporność linii. W czasie instalowania układu oporność rzeczywistą linii wyrównuje się do tej wartości przy aktualnej temperaturze otoczenia. Jeżeli temperatura otoczenia ulegnie zmianę, zmienia się oporność linii i pomiar obarczony jest dodatkowym błędem, którego wartość można wyrazić zależnością:

$$\delta_4 = \frac{100 \alpha_L R_L / t_0 - t}{\alpha_L R_{T_0} / t_{\max} - t_{\min}} \% \quad /5/$$

Z zależności /5/ wynika, że wpływ temperatury na dokładność pomiaru jest odwrotnie proporcjonalny do wartości znamionowej oporności opornika termometrycznego R_{T_0} , tzn. jego oporności w temperaturze 0°C. I tak np. w przypadku przewodów miedzianych o oporności 10Ω łączących miernik z czujnikiem platynowym Pt 100Ω/0°C zmiana temperatury przewodów łączących o 10 deg. wywołuje błąd dodatkowy wynoszący 1 deg. Zastosowanie w tych samych warunkach opornika Pt 500Ω/0°C zmniejsza błąd do wartości 0,2 deg.

Przy instalowaniu linii łączącej czujnik z miernikiem należy prowadzić ją tak, aby nie była narażona na duże wahania temperatury. Jeżeli to jest niemożliwe, wówczas prawie całkowite wyeliminowanie wpływu temperatury na linię łączącą można osiągnąć przez zastosowanie linii 3-przewodowej /rys. 4 i 6/. W układzie 3-przewodowym wahania oporności przewodów łączących przy jednakowych przekrojach i długościach poszczególnych przewodów nie powodują praktycznie zmian ilorazu prądów, a tym samym - zmiany wskazań.

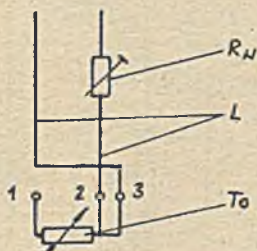
Wpływ prądu pomiarowego. Prąd przepływający przez opornik termometryczny powoduje jego nagrzewanie, przyczyniając się do powstawania dodatkowego błędu pomiaru. Wielkość tego błędu przy określonym prądzie pomiarowym zależy od wymiarów i konstrukcji opornika termometrycznego, konstrukcji czujnika i warunków przejmowania ciepła medium, którego temperatura ma być mierzona przez czujnik. Wartość prądu pomiarowego nie powinna przekraczać 10 mA. Często, dla różnych wykonawstw oporników, wytwórcy podają prądy mniejsze. Przy prądzie 10 mA i najbardziej niekorzystnych warunkach nagrzanie się opornika może spowodować wystąpienie błędu rzędu 2 deg. Przy zastosowaniu wzmacniacza do pomiaru napięcia przekątnej mostka, prąd pomiarowy mostka można zmniejsz-

żyć tak, że błąd spowodowany nagrzewaniem opornika pomiarowego jest praktycznie pomijalny.

Wpływ oporności przewodów wewnętrznych. W czujnikach przeznaczonych do temperatur niskich i średnich przewody łączące oporniki pomiarowe z zaciskami umieszczonymi w głowicach tych czujników są wykonane z materiałów o dużej przewodności elektrycznej np. ze srebra. Oporność wymienionych przewodów w temperaturze 20°C nie przekracza wartości 0,1Ω. Po umieszczeniu czujnika w miejscu pomiaru zmiana oporności jest niewielka i dodatkowy błąd wywołany tą zmianą jest praktycznie pomijalny.

Czujniki przeznaczone do wysokich temperatur mają często przewody wewnętrzne wykonane ze stopów o dużej oporności właściwej np. z chromonikieliny. Oporność tych przewodów szczególnie przy dużych długościach czujnika, może dochodzić do kilku Ω. W tych przypadkach wytwórca podaje na tabliczce znamionowej oporność przewodów wewnętrznych zmierzoną w temperaturze 20°C i wartość tę wlicza się do oporności linii przy jej wyrównywaniu. Po umieszczeniu czujnika w wysokiej temperaturze oporność przewodów znacznie się zmienia, a błąd dodatkowy wywołany tą zmianą oporności może wynosić kilka deg.

W celu ograniczenia wpływu oporności przewodów wewnętrznych do wartości wynikłych jedynie ze zmiany temperatury w czasie mierzenia, produkuje się czujniki z trzema przewodami wewnętrznymi wykonanymi z takiego samego materiału i z trzema zaciskami /rys. 2/.



Rys. 2. Schemat wyrównywania oporności linii łączeniowej eliminujące oddziaływanie oporności przewodów wewnętrznych na pomiar /czujnik z trzema przewodami wewnętrznymi/.

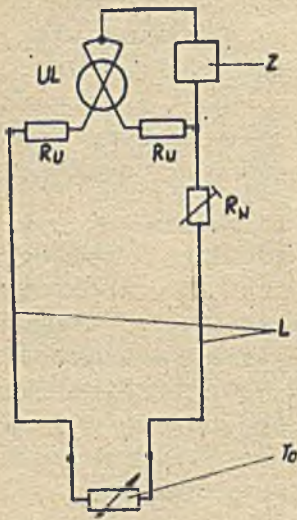
Zastosowanie czujników wg rys. 2 umożliwia wyrównywanie oporności linii łączeniowej po umieszczeniu ich we właściwej temperaturze /pomiar oporności "na gorąco"/, przy czym na czas wyrównywania przewody linii łączącej przyłącza się do zacisków 2 i 3, a po wyrównaniu - do zacisków 1 i 2.

3. Stosowane układy

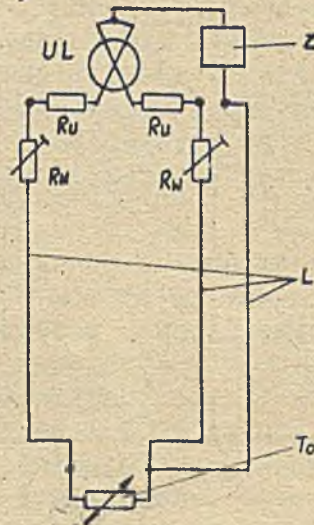
Termometry oporowe bezpośredniego działania

Rysunki 3 i 4 przedstawiają najczęściej stosowane w przemyśle układy termometrów oporowych, tj. układy o mierniku /rejestratorze/ wyposażonym w ustrój ilorazowy. Cecha niezależności wskazań tych termometrów od wahań napięcia zasilającego zdecydowała o ich popularności w przemyśle. Układ z linią 2-przewodową /rys. 3/ stosowany jest w przypadku małych odległości czujnika od przyrządu wskazującego lub rejestrującego, a także wówczas gdy przewody łączące nie są narażone na duże wahania temperatury otoczenia. Układ z linią 3-przewodową /rys. 4/ kompensuje wpływ temperatury na przewody łączące.

Zakresy wskazań przyrządów ilorazowych można dowolnie wybierać, w temperaturowym zakresie stosowności czujników przez odpowiednie dobieranie oporników układu. Właściwe dobranie zakresu wskazań do zakresu wahań mierzonej temperatury umożliwia podniesienie dokładności pomiaru.

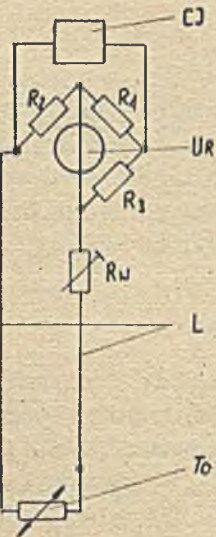


Rys. 3. Schemat podstawowy termometru oporowego wychyłowego w układzie miernika ilorazowego.

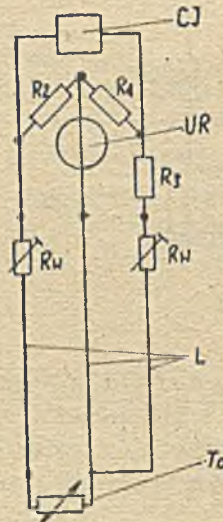


Rys. 4. Schemat termometru oporowego wychyłowego w układzie linii łączeniowej 3-przewodowej z miernikiem ilorazowym

Ustrój ilorazowy nie wskazuje jednak zbyt dużej czułości i w przyrządach o wąskich zakresach wskazań, którym odpowiadają niewielkie zmiany oporności oporników termometrycznych, nie może być stosowany. W tych przypadkach stosowane są ustroje z cewką ruchomą pracujące w układzie nie zrównoważonego mostka oporowego /rys. 5 i 6/.



Rys. 5. Schemat podstawowy termometru oporowego w układzie mostkowym z miernikiem z cewką ruchomą.



Rys. 6. Schemat termometru oporowego wychyłowego w układzie mostkowym z linią łączeniową 3-przewodową.

W układzie tym, przez odpowiedni dobór oporników mostka i napięcia zasilania, można osiągnąć stosunkowo wysoką czułość mostka wyrażoną w mV/deg i dostosować ją do czułości ustroju pomiarowego, w odróżnieniu od termometrów termoelektrycznych. W tych ostatnich czułość czujników termoelektrycznych wyrażona w mV/deg jest niezmienna i ustalona dla poszczególnych rodzajów termoelementów ich charakterystyką termometryczną, do której należy dobrać czułość ustroju pomiarowego.

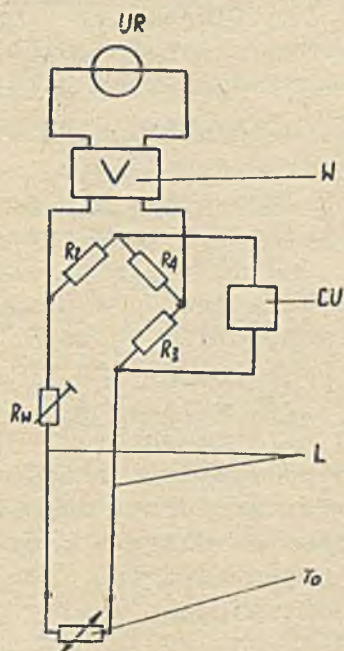
Dostrojenie oporności linii do wartości znamionowej jest w tych układach sprawą równie ważną, jak w układach z ustrojem ilorazowym, przy czym dla kompensacji wpływu temperatury można stosować również linię łączeniową 3-przewodową.

Zaletami układu mostkowego w stosunku do opisanego poprzednio układu miernika ilorazowego są:

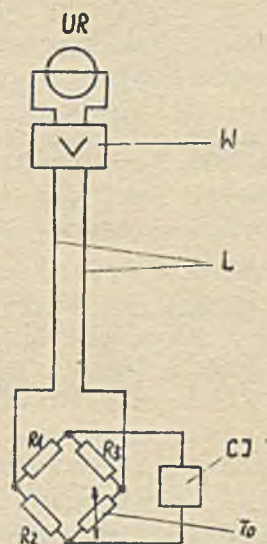
- a/ wyższa i dająca się regulować odpowiednio do wymagań czułość układu;
- b/ powtarzalne dla tych samych zakresów podziałki mierników, które w tym przypadku mogą być drukowane;
- c/ możliwość uzyskania przy właściwym zaprojektowaniu mostka podziałek o charakterze bardzo zbliżonym do liniowego.

Wadą układu jest duża zależność w proporcjonalności prostej wskazań od wartości napięcia zasilającego, co wymaga źródeł stabilizowanych.

Termometry wychyłowe z pośrednim wzmacnieniem. Termometry oporowe wychyłowe, mogą w pewnych przypadkach nie spełniać stawianych im wymagań. Zachodzi wówczas konieczność wzmacnienia sygnału wyjściowego, tj. napięcia niezrównoważenia mostka. Wzmacniacz może być przyłączony do przekątnej mostka oporowego umieszczonego w mierniku /rejestratorze/, jak na rys. 7, lub umieszczonego w bezpośrednim sąsiedztwie czujnika np. w jego głowicy /rys. 8/.



Rys.7 .Układ termometru oporowego wychyłowego ze stopniem wzmacniającym



Rys.8 . Układ termometru oporowego wychyłowego ze stopniem wzmacniającym, eliminujący oddziaływanie linii na pomiar przez umieszczenie mostka pomiarowego w miejscu pomiaru.

Układ wg rys. 7 może być stosowany w praktyce jedynie przy małych długościach linii łączeniowej, gdyż nie kompensuje wpływu temperatury na przewody łączące. Znacznie korzystniejszy jest układ częściowo zmodyfikowany, tzn. układ z linią 3-przewodową lub z mostkiem umieszczonym w miejscu pomiaru /rys. 8/.

Umieszczenie oporników R_2 , R_3 i R_4 w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca pomiaru i zastosowanie wzmacniacza daje układ pomiarowy zupełnie niewrażliwy na oporność linii łączeniowej, tj. na jej długość, a tym samym na wahania oporności linii pod wpływem zmian temperatury otoczenia. Układ wg rys. 8 może być również stosowany bez wzmacniacza i wtedy dokładność pomiaru zależy od dokładności dostrojenia linii oraz wpływu temperatury na oporność linii łączeniowej, jednak w stopniu znacznie mniejszym niż w innych układach termometrów oporowych. Wpływ tych wiel-

kości jest w omawianym układzie tym mniejsza, im większa jest oporność wewnętrzna miernika.

II. DOKŁADNOŚĆ PRZETWARZANIA TEMPERATURY

W dotychczasowych rozważaniach przyjmowano, że niedokładność przetwarzania temperatury na wielkości elektryczne jest wynikiem rozbieżności charakterystyk termometrycznych rzeczywistych członów przetwarzających temperaturę, tj. termoelementów i oporników termometrycznych od ich charakterystyk normalnych /idealnych/. Zakładano zatem, że temperatura spoiny pomiarowej termoelementu lub opornika termometrycznego jest równa temperaturze miejsca pomiaru. W rzeczywistości konstrukcje czujników termometrycznych, a głównie osłon, w których umieszczone są elementy przetwarzające temperaturę i sposoby zainstalowania tych czujników w gniazdach pomiarowych wpływają na odprowadzanie ciepła przez osłony do otoczenia oraz na bezwładność cieplną czujników. Wymienione wielkości są głównymi przyczynami występowania różnic między temperaturą miejsc, w których są umieszczone czujniki a temperaturą spoin pomiarowych lub oporników termometrycznych. Różnice te powodują, że sygnał wyjściowy /STE lub oporność/ członów przetwarzających nie jest proporcjonalny do temperatury miejsca pomiaru, lecz do różnej od niej temperatury własnej tych członów, co stanowi dodatkowy błąd pomiaru.

Deformacja pola temperatury przez czujnik. Osłona czujnika ze względu na wytrzymałość mechaniczną i termiczną, wykonana z grubej ościennej rury metalowej, jest umieszczona jednym końcem w miejscu pomiaru temperatury. Drugi koniec - zakończony zwykle głowicą przyłączeniową - wystaje z gniazda pomiarowego na zewnątrz i znajduje się w temperaturze otoczenia. Dobre przewodnictwo cieplne osłony powoduje ciągłą wymianę ciepła między otoczeniem i miejscem pomiaru. Część osłony czujnika, znajdująca się w temperaturze otoczenia, wydziela ciepło do otoczenia i zmienia rozkład temperatury w miejscu pomiaru, obniżając temperaturę członu przetwarzającego. Zmiana rozkładu pola temperatury jest tym większa, im większy jest stosunek długości części osłony, znajdującej się w temperaturze otoczenia do całej długości osłony oraz im większa jest różnica temperatur miejsca pomiaru i otoczenia. Dla obu rodzajów czujników temperatura zmienia się wzdłuż ich osłon aleistotna zależność sygnału wyjściowego od długości członu przetwarzającego występuje jedynie w przypadku czujników oporowych /ponieważ sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do średniej temperatury całego opornika, a ta średnia - przy stałym gradiencie temperatury osłony - tym bardziej różni się od temperatury pomiarowej, im dłuższy jest opornik termometryczny/.

Przy pomiarach temperatury ciał stałych czujnik umieszcza się zwykle w specjalnie do tego celu wykonanym otworze /gnieździe/ pomiarowym. Otwór taki wprowadza tym większe zakłócenie w polu temperatur im większa jest obojętność otworu w stosunku do objętości obiektu, którego temperaturę się mierzy oraz im bardziej przewodność cieplna czujnika różni się od przewodności obiektu.

Bezwładność cieplna czujnika. Przetworniki temperatury umieszczone w osłonach o dużej masie są od nich izolowane elektrycznie najczęściej osłonami ceramicznymi, które jak wszystkie dielektryki są dobrymi izolatorami termicznymi. Duża pojemność cieplna osłony i mały współczynnik przewodzenia ciepła ceramiki izolacyjnej opóźniają przenikanie ciepła do wnętrza, a tym samym opóźniają reagowanie czujnika na zmiany temperatury. Dokładność i szybkość nadążania temperatury członu przetwarzającego za zmianami temperatury mierzonej, zależy również od

intensywności przejmowania ciepła przez osłonę, czyli od wartości jej współczynnika przejmowania ciepła. Wartość tego współczynnika zależy m.in. od rodzaju czynnika, którego temperaturę się mierzy oraz prędkości jego przepływu, od materiału osłony, jej kształtu i stanu powierzchni, od sposobu usytuowania czujnika względem kierunku przepływu itp. Bezwładność cieplna czujnika, czyli jego charakterystyka dynamiczna, nie ma większego znaczenia przy pomiarach statycznych /przy pomiarach temperatur wolno zmieniających się/, gdyż opóźnienie odpowiedzi czujnika na zmianę temperatury jest małe w stosunku do prędkości zachodzenia tej zmiany. Przy pomiarach temperatur szybciej zmieniających się dobrane czujnika o odpowiedniej charakterystyce dynamicznej jest zagadnieniem bardzo istotnym, gdyż zbyt duża bezwładność może spowodować poważne błędy pomiaru.

Niewłaściwe zainstalowanie czujnika jest również przyczyną występowania znacznych błędów nawet w przypadku zastosowania aparatury wysokiej jakości. Dlatego przy dobieraniu i instalowaniu czujników należy pamiętać, że:

1. W celu zmniejszenia deformacji pola temperatury w miejscu członu przetwarzającego długość zanurzonej części osłony czujnika powinna być możliwie duża - przynajmniej: 15 średnic osłony w przypadku pomiaru temperatury gazów nieruchomych, 10 średnic w przypadku gazów przepływających /zwiększenie głębokości zanurzenia w rurociągach można osiągnąć przez instalowanie czujników w kolanach rurociągów/;

2. Właściwe dobranie długości czujnika do przewidzianej głębokości zanurzenia, tzn. ograniczenie do minimum wystającej z gniazda pomiarowego części osłony, ogranicza intensywność odprowadzania przez osłonę ciepła do otoczenia;

3. Izolowanie cieplne wystającej części osłony lub stosowanie osłon z przekładką rozdzielającą /izolującą część osłony znajdującą się w gnieździe pomiarowym od pozostałej części/ eliminuje niemal całkowicie odprowadzenie ciepła przez osłonę;

4. Promieniowanie działające na osłonę może podnieść jej temperaturę powyżej rzeczywistej temperatury ośrodka, w związku z czym celowe jest stosowanie ekranów chroniących osłonę przed promieniowaniem;

5. Stosowane w wyższych temperaturach podpory, zabezpieczające osłonę przed ugięciem pod własnym ciężarem mogą spowodować deformację rozkładu temperatury, dlatego w miarę możliwości należy czujniki montować pionowo;

6. Czujniki termoelektryczne z uziemioną spoiną pomiarową, tj. połączone z osłoną np. przez zaspawanie, wykazują znacznie lepsze charakterystyki dynamiczne;

7. Skrócenie czasu odpowiedzi tj. polepszenie własności dynamicznych można uzyskać przez:

- a/ instalowanie czujników w miejscach o maksymalnych prędkościach przepływu czynnika np. w specjalnie wykonanych przewężeniach,
- b/ instalowanie czujników w kolanach lub ukośnie w ścianach rurociągów tak, aby struga przepływającego czynnika trafiała najpierw na koniec osłony,
- c/ w przypadku pomiaru temperatury ciał stałych wyeliminowanie szczelin między osłoną a gniazdem pomiarowym przez wypełnienie jej materiałem o dobrym przewodnictwie, np. olejem lub ołowiem /ten ostatni po stopieniu ię w wysokiej temperaturze zapewnia dobry kontakt/

lub takie dobranie materiałów osłony i gniazda oraz ich wymiarów, aby w temperaturze pomiarowej /podwyższonej/ następowało zaciśnięcie osłony w gnieździe na skutek różnych rozszerzalności cieplnych.

Do pomiaru temperatury powierzchni ciał stałych stosowane są często termoelementy bez osłon wykonane z odpowiednio cienkich termoelektrod lub termoelementy płaszczone. W tych przypadkach należy zapewnić dobry styk spoiny pomiarowej, /np. przez docisk lub przyłutowanie/ z powierzchnią ciała, którego temperaturę się mierzy.

4. Uwagi końcowe

Uzyskanie dokładności pomiaru możliwej do osiągnięcia dla określonego rodzaju termometru i użytych do układu pomiarowego elementów, uwarunkowane jest również właściwym wykonaniem linii łączeniowej. Przewody linii łączeniowej powinny gwarantować dużą trwałość, w związku z czym przekrój ich nie powinien być mniejszy od $1,5 \text{ mm}^2$. Żyły przewodów kompensacyjnych powinny być z takiego samego materiału jak termoelement lub z materiału zastępczego, natomiast żyły przewodów doprowadzających z miękkiej miedzi. Powinny one być zabezpieczone przed działaniem mechanicznym przez oplot lub pancerz, mogą być również prowadzone w rurkach zabezpieczających.

Duże błędy w pomiarze wprowadza niewłaściwe przyłączenie przewodów kompensacyjnych do czujnika, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na dobór właściwych przewodów do zastosowanego termoelementu oraz na biegunowość przyłączenia ich do zacisków czujnika.

Dotychczas przewody doprowadzające i kompensacyjne były traktowane jak oporniki o niewielkiej oporności, zmieniającej się z temperaturą, i idealnej izolacji zewnętrznej. Oporność rzeczywistej izolacji przewodów bocznikuje czujniki, powodując zmniejszenie sygnału wejściowego przyrządu pomiarowego, tj. wartości napięcia termoelektrycznego lub oporności czujnika. Obniża to wartość wskazywaną lub rejestrowaną przez termometr. Z tych powodów wartość oporności izolacji linii łączeniowej, mierzone w warunkach pracy między rozwartymi żyłami oraz między żyłami i ziemią, nie powinny być mniejsze niż $3 \text{ M}\Omega$. Wartość oporności zależy nie tylko od materiału i grubości warstwy izolacyjnej, ale również od stopnia jej nawilgocenia i temperatury. Dlatego też rodzaj izolacji należy dobierać w zależności od warunków zewnętrznych występujących w miejscach prowadzenia przewodów. Należy przy tym pamiętać, że:

- izolacja przewodów powinna być odpowiednia do temperatury panującej w miejscu ich ułożenia /izolacja przewodów kompensacyjnych powinna wytrzymywać przynajmniej 200 C , przewodów doprowadzających przynajmniej 70 C /;
- powłoka zabezpieczająca przewody powinna być właściwie dobrana do wilgotności i agresywności chemicznej otaczającej atmosfery, oraz możliwości narażenia mechanicznego;
- przewody w izolacji azbestowej bez dodatkowego zabezpieczenia nie mogą być stosowane w pomieszczeniach, gdzie względna wilgotność powietrza przekracza, choćby okresowo, 100%.

Łączenie przewodów z różnych materiałów lub łączenie przewodów z takich samych materiałów przy pomocy zacisków może spowodować powstawanie szkodliwych sił termoelektrycznych lub ogniw elektrochemicznych w miejscach łączenia, które powodują obniżenie dokładności pomiaru. Dlatego, jako zasadę, należy przyjąć wykonywanie linii z przewodu jedynkowego na całej długości. Jedyną dopuszczalną i konieczną zmianą materia-

tu jest zmiana w miejscu łączenia przewodów kompensacyjnych z przewodami doprowadzającymi, tzn. w miejscu o stałej temperaturze otoczenia. Przewody należy łączyć w sposób trwały przez lutowanie lub spawanie. W przypadku łączenia za pomocą zacisków, miejsca połączeń należy zabezpieczać przed zanieczyszczeniem i korozją, np. przez lakierowanie.

Analogi nie jak oporność izolacji przewodów linii łączeniowych, na dokładność pomiaru oddziałuje oporność izolacji wewnętrznej czujników, tj. izolacji termoelektrod i przewodów wewnętrznych czujników oporowych. Ze względu na występującą wysoką temperaturę spadek tej oporności może być znaczny. Dlatego, w czujnikach przeznaczonych do pracy w temperaturach maksymalnych muszą być stosowane materiały izolacyjne najwyższej jakości.

Na zakończenie w celu zobrazowania rzędu wielkości rzeczywistego błędu pomiaru w stosunku do podstawowego błędu przyrządu pomiarowego i czujnika, podano przykład oceny tego błędu w warunkach rzeczywistych.

P r z y k ł a d. Termometr termoelektryczny składa się z miernika klasy 1,5 o zakresie 0+600°C i błędzie temperaturowym $\pm 1\%/10$ deg., czujnika NiCr-Ni z termoelementem kl. I, przewodów kompensacyjnych i doprowadzających. Temperatura otoczenia miernika wynosi maks. 35°C, a temperatura spoiny odniesienia waha się o ± 5 deg. wokół temperatury, na którą nastawiona jest mechanicznie wskazówka miernika. Miernik odchylony jest od normalnej pozycji pracy o $1,5^\circ$, obok przebiegają szyny prądowe wywołujące w miejscu miernika pole magnetyczne o natężeniu 2 Od, a ustrój miernika nie jest ekranowy. Temperatura mierzona waha się wolno w granicach 400+500°C.

Poszczególne błędy składowe mają wartość:

- błąd termoelementu $/0,75\% \frac{500}{600} - PN/ - \pm 0,63\%$
- wpływ temperatury spoiny odniesienia /zależność /2/ - $\pm 0,83\%$
- błąd podstawowy miernika - $\pm 1,5\%$
- wpływ temperatury otoczenia $/1\% \frac{15}{10}/ - \pm 1,5\%$
- wpływ ustawienia $/1,5\% \frac{1,5}{5}/ - \pm 0,45\%$
- wpływ obcych pól $/3\% \frac{2}{5}/ - \pm 1,2\%$

Względny, rzeczywisty błąd pomiaru wynosi:

$$\delta = \pm \sqrt{0,63^2 + 0,83^2 + 1,5^2 + 1,5^2 + 0,45^2 + 1,2^2} = \pm 2,7\%$$

przy algebraicznej sumie błędów składowych równającej się 7,2%. Błąd pomiaru nie jest zatem duży, przy czym należy zaznaczyć, że w obliczeniu nie uwzględniono dość istotnych elementów takich, jak: doprowadzania ciepła przez osłonę, bocznikującego wpływu izolacji linii łączeniowej i izolacji czujnika oraz wzrostu oporności obwodu zewnętrznego z temperaturą otoczenia, a zatem przedstawiony wynik ma wartość zaniżoną.

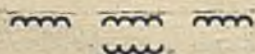
L i t e r a t u r a :

- [1] T. Kołodziej: - Aktualny stan przemysłowej służby pomiarowej w zakresie termometrii w resorcie energetyki. Materiały Konferencji Podsekcji Pomiaru Temperatury PKPiA, 1968 r.

2. T. Kuratow: - Pomiarowy temperatury w hutnictwie zelaza. Materiały konferencji jak poz. 1.
3. T. Okrzos, H. Tomaszewicz: - Pomiarowy wzmacniacz kompensacyjny. Pomiarowy, Automatyka, Kontrola. 1969 r. nr 5.
4. W. Putz: - Przemysłowa służba pomiarowa w zakresie termometrii w resorcie przemysłu chemicznego. Materiały konferencji jak poz. 1.
5. Betrieb elektrischer wärmetechnischer Einrichtungen. Opracowanie firmy Joens, 1967 r.
6. PN-59/M-53851 - Termometry elektryczne. Nazwy i określenia.
7. PN-68/M-538 - Projekt - Termometry elektryczne. Mierniki i ich przybory.
8. PN-64/E-06503 - Elektryczne przyrządy rejestrujące.
9. PN-62/M-53858 - Linie łączeniowe termometrów oporowych i termoelektrycznych.

Oznaczenia stosowane na rysunkach i w tekście

a - spoina pomiarowa termoelementu	R_{T_0} - oporność znamionowa /w tem. $0^{\circ}C$ / opornika termometrycznego
b - spoina odniesienia termoelementu	
k - współczynnik proporcjonalności	R_2, R_3, R_4 - opornik mostka pomiarowe- go oporowego
t - temperatura rzeczywista	
t_{max}, t_{min} - wartość temperatury odpowiadająca skrajnym kreskom zakresu miernika termometru o- porowego	ΔR - zmiana oporności
t_0 - temperatura odniesienia	STE_{max}, STE_{min} - siła termoelektry- czna odpowiadająca końcowej i początkowej temperaturze za- kresu miernika
CJ - stabilizator prądu	T_0 - opornik termometryczny
CT - termostat	T_t - termoelement
CU - stabilizator napięcia	UK - urządzenie kompensujące
G - głowica przyłączeniowa czuj- nika termometrycznego z za- ciskami	UL - ustrój pomiarowy ilorazowy
K - przewody kompensacyjne	UR - ustrój pomiarowy z cewką rucho- mą
L - przewody doprowadzające	W - wzmacniacz pomiarowy
R_d - opornik dodatkowy	α_L - współczynnik temperatury opor- ności materiału przewodów li- nii łączeniowej
R_L - znamionowa wartość oporności linii łączeniowej	α_0 - j.w. materiału opornika termo- metrycznego
R_0 - oporność cewki ustroju pomia- rowego z cewką ruchomą	δ - błąd względny
R_p - opornik precyzyjny	
R_w - opornik wyrównawczy	$\delta_{tc}, \delta_{ts}, \delta_{tm}$ - dodatkowy błąd wzglę- dny wpływu temperatury cewki, sprężyn zwrotnych, magnesu.
R_{Tt} - oporność wewnętrzna termoele- mentu w temp. pokojowej	



mgr inż. RUTA MACKOWIAK
WZE "ELWRO"

ZADANIA I ORGANIZACJA DZIAŁU PRZYRZĄDÓW ELEKTRONICZNYCH W "ELWRO"

We współczesnym zakładzie przemysłowym, w którym każdy proces techniczny charakteryzuje się ogromną ilością różnego rodzaju pomiarów, udział aparatury kontrolno-pomiarowej w ogólnym majątku przedsiębiorstwa staje się coraz większy. W związku z tym szczególnego znaczenia nabiera problem prowadzenia odpowiedniej gospodarki przyrządowej.

Pod pojęciem gospodarki przyrządowej rozumie się całokształt zagadnień związanych z użytkowaniem aparatury kontrolno-pomiarowej w jak najszerszym znaczeniu tego terminu, a więc zarówno skomplikowanych urządzeń pomiarowych, jak i pojedynczych przyrządów, a także osprzętu pomocniczego. W zakres gospodarki przyrządowej wchodzi cały zespół rozważań i czynności technicznych, organizacyjnych i ekonomicznych, które podejmuje użytkownik w związku ze stosowaniem przyrządów pomiarowych, a mianowicie:

- a/ planowanie zakupów w oparciu o program produkcji zakładu z uwzględnieniem właściwości metrologicznych i eksploatacyjnych przyrządów, a także czynników ekonomicznych;
- b/ zakup przyrządów, a także opracowanie konstrukcyjne i wykonawstwo przyrządów specjalistycznych;
- c/ właściwa eksploatacja przyrządów mająca na celu utrzymanie ich w pełnej sprawności technicznej w przeciągu maksymalnie długiego okresu. Prowadzenie ewidencji konserwacji oraz okresowe sprawdzanie parametrów przyrządów.

Bardzo szybki rozwój nowoczesnej techniki w procesie produkcji przemysłowej, stale rozszerzająca się kooperacja między zakładami oraz automatyzacja procesów produkcyjnych ściśle wiążą się z koniecznością zachowania jednolitości miar i zapewnienia odpowiedniego stanu przyrządów pomiarowych stosowanych do kontroli i regulacji procesów produkcji przemysłowej, do kontroli jakości surowców, detali, półfabrykatów i wyrobów, a także i do innych celów wszędzie tam, gdzie ściśle określona dokładność pomiarów posiada znaczenie dla uzyskania prawidłowo-

wych wyników w działalności przedsiębiorstwa. Warunkiem realizacji tych zadań jest uporządkowanie gospodarki przyrządowej w całym przemyśle.

Niniejszy artykuł rozważa zagadnienie organizacji gospodarki przyrządowej w odniesieniu wyłącznie do elektrycznej i elektronicznej aparatury kontrolno-pomiarowej w elektronicznych zakładach przemysłowych. Nawet w tym ograniczonym zakresie nie pretenduje do wyczerpania tematu, a posiada raczej charakter dyskusyjny.

Zarówno w kraju, jak i na świecie istnieje niezliczona ilość form organizacyjnych służb metrologicznych w przedsiębiorstwie. I tak, w Warszawskich Zakładach Telewizyjnych T-16 na przykład, istnieje sekcja konstrukcji przyrządów pomiarowych w Dziale Głównego Konstruktorstwa, wykonawstwo przyrządów realizowane jest na produkcji lub w Prototypowni, a ewidencję i konserwację przyrządów prowadzi Dział Kontroli Technicznej. Gdańskie Zakłady Radiowe T-18 posiadają Dział Gospodarki Przyrządowej łącznie z sekcją konstrukcyjną, ale pozbawiony możliwości wykonywania we własnym zakresie części mechanicznych przyrządów, co znacznie opóźnia ich przekazywanie do eksploatacji.

W CSRS, w zakładzie "Aritma" produkującym analogowe maszyny matematyczne, planowaniem zakupów przyrządów pomiarowych oraz ich ewidencją zajmuje się Dział Głównego Mechanika, będący także głównym dysponentem aparatury. Konstrukcyjnym opracowaniem przyrządów specjalistycznych zajmuje się Dział Głównego Konstruktorstwa, który prowadzi również remonty i konserwację przyrządów. W angielskiej fabryce przyrządów elektronicznych "Marconi Instruments Ltd" gospodarka przyrządowa prowadzona jest przez Dział Kontroli Technicznej. I wreszcie w Zakładzie produkcji przełączników kanałów telewizyjnych w Kownie całościowo zagadnienie wchodzących w zakres gospodarki przyrządowej zajmuje się Oddział podporządkowany Głównemu Konstruktorowi Przedsiębiorstwa.

Ta ostatnia forma organizacyjna jest najbardziej zbliżona do organizacji gospodarki przyrządowej w zakresie elektronicznej aparatury kontrolno-pomiarowej w Wrocławskich Zakładach Elektronicznych "ELWRO", w których prowadzeniem całej gospodarki elektroniczną aparaturą zajmuje się Dział Przyrządów Elektronicznych.

Bardzo duży asortyment i poważna ilość aparatury pomiarowo-kontrolnej o charakterze specjalistycznym, wymaganej w "ELWRO" dla celów technologicznych, zdecydowały o podjęciu poszukiwań właściwego schematu organizacyjnego. Schemat organizacyjny Działu oraz jego miejsce w przedsiębiorstwie ulegały wielu zmianom i przeszły w ciągu 10 lat istnienia zakładu poważną ewolucję.

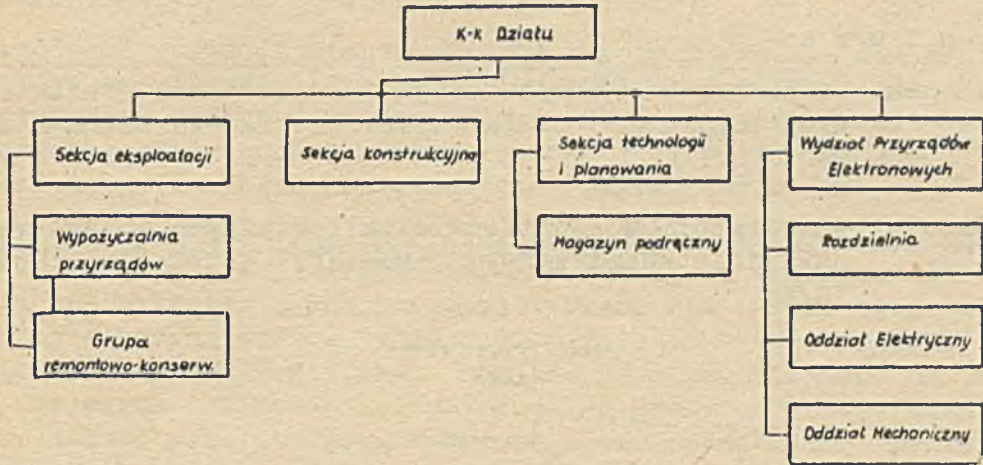
W obecnej wersji Dział Przyrządów Elektronicznych "ELWRO" o schemacie organizacyjnym przedstawionym na rys. 1, podlega bezpośrednio Z-cy Dyrektora d/s Technicznych.

W ogólnym zarysie zadania Działu Przyrządów Elektronicznych dadzą się sprecyzować w następujący sposób:

1. Wyposażenie Zakładu w niezbędną elektroniczną i elektryczną aparaturę kontrolno-pomiarową dla potrzeb laboratoriów, biur konstrukcyjnych i technologicznych oraz wydziałów produkcyjnych.
2. Prowadzenie ewidencji posiadanej przez przedsiębiorstwo elektrycznej i elektronicznej aparatury pomiarowo-kontrolnej.
3. Prowadzenie gospodarki remontowej w zakresie elektronicznych przyrządów pomiarowych w celu utrzymania ich w pełnej sprawności technicznej.

Zadania te realizowane są przez poszczególne komórki organizacyjne Działu w następujący sposób:

Do zadań s e k c j i e k s p l o a t a c j i należy zaopatrywanie poszczególnych działów i wydziałów Zakładu w niezbędną aparaturę pomiarowo-kontrolną typu elektronicznego, prowadzenie ścisłej ewidencji posiadanej przez Zakład aparatury oraz utrzymanie jej w dobrym stanie technicznym poprzez prowadzenie systematycznej konserwacji i remontów. Obowiązki swoje sekcja eksploatacji spełnia poprzez w y p o ż y c z a l n i e przyrządów elektronicznych oraz grupę remontowo-konserwacyjną. Komórki te zatrudniają personel ze średnim wykształceniem technicznym.



Rys.1. Schemat organizacyjny Działu Przyrządów Elektronicznych w WZE "ELWRO"

Ponieważ poza aparaturą pomiarowo-kontrolną typu uniwersalnego, stosowaną najczęściej w biurach konstrukcyjnych i laboratoriach, którą można zakupić w kraju lub za granicą, zachodzi konieczność stosowania aparatury typu specjalistycznego przeznaczonej do celów technologicznych, w Dziale Przyrządów Elektronicznych opracowuje się dokumentację konstrukcyjną tej aparatury. Opracowanie konstrukcyjne należy do obowiązków s e k c j i k o n s t r u k c y j n e j, która zatrudnia pracowników z wyższym i średnim wykształceniem technicznym.

Dąży się do podziału aparatury zgodnie z podziałem na poszczególne wyroby Zakładu: podporządkowanie przyrządów związanych z danym wyrobem jednemu konstruktorowi /w przypadku dużego asortymentu - jednej grupie konstruktorów/ prowadzącemu, w celu umożliwienia pracy w zespole roboczym.

Sporządzaniem planów pracy Działu i Wydziału oraz prowadzeniem sprawozdawczości zajmuje się s e k c j a t e c h n o l o g i i i p l a n o w a n i a. Do obowiązków tej sekcji należy również opracowywanie na podstawie dostarczonej przez sekcję konstrukcyjną dokumentacji konstrukcyjnej, technologii wykonania przyrządów, sporządzanie dokumentacji technologicznej, emisja dokumentacji materiałowej i płacowej oraz rozliczanie materiałów pobieranych do prac prowadzonych przez cały Dział. Sekcja ta zatrudnia pracowników z wyższym i średnim wykształceniem technicznym i ekonomicznym o odpowiedniej specjalności. W gestii tej sekcji leży również m a g a z y n p o d r ę c z n y, który dostarcza materiały niezbędne do prac badawczych, konstrukcyjnych oraz dla celów remontowych.

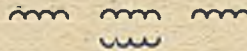
Wykonawstwo przyrządów i części zamiennych do celów remontowych należy do obowiązków Wydziału Przyrządów Elektronicznych. Wydział posia-

aa własną r o z d z i e l n i ę, o d d z i a ł e l e k t r y c z n y i m e c h a n i c z n y i z wyjątkiem pokryw galwanicznych i lakier-
niczych wszystkie prace związane z produkcją aparatury pomiarowo-kon-
trolnej wykonuje we własnym zakresie. Wydział zatrudnia pracowników ze
średnim wykształceniem technicznym oraz rzemieślników, radiomechaników,
ślusarzy, tokarzy, frezerów, spawaczy itp.

Wyżej przedstawiony schemat organizacyjny Działu Przyrządów Elek-
tronicznych "ELWRO" wszedł w życie 6 lat temu. Wieloletnie doświadcze-
nie i rezultaty tej 6-letniej działalności pozwalają przypuszczać, że o-
becna wersja stanowi najlepsze z dotychczasowych rozwiązań.

L i t e r a t u r a:

1. A. Jellonek, Z. Karkowski: Eksploatacja i konserwacja elektronicz-
nych przyrządów pomiarowych. Wrocław-Warszawa-Łódź, 1966.
PWN.
2. R. Maćkowiak: Laboratorium pomiarów elektronicznych i jego rola w
zakładzie przemysłowym. "Pomiary, Automatyka, Kontrola"
10/68.



S Y S T E M E P D

Ryszard KOWALSKI
Lucjan SWIĘTCZAK
Tadeusz TUKA
ZWPP "ERA"

EWIDENCJA PLANISTYCZNA I SPRAWOZDAWCZA PRODUKCJI W TOKU

W poprzednich numerach "Biuletynu Mera" ukazały się artykuły omawia-
jące wybrane zagadnienia projektowania systemu elektronicznego prze-
twarzania danych. Niniejsze opracowanie poświęcone będzie ewidencji
planistycznej i sprawozdawczej produkcji w toku.

Wychodząc z przyjętego podziału systemu EPD na podstawowe zbiory,
tzw. Kartoteki, należy wyjaśnić na wstępie, że ewidencja planistyczna
i sprawozdawcza produkcji w toku nie będzie zawarta w jednym z podsta-
wowych zbiorów danych /kartotek/, lecz w kilku kartotekach. Wiąże to
się z inną metodyką omówienia tego problemu: pokazaniem sposobu ewi-
dencji oraz zbiorów podstawowych, w których jest ujęta.

Ewidencja planistyczna i sprawozdawcza związana jest z niżej wymie-
nionymi zbiorami podstawowymi, omówionymi w poprzednich artykułach:

1. Kartoteką półfabrykatów /KPF/,
2. Kartoteką wyrobów gotowych /KWG/,
3. Kartoteką gniazd i stanowisk produkcyjnych /KGS/, oraz
4. Kartoteką planu i wyników produkcji /KPW/,

która szereg będzie omówiona w następnych artykułach.

Dla przypomnienia scharakteryzujemy krótko wymienione wyżej podstawowe
zbiory danych:

*/ Artykuł napisano w oparciu o system EPD opracowywany przez zespół pra-
cowników ZPD CODKK oraz ZWPP "ERA".

Kartoteka półfabrykatów/KPF/ / asortyment lub zespół asortymentów, na którym wykonane zostały operacje wchodzące w skład jednego cyklu produkcyjnego/ - zawiera dane niezbędne do prowadzenia ewidencji półfabrykatów znajdujących się w magazynie półfabrykatów i w wydziałach produkcyjnych oraz dane do prowadzenia normatywnego rachunku kosztów bezpośrednich.

Kartoteka wyrobów gotowych /KWG/ - zawiera informacje o wyrobach gotowych lub częściach zamiennych znajdujących się w magazynie, niezbędnych do prowadzenia ewidencji ilościowo-wartościowej /interesujący dla omawianego tematu fragment tej kartoteki to części zamienne niefakturowane, które zaliczane są do produkcji w toku/.

Kartoteka gniazd i stanowisk produkcyjnych /KGS/ - zawiera informacje, które mają umożliwić zbudowanie prawidłowego planu operatywnego z uwzględnieniem obciążeń poszczególnych stanowisk oraz rozliczenie bezpośrednich kosztów produkcji podstawowej w przekroju czasowym /okres sprawozdawczy/ i miejsc ich powstania /zakład, wydział/.

Kartoteka planu i wyników produkcji /KPW/ - zawiera informacje dotyczące planów produkcji: rocznego, kwartalnego i operatywnego oraz wykonania operatywnego planu produkcji. Plany operatywne obejmować będą okres najbliższych sześciu miesięcy, przy czym trzy pierwsze miesiące będą tworzone z uwzględnieniem posiadanej przepustowości na stanowiskach roboczych w okresie kolejnych dekad /razem dziewięć dekad/. Plany na trzy dalsze miesiące będą tworzone z uwzględnieniem przepustowości stanowisk roboczych w skali miesiąca. Jeżeli nie nastąpią poważne odchylenia w trakcie wykonywania planu, plan operatywny będzie opracowywany raz w miesiącu. Wszystkie rezerwacje surowców, półfabrykatów, narzędzi specjalnych i mocy produkcyjnych będą dokonywane w odpowiednich kartotekach przed rozpoczęciem okresu planistycznego. Informacje zawarte w tej kartotece powinny dać odpowiedź na pytanie, jak powinna przebiegać realizacja planu operatywnego produkcji oraz jak przebiegała i jakie koszty bezpośrednie zostały poniesione na wyprodukowanie poszczególnych partii danego asortymentu.

I. Ewidencja planistyczna produkcji w toku

Kartoteka planu i wyników produkcji posiada między innymi "rekord operacji", który zawiera wszystkie niezbędne informacje dotyczące wykonania planowanej ilości asortymentowo-operacji. Informacja ta składa się z następujących danych:

- wydział, na którym asortymentowo-operacja ma być wykonana,
 - gniazdo, na którym asortymentowo-operacja ma być wykonana,
 - stanowisko, na którym asortymentowo-operacja ma być wykonana,
 - kod asortymentu planowany do wykonania,
 - numer partii,
 - wielkość planowana partii,
 - numer operacji planowanej do wykonania na asortymencie,
 - planowany termin rozpoczęcia wykonania asortymentowo-operacji,
 - planowany termin zakończenia wykonania asortymentowo-operacji,
- oraz informacje, które wykorzystane są do rozliczenia będącej już w trakcie realizacji partii asortymentowo-operacji a mianowicie:
- ilość wykonanych dobrych asortymentowo-operacji,
 - ilość wykonanych braków.

Jak już podano przy skróconym opisie KPW, szczegółowy plan operatywny produkcji budowany będzie na okres najbliższych dziewięciu dekad,

tj. na kwartał. Oznacza to, że dla najbliższego kwartału zostaną opracowane rekordy operacji dla wszystkich asortymento-operacji przewidzianych do wykonania w okresie planistycznym. Posiadając te informacje można opracować wartościowy plan produkcji w toku na najbliższy kwartał. Plan produkcji w toku wg cen normatywnych przedstawiony jest na rys. 1. W kolumnach tabeli planu podano koszty planowane w przekroju

MAG / WYDZIAŁ	PLAN PRODUKCJI W TOKU WG CEN NORMATYWNYCH						
	NA II KW 1969						
	ROBOCIZNA WG WYDZIAŁÓW				KOSZTY		
WYSZCZEGÓLNIENIE	PÓLFABRYK.	PRZED-MONTAŻU	MONTAŻU C	MONTAŻU S	OBROBKI OBCEJ	MATERIAŁÓW	R A Z E M
1	2	3	4	5	6	7	8
STAN NA POZATEK OKRESU SPRAWOZD.	41300500	75000	123000	40200	12300	2000	212317000
PLANOWANY PRZYCHÓD	31205200	23500	15300	32600	13400	3000	21003000
PLANOWANY ROZCHÓD	31200300	65300	12000	31400	22200	1000	32026000
PLANOWANY STAN NA KONIEC OKRESU	41305500	35000	127000	50300	14100	4000	203032000

rys. 1.

udziału w nich poszczególnych wydziałów oraz obróbki obcej i wartości materiałów. Natomiast w wierszach planu podano kolejno:

- stan produkcji w toku na początku okresu sprawozdawczego, który jest stanem rzeczywistym na koniec poprzedniego okresu sprawozdawczego danego wydziału;
- planowany przychód produkcji w toku, który obejmuje wszystkie asortymento-operacje planowane do wykonania w okresie planistycznym na danym wydziale;
- planowany rozchód produkcji w toku, obejmujący wszystkie asortymenty, których cykl technologiczny został zakończony w okresie planistycznym na danym wydziale;
- planowany stan produkcji w toku na koniec okresu planistycznego, który jest sumą algebraiczną stanu początkowego przychodu i rozchodu.

Należy wyjaśnić, iż rekord operacji prowadzony jest ilościowo, a przejście do wartości potrzebnej do omówionego wyżej planu produkcji w toku, odbywa się przy pomocy specjalnego cyklu z wykorzystaniem cennika robót w toku.

II. Ewidencja sprawozdawcza produkcji w toku

Ewidencja sprawozdawcza produkcji w toku zawarta jest w trzech kartotekach: w kartotece gniazd i stanowisk produkcyjnych, półfabrykatów oraz wyrobów gotowych. W ramach ewidencji sprawozdawczej opracowuje się dwa następujące sprawozdania:

- raport ilościowo-wartościowy stanu i różnic inwentaryzacyjnych robót w toku /rys. 2/,
- sprawozdanie z produkcji w toku wg kosztów normatywnych /rys.3/.

RAPORT ILOŚCIOWO-WARTOŚCIOWY STANU I RÓŻNIC INWENTARYZACYJNYCH ROBÓT W TOKU

MAG/WYDZ 5

W DNIU 31.12.1968

STR 1

WYSZCZEGÓLNIENIE	NR OPERAC	ROBOCIZNA WG WYDZIAŁÓW				OBROBKA OBCA	MATERIAL	ILOSC	ODCHYLENIA W %		
		POLFABRYK	PRZEDMONT	MONTAZU C	MONTAZU S						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
01423-010-A	MIERNIK ELEKTROMAGNETYCZNY MER-96TM 5 A					NR KP 001372	001001	001002	001003	001004	001005
STAN EWIDENC	11	3320	8731	4329		1234	4231	7392			
STAN SPISOWY		3331	8825	7214		1248	7282	3234			
ODCHYLENIA		11-	132-	191-		721-	371-	723-			35.1
EA-250-S	SPREZYŃKA SPIRALNA 8x250					NR KP 001372	001001	001002	001003	001004	001005
STAN EWIDENC	11	3320	8731	4329		1234	4231	7392			
STAN SPISOWY		3331	8825	7214		1248	7282	3234			
ODCHYLENIA		11-	132-	191-		721-	371-	723-			35.1
1423-010-A	MIERNIK ELEKTROMAGNETYCZNY MER-96TM 5 A					NR KP 001372	001001	001002	001003	001004	001005
STAN EWIDENC	11	3320	8731	4329		1234	4231	7392			
STAN SPISOWY		3331	8825	7214		1248	7282	3234			
ODCHYLENIA		11-	132-	191-		721-	371-	723-			35.1
EA-250-S	SPREZYŃKA SPIRALNA 8x250					NR KP 001372	001001	001002	001003	001004	001005
STAN EWIDENC	11	3320	8731	4329		1234	4231	7392			
STAN SPISOWY		3331	8825	7214		1248	7282	3234			
ODCHYLENIA		11-	132-	191-		721-	371-	723-			35.1
R A Z E M	M A G / W Y D Z										
STAN EWIDENC			4532	8727		3482	9173				
STAN SPISOWY			1235	7813		1132	8712				
ODCHYLENIA			721-	852-		172-	143-				924-
P A Z E M	Z A K Ł A D										
STAN EWIDENC			1792	3348		1892	3421				
STAN SPISOWY			1354	5532		8927	4324				
ODCHYLENIA			182-	723-		123-	782-				344-

Rys. 2.

Sprawozdanie pierwsze, dotyczące stanu i różnic inwentaryzacyjnych robót w toku powstaje w wyniku porównania stanów rzeczywistych i stanów ewidencyjnych znajdujących się w kartotekach: KGS, KPF i KWG.

SPRAWOZDANIE Z PRODUKCJI W TOKU WG KOSZTÓW NORMATYWNYCH


MAG/WYDZ P

ZA LIPIEC 1968

STR: 11

WYSZCZEGÓLNIENIE	ROBOCIZNA WLASNA	ROBOCIZNA WG WYDZIAŁÓW				KOSZTY		R A Z E M
		POLFABRYK	PRZED- MONTAZU	MONTAZU C	MONTAZU S	OBROBKI OBCEJ	MATERIAŁOWI	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
STAN NA POCZĄTEK OKRESU SPRAWOZD.		215842	124528	101548	95242	51425	154241	413278
PRZYCHOD	315582		105241	1245		88245	102453	504285
ROZCHOD NA PROD.PODST.ZAKONCZ.		198245	98700	23524		8524	124583	491523
ROZCHOD NA POLFABR.DLA PROD.PODST.		2452	105482	5428		2345	34258	109842
ROZCHOD NA BRAKI		1248	892	524		142	2584	4822
ROZCHOD NA POLFABR.NA INNE CELE		348						348
STAN NA KONIEC OKRESU SPRAWOZD.		1542310	192300	901542	92345	154238	102400	384521
R A Z E M Z A K Ł A D								
STAN NA POCZĄTEK OKRESU SPRAWOZD.		215842	124528	101548	95242	51425	154241	413278
PRZYCHOD	315582		105241	1245		88245	102453	504285
ROZCHOD NA PROD.PODST.ZAKONCZ.		198245	98700	23524		8524	124583	491523
ROZCHOD NA BRAKI		1248	892	524		142	2584	4822
ROZCHOD NA POLFABR.NA INNE CELE		348						348
STAN NA KONIEC OKRESU SPRAWOZD.		1542310	192300	901542	92345	154238	102400	384521

Stany rzeczywiste wnoszone są do systemu EPD dokumentem Kp - kartą spisu półwyrobów /rys. 4/. Każda z wymienionych kartotek posiada rekord ilościowy stanu aktualnego, który przez porównanie z danymi wnoszonymi dokumentem Kp do systemu EPD pozwala na ustalenie ilościowych różnic inwentaryzacyjnych.

 Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych												KARTA SPISU PÓLWYROBU		Kp		Numer 1 2 3 4 5 6 7 8	
Nr komisji		Spis wg. stanu na:			Symb. wyd.		Symbol		Jedn. miary		Nazwa						
Rejon		Dzień	Mies.		Rok		albo mag		Gniazda		S Z T						
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Kod. asortymentu						Wymiar			Nr operacji		Przeznac. półwyrobu - kod.						
25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35									36 37 38		39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49						
Stan rzecz.			Stan ewidencyjny			Wycena		Materiały		Place bezpośrednie							
50 51 52 53 54 55								na jednostkę									
DRUK EPD 17/6/66		Osoba mater. odp.	Różnica				Wycenił		na całość								
		Data	nadwyżka		niedobór				nadwyżka + niedobór								
		Kontroler								1		2		3			

Rys. 4.

Jak wynika ze sprawozdania przedstawionego na rys. 2, oprócz stanów różnic ilościowych podawane są również stany i różnice wartościowe w przekroju udziału robocizny poszczególnych wydziałów jak i obróbki obecnej i materiałów. Obliczanie wartości odbywa się przy pomocy specjalnego cyklu przetwarzania z wykorzystaniem cennika robót w toku.

Wydaje się konieczne wyjaśnić w jaki sposób prowadzona jest ewidencja stanu aktualnego robót w toku na wydziałach produkcyjnych. Ewidencja ta prowadzona jest w kartotece gniazd i stanowisk produkcyjnych w rekordzie stanu aktualnego*/.

Struktura tego rekordu składa się z danych niezbędnych do identyfikacji, a mianowicie:

- wydział,
- gniazdo,
- stanowisko,
- kod asortymentu,
- numer operacji,
- stan aktualny.

Aktualizacja tego rekordu następuje z chwilą pojawienia się niżej wymienionych dokumentów:

- Kr - karta robocza,
- Kz - kwit zdania asortymentów z wydziału do innego wydziału /kooperacja wewnętrzna lub zewnętrzna/ lub do magazynu półfabrykatów,
- Pw - kwit zdania wyrobu gotowego do magazynu,
- Pz - przyjęcie asortymentu z kooperacji zewnętrznej,
- Kz/b - kwit zdania braków z wydziału do magazynu braków,

*/ omówiony w "Biuletynie Mera" nr 9/91/ br.

- Pl - protokół likwidacyjny dotyczący kooperacji biernej,
- Kp - karta spisu półwyrobów.

Podstawą do powstania rekordu stanu aktualnego są:

- pojawienie się karty roboczej na operację danego asortymentu,
- pojawienie się dokumentu Kz dla kooperacji wewnętrznej lub zewnętrznej,
- pojawienie się dokumentu Pz na kooperację zewnętrzną.

Rejestracja stanu aktualnego na podstawie karty roboczej obejmuje ilość wykonaną zarówno dobrych, jak i złych asortymentów.

Podstawą zmniejszenia ilości w rekordzie stanu aktualnego lub w ogóle jego likwidacji są:

- pojawienie się karty roboczej na operację następną danego asortymentu,
- pojawienie się dokumentu Kz na kooperację wewnętrzną lub zewnętrzną,
- pojawienie się dokumentu Kz na zdanie asortymentu do magazynu półfabrykatów,
- pojawienie się dokumentu Pw na zdanie do magazynu wyrobu gotowego,
- pojawienie się dokumentu Pz na kooperację zewnętrzną,
- pojawienie się dokumentu Pl na kooperację bierną,
- pojawienie się dokumentu Kz/b na zdanie braków z wydziału.

Technikę aktualizowania rekordu stanu aktualnego w kartotece KGS omówionymi wyżej dokumentami podano w tabeli 1.

Sprawozdaniem, które należy również omówić jest wspomniane na wstępie części II sprawozdanie z produkcji w toku wg kosztów normatywnych /rys. 3/. W celu uzyskania tego sprawozdania wykorzystywane są w systemie EPD następujące trzy kartoteki:

- kartoteka wyrobów gotowych /KWG/,
- kartoteka półfabrykatów /KPF/.
- kartoteka gniazd i stanowisk produkcyjnych /KGS/.

Celem łatwiejszego przedstawienia struktury rekordów w poszczególnych kartotekach, z których czerpane będą dane do sprawozdania, omówiona zostanie w pierwszej kolejności jego budowa.

T a b e l a 1

Dokument	Wydział P		Wydział P		Wydział M		Kooper.zew.		Wydział P	
	Nr op	Ilość	Nr op	Ilość	Nr op	Ilość	Nr op	Ilość	Nr op	Ilość
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kr na op 1 wydz.P szt 100	1	100								
Kr na op 2 wydz.P szt. 90	1	100-90= =10	2	90						
Kz/b na op 1 dla wydz.P szt. 10	1	10-10=0								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kz na koop.wew. na op.3 na wydz. M szt. 90			2	90-90=0	2	90-90=0				
Kr na op 3 wydz.M szt.90					3	90				
Kz na koop. zew. op. 4 90 szt.					3	90-90=0	3	90-80=10		
Pz z koop.zew. na op.4 szt. 80 dla wydz.P							4	10	4	30-80=0
Pl na op.4 na 10 szt.							4	10-10=0		
Kr na op.5 wydz. P szt.10									5	80
Kr na zdanie do mag. na 80 szt.										30-80=0

Zawartość kolumn jest identyczna jak w poprzednio omówionych sprawozdaniach, z tą różnicą że występuje tu dodatkowo informacja o robociznie własnej. Przez robocizną własną należy rozumieć wartość robocizny jaką dany wydział zużytkował na produkowane asortymenty w okresie sprawozdawczym /wartość wytworzona a nie przeniesiona/.

W sprawozdaniu tym występują następujące informacje:

- stan na początek okresu sprawozdawczego jest stanem końcowym w poprzednim okresie sprawozdawczym,
- przychód dotyczy robocizny własnej /wartość wytworzona w danym wydziale/ i robocizny przeniesionej oraz wartości narastające obróbki obcej i materiałów /robocizna własna nie wystąpi dla magazynu półfabrykatów - KPF/,
- rozchód na produkcję podstawową zakończoną dotyczy rozchodu robocizny na wyroby gotowe przekazywane dowodem Pw na magazyn,
- rozchód na półfabrykaty dla produkcji podstawowej dotyczy w przypadku magazynu półfabrykatów rozchodu na dowody Lp /limity/, a w przypadku wydziałów produkcyjnych rozchodu na magazyn półfabrykatów lub kooperację,
- rozchód na braki dotyczy w przypadku magazynu półfabrykatów, wyrobów gotowych i kooperacji wewnętrznej rozchodu na dowody Pl /protokół likwidacyjny/ oraz w przypadku wydziałów produkcyjnych rozchodu na dowody Kz/b do magazynu braków,
- rozchód na półfabrykaty na inne cele dotyczy rozchodu asortymentów na cele pozaprodukcyjne pobrane na dowód Rm /pobranie półfabrykatu/,
- stan na koniec okresu sprawozdawczego jest algebraiczną sumą stanu początkowego, przychodu i rozchodu.

Ostatnia część sprawozdania "razem zakład" jest powtórzeniem pierwszej części z potraktowaniem zakładu jako wydziału. W części tej brakuje jednej rubryki - "rozchód na półfabrykaty dla produkcji podstawowej", co jest logiczne, gdyż zakład półfabrykatów nikomu nie przekazuje /a jeśli tak, to tylko części zamienne, które po zafakturowaniu wlicza się do produkcji towarowej/.

Po omówieniu budowy sprawozdania podano strukturę rekordów kartoteki półfabrykatów i kartoteki wyrobów gotowych, z których czerpane są informacje do sprawozdania. Ponieważ rekordy w tych kartotekach prowadzone są ilościowo, nieodzowne jest przejście z ich informacjami przez cykl cennika robót w toku. Szczególną uwagę należy zwrócić na analogię budowy rekordu i budowy sprawozdania.

KPF - rekord sald ruchu i stanu aktualnego

- kod asortymentu,
- magazyn - wydział,
- przychód,
- rozchód na produkcję podstawową zakończoną,
- rozchód na półfabrykaty dla produkcji podstawowej,
- rozchód na braki,
- rozchód na inne cele,
- stan aktualny.

KWG - rekord sald ruchu i stanu aktualnego

- kod asortymentu,
- magazyn,
- przychód,
- rozchód na produkcję podstawową zakończoną /sprzedaż/,
- rozchód na inne cele,
- stan aktualny.

Kolejnym zbiorem podstawowym, z którego czerpane są dane do sprawozdania jest kartoteka gniazd i stanowisk produkcyjnych. Wymaga ona specjalnego omówienia, gdyż dla każdej rubryki występującej w pierwszej części sprawozdania występuje osobny rekord. Rekordy te prowadzone są wartościowo, a sposób ich aktualizacji oparty jest na podobnej technice, jak aktualizacja omówionego już rekordu stanu aktualnego. Ograniczona ilość miejsca uniemożliwia bliższe scharakteryzowanie metody. Ponieważ rekordy są zapamiętane wartościowo, nie zachodzi konieczność przejścia przez cykl cennika, żądany wynik uzyskuje się przez odpowiednią modyfikację zbioru roboczego. Niżej podajemy rekordy występujące w KGS, które przy porównaniu ze sprawozdaniem pozwalają zorientować się w sposobie jego opracowywania.

Kartoteka gniazd i stanowisk produkcyjnych

- wartość przychodu,
- wartość rozchodu na produkcję podstawową zakończoną,
- wartość rozchodu na półfabrykaty dla produkcji podstawowej zakończonej,
- wartość rozchodu na braki,
- wartość rozchodu na inne cele,
- wartość stanu początkowego.

Ewidencja planistyczna robót w toku pozwoli ustalić, jaka będzie planowana wielkość produkcji w toku na koniec okresu sprawozdawczego. Informacja ta zostanie wykorzystana do podjęcia odpowiednich decyzji w przypadku nieprawidłowego kształtowania się poziomu produkcji w toku.

Ewidencja sprawozdawcza robót w toku umożliwi określenie produkcji globalnej na koniec okresu sprawozdawczego oraz rozliczenie kosztów produkcji.



4TH CONGRESS OF THE INTERNATIONAL FEDERATION OF AUTOMATIC CONTROL-IFAC

prof. dr inż. Władysław JAROMINEK
dr inż. Tadeusz MISSALA

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT
AUTOMATYKI I POMIARÓW

PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ I TENDENCJI ROZWOJOWYCH W AUTOMATYCE ELEKTRYCZNEJ NA PODSTAWIE OBRAD IV KONGRESU IFAC

1. W s t ę p

Przedstawienie problematyki IV Kongresu IFAC związanej z automatyką elektryczną jest sprawą trudną, zwłaszcza w krótkim opracowaniu. Oto kilka najważniejszych przyczyn tych trudności:

- zagadnienia teoretyczne i konstrukcyjne blokowych i modułowych systemów automatyki analogowej, które obecnie skupiają wiele uwagi w Polsce, dawno wyszły z kręgu zainteresowań zagranicznych placówek naukowych i nie były reprezentowane na Kongresie;
- teoria układów sterowania jest wspólna dla wszystkich systemów, dotyczy więc automatyki elektrycznej, lecz zawartość informacyjna opracowań teoretycznych była tak duża, że nie można jej zreferować w krótkim opracowaniu;
- przy omawianiu zastosowań dominowały układy sterowania z EMC stanowiące niewątpliwie układy automatyki elektrycznej, lecz i tu przedstawione informacje były zbyt obszerne dla dokładnego zreferowania;
- poruszone liczne zagadnienia związane z nowymi konstrukcjami elektrycznych elementów automatyki, technologią produkcji oraz ich wykorzystaniem.

W tej sytuacji autorzy zdecydowali się na wybór poniższych zagadnień:

- elementy wykorzystujące nowe zjawiska fizyczne /ciekawsze konstrukcje/,
- elementy elektromechaniczne i układy tyrystorowe,
- ogólne zagadnienia układów sterowania z EMC na przykładzie chemii i energetyki.

2. Elementy wykorzystujące nowe zjawiska fizyczne

2.1. Przetworniki elektrochemiczne zostały przedstawione w pracy A.P. Shorygina [1]. Wykorzystuje się w ich budowie zjawiska zachodzące w elektrolitach ciekłych i stałych oraz w cieczach polarnych. Obecnie można spreocyzować zastosowania przetworników elektrochemicznych jako:

- a/ elementów całkujących o odczycie wizualnym lub też o zliczaniu fotoelektrycznym lub elektrycznym,

- b/ diod prostowniczych dla bardzo małych prądów niskiej częstotliwości,
- c/ czujników ciśnień przemiennych lub impulsowych oraz gradientów ciśnienia o niskiej lub bardzo niskiej częstotliwości,
- d/ czujników składu chemicznego: konduktometrycznych, galwanicznych itp.
- e/ elektrolitycznych czujników drgań,
- f/ elektrokinetycznych czujników prędkości,
- g/ wskaźników niskich napięć,
- h/ wzmacniaczy cieczowych bardzo niskich częstotliwości,
- i/ elektrolitycznych i elektrokinetycznych elementów funkcyjnych,
- j/ elektrolitycznych elementów wykonawczych i wzmacniaczy mocy.

Referat [1] koncentruje się na elementach wymienionych w pkt. a/ do d/, a szczególnie na elementach całkujących, dla których m.in. podaje własności, przytoczone w tablicy 1.

T a b l i c a 1

Własności elektrochemiczne elementów całkujących

L.p	Rodzaj elementu całkującego	Maks.czas całkowania [s]	Błąd podstawowy [%]	Błąd temperaturowy [%] Najwyższa dop. tem.pracy [K]	Prąd wejś. [A]	Największy ładunek wejściowy [C]
1.	Diody i triody o elektrolicie gazowym	$10^5 + 10^6$	2+4	0,1 288+298	$10^{-5} + 10^{-3}$	0,1+1
2.	Diody i triody o el. ciekłym	$10^6 + 10^7$	3+5	1,5+2,3 273+333	$10^{-9} + 10^{-4}$	0,05+2
3.	Tetrody, o el. ciekłym	$10^3 + 10^4$	2+3	jak wyżej	$10^{-6} + 10^{-4}$	0,1+1
4.	Diody o el. stałym i odczytanie wizualnym	$10^7 + 10^8$	5+15	-	$10^{-5} + 10^{-2}$	0,1+10
5.	Diody p el.stałym i zliczaniu fotoelektrycznym /I/	$10^4 + 10^8$	2+5	0,1 253+333	$10^{-5} + 10^{-2}$	0,1+10
6.	Diody o el.stałym i zliczaniu elektrycznym	$10^4 + 10^7$	0,01+0,1	0,01+0,1 218+348	$10^{-8} + 10^{-4}$	0,4
7.	Diody o el.stałym i zliczaniu fotoelektrycznym /II/	$10^4 + 10^5$	5+10	0,5 273+333	$10^{-5} + 10^{-2}$	1,0
8.	Triody o elektrolicie stałym	$10^4 + 10^5$	10+15	0,5 273+333	$10^{-5} + 10^{-2}$	1,0

Prace podobne, do przedstawionych przez A.P. Shorygina prowadzone są w Polsce w Instytucie Chemii Fizycznej Uniwersytetu Warszawskiego.

2.2. Elektrolityczny czujnik tlenu opracowany w GEC został przedstawiony w [2]. Elementem pomiarowym jest w nim ogniwo o elektrolicie stałym - dwutlenku cyrkonu ZrO_2 , domieszkowanym w sposób kontrolowany innymi tlenkami /wapnia, itru, itterbu i skandu/. Dzięki domieszkom ZrO_2 charakteryzuje się jednym typem przewodności elektrycznej, podyktowanym jonami O^{2-} , ujemnym temperaturowym współczynnikiem rezystancji, rezystancją właściwą ok. $10^{-2} \Omega \text{ cm}$ przy 1273 K , oraz jej niezależnością od ciśnienia tlenu w otaczającym gazie, aż do ciśnienia 10^{-21} atm . Ogniwo pomiarowe ma dwie elektrody: wzorcową i pomiarową. Pomiar odbywa się metodą porównawczą. SEM mierzona między elektrodami jest zależna od ciśnienia tlenu w gazie badanym i w gazie wzorcowym tak, że w efekcie otrzymuje się zależność:

$$\ln [O_2] = \ln [O_2]_R + \frac{4F}{RT} E_0 \quad /1/$$

gdzie:

$[O_2]$ - ciśnienie tlenu w gazie badanym,

$[O_2]_R$ - ciśnienie tlenu w gazie wzorcowym,

R - stała gazowa,

T - temperatura ogniwa w $[^\circ\text{K}]$,

F - 96501 stała Faraday'a w C /równoważnik/,

E_0 - zmierzona SEM.

Ogniwo może być użyte do wyznaczania stężenia tlenu poprzez pomiar jego ciśnienia cząstkowego w mieszaninie np. gazów, wody, wodoru i tlenu, tlenku węgla, dwutlenku węgla i tlenu. Błędy pomiarowe zależne są od wartości wielkości mierzonej /stężenie tlenu Z/, zgodnie z danymi tablicy 2.

T a b l i c a 2

Z	100%	1%	100	1
maks.błąd %	3,0	3,8	4,6	5,4

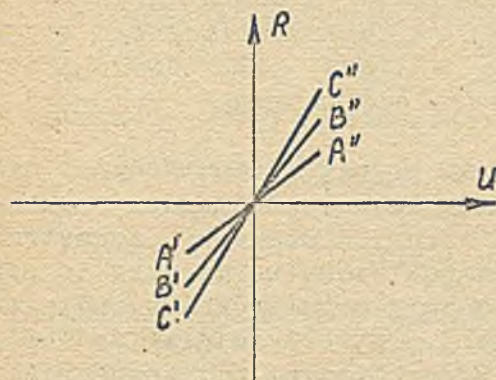
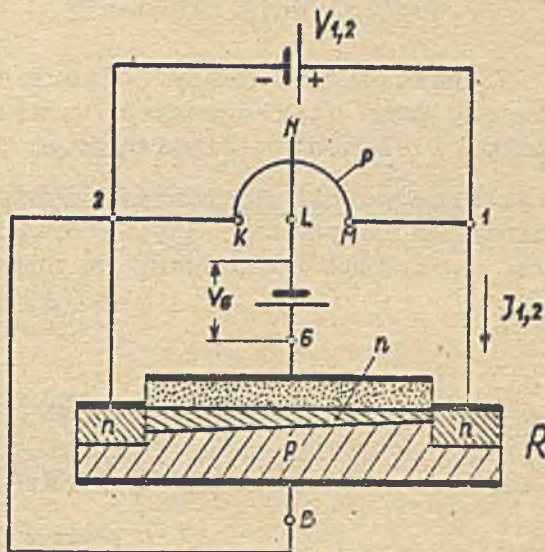
Omawiane czujniki znalazły zastosowanie w wielkich piecach, w piecach do odprężania, w piecach grzewczych walcowniczych, w piecach do nawęglania i przy redukcji bezpośredniej.

2.3. Rezystor sterowany napięciowo, o charakterystykach liniowych, został opracowany w GEC w oparciu o tranzystor MOS-FET [3]. Istotą przedstawionej pracy jest opracowanie takiego układu sterowania tranzystorem MOS-FET, który zapewnia liniowe charakterystyki $R = f/U$ gdzie U_{st} - napięcie sterowania przyłożone do bramki. Źródłem nieliniowości jest napięcie wewnętrzznego sprzężenia zwrotnego, występujące między zaciskami prądowymi tranzystora, w czasie gdy jest on obciążony. Podany w pracy [3] układ /rys. 1/ powoduje skompensowanie tego napięcia, w wyniku czego

go otrzymuje się liniowe chara terystyki /rys. 2/. Zakres regulacji rezystancji jest 1:10, pasmo przenoszenia do 10 [MHz].

Rys.1. Schemat elektryczny sterowania rezystorem MOS-FET:

V_G - napięcie sterowania, V_m - napięcie wewnętrznego sprzężenia zwrotnego, R - rezystor MOS-FET, P - potencjometr, 1, 2 - zaciski prądowe rezystora, B, G - zaciski napięciowe rezystora, N - położenie środkowe suwaka potencjometru.



Rys.2. Charakterystyki rezystora MOS-FET:

- A' - A'' dla $V_G = -10$ V
- B' - B'' dla $V_G = -15$ V
- C' - C'' dla $V_G = -20$ V

2.4. Elementy wykonawcze, wykorzystujące "odwrócone zjawisko piezoelektryczne" zostały przedstawione w pracy [4]. Elementy te mają dużą impedancję wejściową i mogą w układach serwomechanizmów uzupełnić lub zastąpić elementy elektromagnetyczne, które mają małą impedancję wejściową.

Jeżeli do prostopadłościenną płytki z materiału piezoelektrycznego o długości "l", szerokości "w" i grubości "t" przyłożyć napięcie stałe do elektrod umieszczonych na płaszczyznach lxw, nastąpi wówczas zmiana wymiarów na $l + \Delta l$, $w - \Delta w$, $t - \Delta t$, a po zmianie znaku napięcia na: $l - \Delta l$, $w + \Delta w$, $t + \Delta t$. Przez odpowiednie umocowanie płytki można uzyskać element podlegający zginaniu lub zginaniu i skręcaniu /bimorficzny/. Dla elementu tego obliczono transmitancję operatorową o postaci:

$$G/s/ = K_a \frac{1+sT_1}{1+sT_3} \cdot \frac{1+sT_2}{1+sT_4} \cdot \frac{k^2/n C_o}{s^2 T_o^2 + 2s\zeta T_o + 1} \quad /2/$$

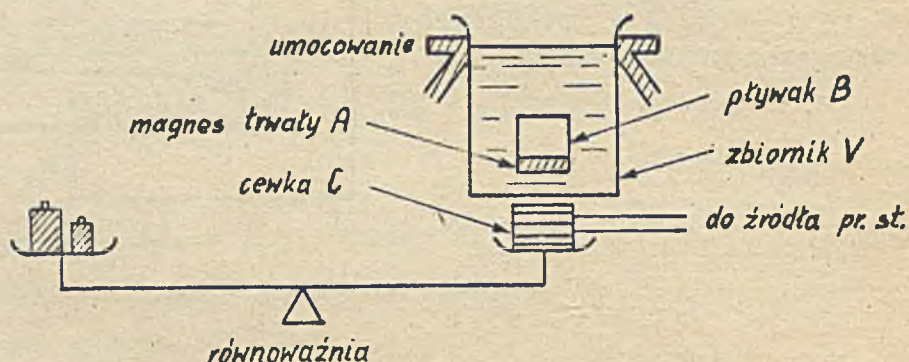
gdzie:

K_a - wzmocnienie wzmacniacza, T_1, T_2, T_3, T_4 - stałe czasowe obwodów kompensacyjnych,

k - współczynnik sprężenia, n - współczynnik piezoelektr.
 C_0 - statyczna pojemność elementu,
 T_0 - stała elektromechaniczna elementu,
 ξ - współczynnik tłumienia.

W oparciu o elementy bimorficzne zbudowano modele: silników dwufazowych, pomp diafragmowych i urządzeń śledzących z głowicami magnetycznymi i elementem bimorficznym jako siłownikiem.

2.5. Przetwornik do pomiaru gęstości cieczy, wykorzystujący siły odpychania magnetycznego [5], którego schemat działania pokazany jest na rys. 3, został opracowany na Uniwersytecie w Tokio.



Rys.3. Zasada działania gęstościomierza

Jeden magnes trwały jest umieszczony na pływaku, zanurzone w naczyniu z badaną cieczą. Drugi magnes trwały lub elektromagnes znajduje się pod naczyniem. Jeżeli dobrać się strumień magnesu zewnętrznego tak, aby pływak B był w równowadze pływając wewnątrz cieczy, to pozorny jego ciężar $m'g$ jest równy sile odpychania magnetycznego, siła ta oddziałuje również na cewkę C, zwiększając jej pozorny ciężar do wartości $m'g$ /rzeczywisty ciężar cewki jest Mg /. W rezultacie otrzymuje się:

$$m' = M' - M \quad /3/$$

Jeżeli ρ_2 jest gęstością badanej cieczy, a ρ - gęstością pływaka $\rho_2 < \rho$, to jest:

$$\rho_2 = \rho \left(1 - \frac{m'}{m}\right) = \rho \left(1 - \frac{M' - M}{m}\right) \quad /4/$$

gdzie: m jest rzeczywistą masą pływaka.

Wyznaczając M i M' na wadze lub równoważni sił i znając m , można określić ρ_2 .

Zasada pomiaru jest niezależna od własności magnetycznych obu magnesów, zmiana tych własności nie powoduje więc błędów pomiaru. Przetwornik może być dostosowany do pracy w układach automatycznej regulacji.

2.6. Elementy magnetyczne adaptacyjne dla układów sterowania są przedmiotem referatu [6]. Rozpatrzono elementy realizujące funkcję:

$$Z = x F/y, t/ \quad /5/$$

gdzie: x - zmienna wyjściowa,
 y - sygnał sterujący,
 F - funkcje adaptacji

przy czym funkcja adaptacji Z może przyjmować następujące cztery postaci:

$$F/y, t/_{t > t_0} = [F_1 y/t_0/] \quad /6/$$

$$F/y, t/ = F_2 \left[\int y dt \right] \quad /7/$$

$$F/y, t/_{t > t_n} = F_3 \left[\sum_{j=1}^n y/t_j/ \right] \quad /8/$$

$$F/y, t/ = F_4 \left[\sum_{k=1}^n \text{sign} y_1(t_j) y_2(t_j) \right] \quad /9/$$

Wspólną cechą tych funkcji jest to, że mają one pamięć. Mogą więc być zrealizowane za pomocą elementów magnetycznych z rdzeniami o prostokątnej pętli histerezy. W referacie rozpatrzono dwie możliwości technicznej realizacji:

- z pomocą kaskadowego połączenia elementu realizującego funkcję Z i układu mnożącego o budowie klasycznej element magnetyczny jest wówczas realizowany na rdzeniach toroidalnych,
- za pomocą połączenia obu operacji w jednym elemencie, co jest rozwiązaniem niewątpliwie korzystniejszym; wówczas rdzeń elementu magnetycznego musi mieć kształt złożony.

W referacie przytoczono około 18 schematów realizacji wymienionych funkcji.

3. Układy elektromechaniczne

Układy napędowe z przetwornicami i przetwornikami tyrystorowymi znajdują się w centrum uwagi specjalistów od tej grupy zagadnień. Szczególnie liczne badania prowadzone są w zakresie częstotliwościowego sterowania silnikami asynchronicznymi. U podstaw tego zainteresowania leżą: prostota budowy, taniość i niezawodność pracy tych silników.

W pracy [7] rozpatrzono stany przejściowe w układzie przetwornica-silnik asynchroniczny przy założeniu, że napięcie wyjściowe przetwornicy ma przebieg impulsowy prostokątny. Porównano także własności układu przy zasilaniu silnika napięciem impulsowym i prostokątnym, przy zakresie zmian częstotliwości od 20 do 60 Hz /regulacja prędkości obrotowej w stosunku 1:3/. Analizę teoretyczną zilustrowano oscylogramami, bez bliższego porównania wyników teorii i eksperymentu.

W pracy [8] omówiono układ przetwornica-silnik, pracujący przy stałym poślizgu bezwzględny silnika. Omówiono zabezpieczenie silnika od przetężeń i koncepcję regulatora. Podano również schematy funkcjonalne /nie zawsze aktualne/. Układ pozwala na regulację częstotliwości w dół do 4 Hz, co oznacza zakres pracy od 4 do 60 Hz, tj. regulację prędkości obrotowej 1:15.

W pracy [9] omówiony został układ śledzący z silnikiem wykonawczym - trójfazowym zwartym silnikiem asynchronicznym, sterowanym przetwornicą-tyrystorową, która jest wysterowywana przez wzmacniacz napięciem proporcjonalnym do kąta niezgodności między położeniami wału zadajnika i wału obiektu. Układ, stanowiący impulsowy układ nieliniowy, zanalizowany

został teoretycznie jako nieliniowy i zlinearyzowany oraz przebadany na modelu z silnikiem 10 [kW], 1350 [obr/min]. Dla układu zlinearyzowanego otrzymano czas trwania stanu przejściowego równy 0,14 [s]. Porównanie wyników otrzymanych przez zmodelowanie na maszynie matematycznej wykazało, że wariant zlinearyzowany przybliży układ rzeczywisty z błędem kilku procent. W pracy [10] omówiono układ nadsynchroniczny Scherbiusa, w którym maszynę pomocniczą zastąpiono przetwornicę tyrystorową. W układzie tym może pracować silnik pierścieniowy; jego stojan jest zasilany bezpośrednio z sieci, a wirnik przez transformator i przetwornicę. Układ może pracować w następujących stanach: bieg podsynchroniczny, bieg nadsynchroniczny, bieg z odwrotnym kierunkiem wirowania, hamowanie z oddawaniem energii, praca generatorowa, hamowanie przeciwprądem. Zarówno analiza teoretyczna, jak i badanie na modelu silnika 6-biegunowego wykazały, że układ ma dobre własności regulacyjne; uzyskano płynną zmianę prędkości obrotowej od -240 do +2640 [obr/min], przy jej synchronicznej wartości 1000 obr/min.

W pracy [11] omówiono bezpośrednie sterowanie cyfrowe układem prostownik tyrystorowy-silnik prądu stałego. EMC steruje prostownikiem, zaś informacje o połączeniu wału wyjściowego silnika otrzymuje przez przetwornik fotoelektryczny z 10-bitową tarczą kodującą. Podano strukturę algorytmu sterowania oraz wyniki badania układu modelowego. Wynika z nich, że czas trwania stanu przejściowego przy rozruchu wynosi ok. 1 [s], zaś czas trwania stanu przejściowego przy samej tylko zmianie obciążenia zawiera się w granicach 0,1 + 0,25.

Również w pracy [7] omówiono dodatkowo układ tyrystorowego sterowania silnikiem prądu stałego o mocy 9 [kW]. Otrzymano zakres regulacji prędkości obrotowej 1:60.

4. Zastosowanie maszyn matematycznych w przemyśle chemicznym

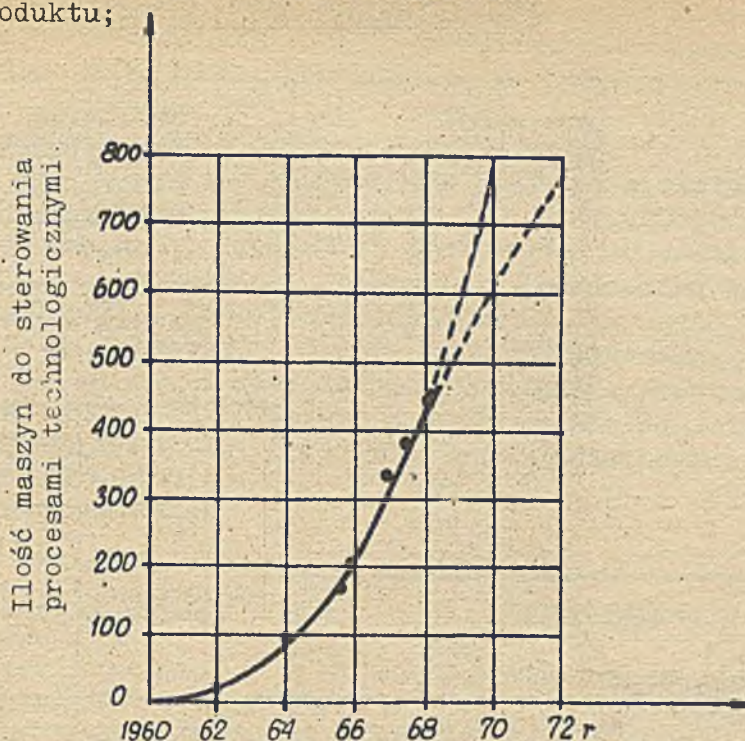
Elektroniczne maszyny cyfrowe zaczęto stosować w przemyśle chemicznym i petrochemicznym /Texas Oil Company/ w 1959 r. W ciągu ponad 10-letniego okresu konstruktorzy, użytkownicy i naukowcy przeżywali wiele chwil optymizmu i pesymizmu; efektem ich pracy jest osiągnięty dzisiaj wysoki stopień niezawodności [12].

Pod koniec 1968 r. EMC liczba EMC zastosowanych do sterowania procesami przemysłowymi przekroczyła 2500 szt. w skali światowej. Udział przemysłu chemicznego i petrochemicznego wynosi około jednej piątej, przy czym zaznaczają się wyraźnie dalsze tendencje zwykłe, przedstawione na rysunku 4 i 5.

Ekstrapolacyjne krzywe wzrostu nowych instalacji z EMC uwzględniają fakt pojawienia się coraz częstszego stosowania małych EMC, jak wynika z rys. 6. Większość maszyn zainstalowana jest w przemyśle petrochemicznym, przy czym więcej niż połowa czynnych zainstalowanych EMC przypada na USA. Przyczyny, które wywierają wpływ na wybór systemu sterowania zawierającego EMC, wyszczególniono na rys. 7. Nie jest również łatwo wykazać szybką rentowność EMC, zainstalowanej do sterowania procesem przemysłowym. O jej zastosowaniu decyduje często porównanie poziomów obsługi technicznej, zapewniającej lepszą znajomość przebiegu procesu technologicznego. Ogólnie biorąc ocenę efektywności i rentowności EMC przeprowadza się wg poniższych kryteriów:

- wzrostu zdolności produkcyjnej;
- poprawy współczynnika wykorzystania surowców wyjściowych;
- zmniejszenia zapotrzebowania na urządzenia pomocnicze;

- ograniczenia personelu obsługi eksploatacyjnej;
- poprawy jakości produktu;



Rys.4. Ewolucja ilościowego rozwoju matematycznych maszyn do sterowania procesami technologicznymi zainstalowanych w przemyśle chemicznym i petrochemicznym.

Przemysły	Chemiczny i naftowy	Metalurgiczny	Energetyczny	Różne
Okresy				
8/1961	18	12	40	10
9/1963	92	55	117	76
3/1965	166	106	161	132
8/1965	212	144	203	235
9/1966	336	242	289	485
3/1967	386	260	324	601
12/1967	442			

Rys.5. Ewolucja ilościowego rozwoju matematycznych maszyn do sterowania procesami technologicznymi, zainstalowanych w różnych gałęziach przemysłu.

Stosowane metody oceny polegają na:

- porównywaniu z granicznymi danymi, wynikającymi z przesłanek teoretycznych;
- zmodelowaniu na maszynach rzeczywistych zakłóceń i zaburzeń procesu technologicznego;
- badaniu sterowalności procesu przy pomocy EMC na prowizorycznych instalacjach technologicznych.

Chemia i petrochemia

- Etylen	23	- Rafineria	102
- Amoniak	11	- Dystrybucja	71
- Polimeryzacja	17	- Ekstrakcja	30
- Chromatografy i analizatory	14	- Badania studialne procesów	13
- Zakłady petrochemi- czne	87	Łącznie w przemyśle naftowym	
- Zakłady chemiczne	27	216	
- Uniwersyteckie la- boratoria pilotowe	8	Razem w przemyśle chemicznym i naftowym wg stanu na XII.67 r zainstalowano 442 EMC..	
- Badania studialne procesów	19		
- Różne	20		
Łącznie w przemyśle chemicznym		226	

Rys.6. Ilości EMC do sterowania procesami, zainstalowanych w różnych gałęziach przemysłów: chemicznego, petrochemicznego i naftowego /do grudnia 1967 r./.

Czynniki stymulujące zastosowanie EMC
do sterowania procesami technologicznymi

- Wzrost wartości produkcji $> \sim 10$ mln F/rok
- Kompleksowe złożone procesy technolog. z licznymi produktami ubocznymi;
- Złożone układy sterowania z wielu sprzężeniami;
- Zmienność zapotrzebowania rynku i zamówień handlowych
- Zmienna jakość surowców wyjściowych;
- Znaczenie siły roboczej i wartość robocizny,
- Nowe procesy niedostatecznie opanowane;
- Zastosowanie regulacji wychodzącej poza zakres regulatorów PID;
- Odtwarzalność operacji nieciągłych;
- Konieczność przestrzegania wielu kryteriów jakości.

Czynniki ograniczające zastosowanie EMC

- Zakłady inwestycyjne i koszty instalacji /0,5 + 3 mln F/
- Personel niezbędny do zainstalowania i uruchomienia EMC;
- Nieznajomość stopnia niezawodności;
- Konserwatywne nawyki i przyzwyczajenia.

Rys.7. Ważniejsze czynniki wywierające wpływ na decyzję o zastosowaniu systemu EMC do sterowania procesami chemicznymi.

Mimo przeprowadzanych w powyższy sposób analiz i ocen, ostateczny wybór zawiera poważną dozę ryzyka, a decyzja wg [12] stanowi wypadkową między optymistycznymi prognozami i referencjami oraz rzeczywistą realizacją.

Szafy i pulpity sterownicze obiektów wyposażonych w konwencjonalne systemy sterowania zawierają duże ilości rejestratorów, sygnalizatorów, urządzeń kontrolnych i zadajników. Mimo daleko posuniętej miniaturyzacji nie mogą one konkurować z EMC, które zajmują duże mniej miejsca, przy czym całe wyposażenie kontrolno-sygnalizacyjne sprowadza się do jednej lub dwóch drukarek bądź do oscyloskopu kołodowego oraz kilku wskaźników cyfrowych. Sterowanie przy pomocy EMC przeprowadza się pośrednio metodą oddziaływania na regulatory analogowe, lub metodą bezpośredniego oddziaływania na sterujące elementy wykonawcze. Ta druga metoda, znana pod nazwą DDC = Direct Digital Control, zaczyna wyraźnie dominować. Umożliwia ona sterowanie oparte na zasadzie predykcji, ekstrapolacji, w odróżnieniu od klasycznej dedukcyjnej regulacji opartej na zasadzie sprzężenia zwrotnego. Podstawowe funkcje EMC w zakresie kontroli i sygnalizacji, sterowania i idei wielopoziomowego sterowania przedstawiono na rysunkach 8 i 9.

<u>Kontrola i sygnalizacja</u>	<u>Sterowanie</u>
- przeliczanie i zapamiętywanie wielkości dyskretnych;	- regulacja konwencjonalna;
- przeliczanie i zapamiętywanie wielkości analogowych;	- regulacja z modelem;
- sygnalizacja alarmowa;	- sterowanie bezpośrednie;
- przetwarzanie danych;	- sterowanie wielotaktowe /sekwencyjne/;
- drukowanie dziennika ekspl.	- optymalizacja statyczna;
- wizualizacja przebiegu i stanu procesu	- optymalizacja dynamiczna;
	- rozruch i zatrzymywanie;
	- zarządzanie kompleksowe

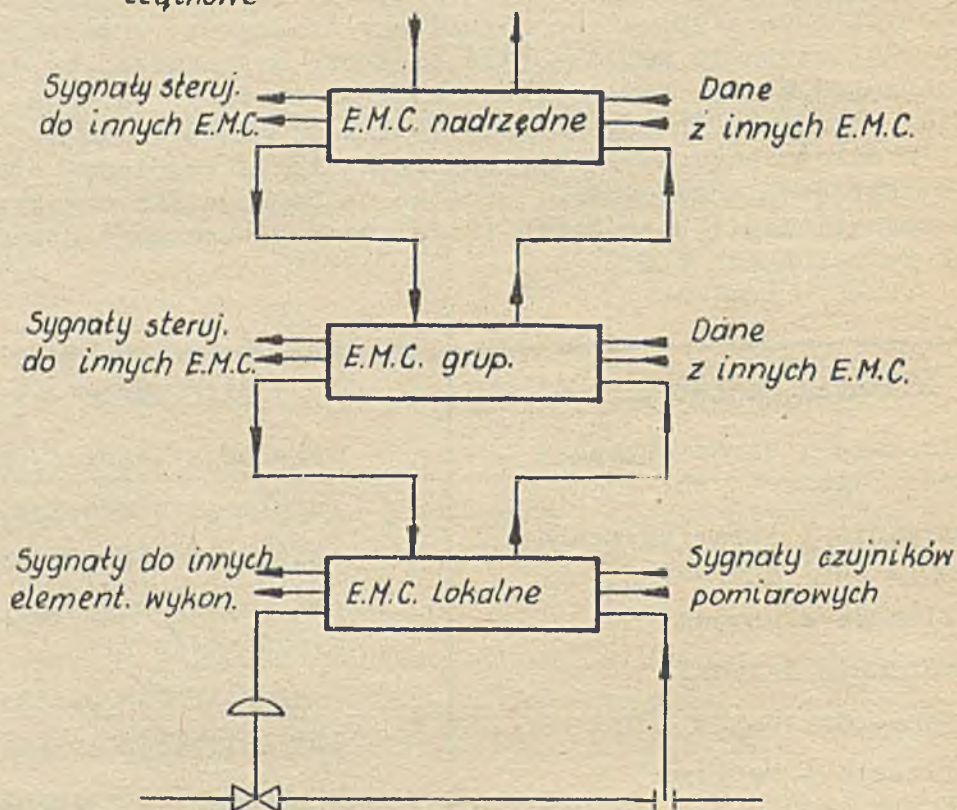
Rys.8. Podstawowe funkcje EMC w systemie sterowania procesami technologicznymi

Do ważniejszych opanowanych procesów technologicznych, sterowanych przy pomocy EMC, należy zaliczyć procesy wytwarzania i produkcji:

- | | |
|-----------------------|---|
| - etylenu, | - alkoholi alifatycznych, |
| - amoniaku, | pierwszorzędowych, |
| - polichlorku winylu, | - kwasu tereftalowego, |
| - aldehydu octowego, | - butadienu, |
| - metanolu, | - siarki i jej związków, |
| - styrenu, | - tlenu, |
| - naftalenu, | - nawozów sztucznych, |
| - izoprenu, | - procesy obróbki analiz chromatograficznych. |

Należy podkreślić, że szczegółowe dane techniczne, dotyczące w/w procesów, są bardzo ograniczone. Wynika to głównie z tego, że zarówno technologie procesów wytwarzania, jak i algorytmy sterowania przy pomocy EMC są nader ściśle strzeżone przez poszczególne firmy i koncerny jako istotny czynnik ich walki konkurencyjnej o opłacalne rynki i formy zbytu. W związku z tym dostępne informacje nie mogą zadowolić specjalistów, ale charakteryzują aktualne trendy rozwojowe, które poniżej przedstawiono na przykładzie kilku procesów technologicznych.

- instrukcje zarzadz.
- ręczne sterowan.
- charakterystyki początkowe
- poprawa funkcjonal.
- dyspozycje ekspedycyjne
- dane statystyczne



Rys.9. Schemat ideowy wielopoziomowego układu sterowania.

4.1. Etylen

Aktualnie produkcja etylenu opiera się przede wszystkim na pirolizie ciężkich frakcji, której towarzyszy produkcja uboczna wzbogacanych węglowodorów. Zdolność produkcyjna zakładów sięga 100 - 300 tys. ton/rok, co odpowiada obrotom handlowym rzędu 100 , 300 mln NF. Cechą charakterystyczną wytwórni etylenu jest konieczność dostosowania ich produkcji do zmiennych wymagań w zakresie produktów ubocznych. Koszty procesu wzbogacania węglowodorów zmieniają się znacznie w funkcji zmian rynkowych i zapatrzania w surowiec. Wymaga to ciągłego przeprowadzania analiz i związanej z tym elastyczności planów produkcyjnych, uwarunkowanych dodatkową ograniczoną zdolnością przejściowego magazynowania produkcji bieżącej.

Na przebieg procesu krakingu wywierają wpływ takie czynniki, jak np: wielkość zapotrzebowania surowca i pary oraz temperatura i ciśnienie na wyjściu z pieców. W zależności od przeprowadzanej na bieżąco analizy planów produkcyjnych należy każdorazowo dostosowywać parametry procesu krakingu do postawionych wymagań w zakresie produktów finalnych tego procesu. Sprowadza się to najczęściej do ustalenia warunków i zależności wpływających na:

- uzyskanie możliwie najwyższej wydajności produkcyjnej węglowodorów etylenowych /olefin/ w rezultacie podwyższenia temperatury wyjściowej pieców;
- obniżenie stopnia /szybkości/ krakingu przy zwiększonej intensywności zapotrzebowania /zużycia/ surowca;
- podwyższenie stopnia krakingu będącego rezultatem wzrostu ilościowego stosunku "para/węglowodory" w odniesieniu do przyjętej stałej jednostki czasu;
- szybkość narastania osadu koksowego na ścianach pieców /krakowanie/ w wyniku podwyższenia stopnia krakingu.

Kinetyka przebiegu różnych reakcji w w/w procesach jest jeszcze mało znana i dlatego przyjęte w praktyce ich modele oparte są zwykle na danych empirycznych. Do zagadnień podstawowych w instalacjach technologiczno-produkcyjnych zalicza się m.in.: wydajność sprężarek i ich rozporządzalne moce, wydajność cykli chłodniczych; pojemność i wydajność kolumn destylacyjnych, stopień osadzania koksu naftowego /krakowanie/, który winien być ograniczony ze względu na konieczność zapewnienia przewodzenia ciepła, niezbędnego do endotermicznych reakcji krakingu.

Zastosowanie EMC rozwija się w dwóch różnych kierunkach. Pierwszy - polega na modelowaniu procesu i dostarczaniu kierownictwu zakładu danych dotyczących maksymalnej rentowności w odniesieniu do własnych kosztów produkcji i aktualnych ekonomicznych warunków rynkowych. W tym przypadku model empiryczny pieców krakingowych wyraża przebieg reakcji i stopień uzysku etylenu w zależności od charakterystyk funkcjonalnych reaktorów krakingowych. Podlega on aktualnej weryfikacji, uwzględniającej m.in. wyniki analizy wpływu stanu zanieczyszczeń i jakości zasilania. Dane niezbędne dla tej weryfikacji dostarczają analizatory termokonduktometryczne lub chromatografy sprzężone bezpośrednio z EMC i licznymi czujnikami rozmieszczonymi w odpowiednich punktach instalacji technologicznej. Zastosowanie metody gradientu pozwala określić maksymalny zysk odpowiadający aktualnie występującym warunkom. Drugi kierunek zastosowań EMC oparty jest na koncepcji zapewnienia największej rentowności przedsiębiorstwa, uzyskiwanej przy maksymalnym wykorzystywaniu pracy produkcyjnej. Dotyczy to przede wszystkim kolumn destylacyjnych i sprężarek. Przedmiotem licznych studiów teoretycznych i praktycznych są głównie kolumny destylacyjne. W wyniku zastosowania algorytmów sterowania z predykcją uzyskano wzrost wydajności kolumn destylacyjnych dochodzących do 30% i równocześnie poprawiono sprawność procesu wzbogacania /rozdzielania/. Dla sprężarek czynnikiem wielkiej wagi jest maksymalne ciśnienie i zasysania i regulacja tego parametru w funkcji zakłóceń występujących w sterowanym procesie technologicznym.

4.2. Amoniak

Zdolność produkcyjna amoniaku w wielkich zakładach dochodzi do ok. 1000 t/dziennie, co odpowiada wartości produkcji rzędu 20.mln dolarów rocznie. Pierwszy etap produkcji polega na przygotowaniu mieszaniny $N_2 + 3H_2$ i eliminacji CO_2 , drugi związany jest z syntezą amoniaku NH_3 . Zadaaniem systemu refulacji i sterowania jest w tym przypadku minimalizacja kosztów produkcji amoniaku przy możliwie największym dziennym przebiegu. Wiąże się ona z koniecznością zapewnienia:

- wysokiej sprawności i niezawodności pracy pieców pierwszorzędowego reforming,
- maksymalnej konwersji przemiany CH_4 i CO ,

- optymalnej eliminacji CO_2 ,
- regulacji pracy sprężarek² i obiegu czynnika chłodzącego,
- odpowiedniego poziomu przedmuchiwania i oczyszczania,
- niewielkich odchyłeń od stosunku $\text{H}_2/\text{N}_2 = 3$.

W związku z występowaniem licznych sprzężeń zwrotnych i skrośnych oddziałujących na proces, prowadzi się szereg prac związanych przede wszystkim z badaniem modeli statycznych instalacji produkcyjnych amoniaku. Uwzględnia się przy tym warunki równowagi - termodynamicznej i przemiany cieplnej, modeluje własności reaktorów do syntezy amoniaku, własności sprężarek itp. Model wypadkowy stanowi złożony układ wielowymiarowy, zawierający powyżej 10 różnych zmiennych niezależnych, do których m.in. zalicza się: wielkość zapotrzebowania pary, węglowodorów, paliwa i powietrza, stopień recykliczacji w złożonym procesie syntezy, stopień chemicznie obojętnych zanieczyszczeń. Poszukiwanie optimum /maksimum/ zaleca się przeprowadzać metodą gradientu.

Ekonomiczne uzasadnienie sterowania przy pomocy EMC procesami wytwarzania NH_3 , było przedmiotem wielu studiów, które wykazały możliwość 3 - 4% podniesienia wydajności i zysku, dzięki lepszej kontroli stopnia czystości produktu i zapewnieniu właściwego ilościowego stosunku H_2/N_2 . Zmniejszenie zużycia paliwa wynosiło około 3%. Inne oszczędności, np. w zużyciu energii elektr. przez sprężarki, wynikają z bardziej stabilnych warunków pracy. Łączny zysk w ciągu roku, uzyskany dzięki wprowadzeniu EMC do zakładu o procentowej zdolności produkcyjnej rzędu 1000 t/dziennie, szacuje się na około 1 mln F, co stanowi w przybliżeniu jedną trzecią nakładów związanych z zainstalowaniem EMC. Na rys. 10 przedstawiono niektóre dane dotyczące oceny efektywności zastosowania EMC.

- Koszt instalacji technologicznej bez EMC	99 mln F
- Koszt systemu sterowania z EMC	3 mln F
- Koszt własny z wyłączeniem amortyzacji /bez EMC/	133 F/t.
- Cena zbytu produkt. amoniak.	300 F/t.
- Okres zwrotu nakładów bez EMC	2,8 lat
- Okres zwrotu nakładów z EMC	2,0 lata

Rys.10. Podstawowe dane ekonomiczne charakteryzujące efektywność zainstalowania EMC w wytwórni amoniaku o mocy 1000 t/dziennie.

Czas zwrotu nakładów wynosi około 2 lat przy założeniu, że stopień wykorzystania maszyny jest wyższy niż 90%. Bardzo istotne, choć trudno wymierne są korzyści wynikające: z lepszego poznania praw rządzących procesem, z przedłużenia żywotności urządzeń itp.

4.3. Polimeryzacja

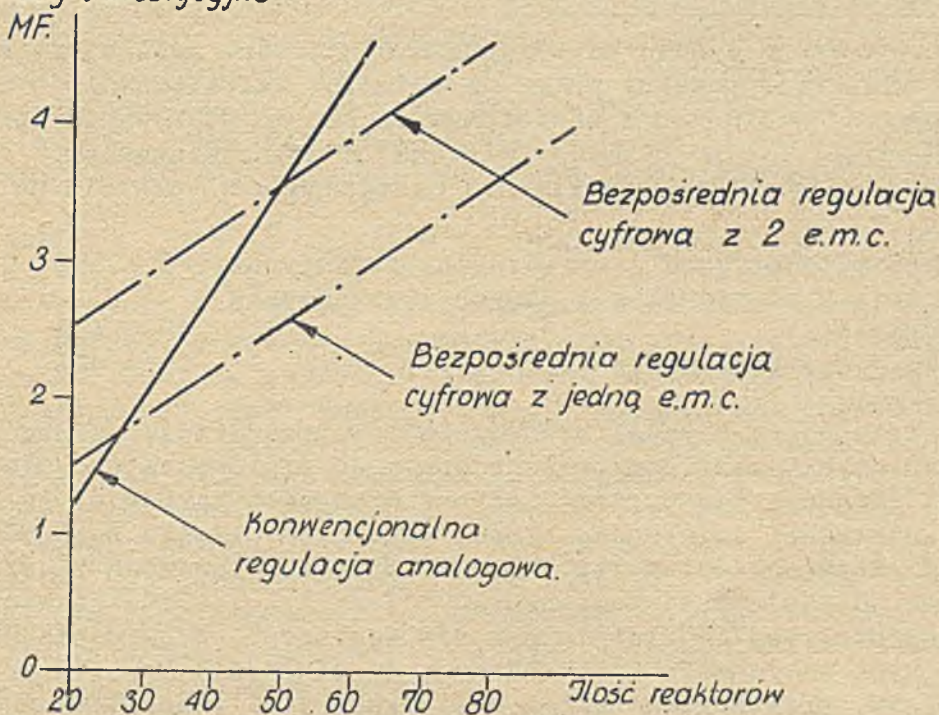
Polimeryzacja wielu tworzyw, przede wszystkim polichlorku winylu przeprowadzana jest w dużych autoklawach o pojemności rzędu kilkudziesięciu m^3 przy czym liczba w/w reaktorów dochodzi w zakładach produkcyjnych do stu. Zdolność produkcyjna takich zakładów wynosi około 100 000 t/rok, a wartość produkcji osiąga blisko 150 mln NF. Na proces polimeryzacji składają się następujące ważniejsze fazy:

- załadowanie autoklawów różnymi substratami przeznaczonymi do polimeryzacji,
- podgrzewanie aż do osiągnięcia temperatury wewnątrz autoklawów, odpowiadającej temperaturze reakcji zgodnej z ustalonym programem,
- polimeryzacja wg ustalonego programu w zakresie temperatur i ciśnień,
- odgazowanie manometrów niespolimeryzowanych,
- ochłodzenie i opróżnienie.

Zadania systemu sterowania w/w procesami dotyczą:

- automatyzacji nieciągłych operacji ładowania, programowanego wzrostu temperatury, automatyzacji procesów odgazowania, ochładzania i opróżniania, co pozwala poważnie zredukować skład personelu technicznego,
- dokładnej regulacji cyklu polimeryzacyjnego, niezbędnej dla zapewnienia powtarzalnej wysokiej jakości produktów finalnych i ograniczenia ilości produktów zbrakowanych.

Nakłady inwestycyjne



Rys.11. Porównanie kosztów instalacji urządzeń regulacyjnych w wytwórni polichlorku winylu

Na rys. 11 przedstawiono wyniki analizy ekonomicznej efektywności za stosowania EMC do sterowania procesami polimeryzacyjnymi. Z wykresu wynika opłacalność zastosowania systemu sterowania opartego na jednej maszynie cyfrowej - w porównaniu z tradycyjnym wyposażeniem regulacyjnym - jeśli wytwórnia posiada więcej niż 25 reaktorów. Jeśli ze względu na potrzebę zabezpieczenia niezawodnego przebiegu procesu przewiduje się zainstalowanie 2 maszyn cyfrowych, to opłacalność w stosunku do rozwiązań klasycznych występuje w przypadku zakładu posiadającego więcej niż 50 reaktorów. Z punktu widzenia nakładów inwestycyjnych celowe jest instalowanie EMC w nowo powstających wytwórniach, natomiast modernizacja istniejących zakładów w aspekcie w/w zakresu automatyzacji może być dyskusyjna.

4.4. Chromatografia

Chromatografy gazowe umożliwiają szybkie przeprowadzanie analiz różnych mieszanin gazowych. Przeprowadzanie analiz pobieranych próbek mieszanin gazowych posiada charakter nieciągły. Obróbka wykresów na chromatogramach, charakteryzujących się dużą ilością pików, jest trudna i pracochłonna. Obliczenie składu wzorcowych próbek gazu wymaga uwzględnienia korekty półempirycznej. Zastosowanie EMC do analizy wykresów pozwala na zautomatyzowanie koniecznych obliczeń /których normalna pracochłonność jest rzędu 30 - 60/, niezależnie od ciągłej obecności operatorów przy rejestratorach sygnałów wyjściowych i umożliwia uniknięcie wielu błędów, spowodowanych np. zmianami zakresów czułości pomiarów, koniecznymi dla zapewnienia dużej dokładności przy planimetrowaniu zapisów. Rentowność odpowiedniego wyposażenia w EMC występuje już w przypadku sieci 10 analizatorów czynnych w ciągu co najmniej 8 godzin dziennie. W laboratoriach wyposażonych w EMC maszyna ta może być dodatkowo wykorzystywana do analizy zapisów również innych urządzeń pomiarowych, np. spektrografów masowych.

4.5. Ogólne tendencje rozwojowe

W syntetycznym ujęciu warto wymienić niektóre ważniejsze zagadnienia, które wywierają poważny wpływ na aktualne kształtowanie się tendencji rozwojowych związanych z zastosowaniem EMC do sterowania procesami technologicznymi. Ogólne nakłady związane z zainstalowaniem odpowiedniej EMC kształtują się w przybliżeniu następująco w rozbiciu na podstawowe grupy:

- maszyna matematyczna i urządzenia peryferyjne: 25 - 50%
- czujniki, sieć transmisji danych i urządzenia pomocnicze : 30 - 45%
- studia i oprogramowanie 20 - 40%

Mimo istniejących nadal kontrowersji w przedmiocie szczegółowych wymagań stawianych maszynom przeznaczonym do sterowania procesami przemysłowymi zaznacza się wyraźny wzrost wymagań w zakresie wielkości pamięci, szybkości działania, ilości programów, ilości poziomów przerwań, systemu bezpieczeństwa itp. Wzrost kosztów związanych z uwzględnieniem w/w wymagań i ulepszeń kompensowany jest z kolei zastosowaniem techniki tranzystorowej i ostatnio obwodów scalonych. W zakresie urządzeń peryferyjnych zarysowuje się tendencja do obniżenia kosztów wyposażenia w multiplexy, przetworniki a/c i c/a, drukarki i inne. Stosunkowo wysokie są ceny czujników i kanałów łączności /linii transmisji danych/, którym poświęca się zbyt mało prac studialnych. Poważne oszczędności są możliwe do osiągnięcia na drodze uwzględnienia w projektach centralnej sterowni z EMC, wyposażonej w odpowiednią aparaturę sterującą.

Oprogramowanie systemów automatycznego sterowania zbliża się do fazy standaryzacji umożliwiającej przyjęcie bazowych programów do operacji obliczeniowych, do przetwarzania sygnałów alarmowych, do wyliczania sygnałów sterujących, do wyboru i uruchomienia awaryjnej procedury, zapewnienia bezpieczeństwa itp., co w konsekwencji winno zapewnić ekonomię rzędu 50 - 90% czasu niezbędnego dla przeprowadzenia odpowiednich studiów. Jednakże istotnego wpływu tego rodzaju ekonomii na koszty ogólne nie należy oczekiwać. Będzie on niewielki.

Odrębne zagadnienie, to praktyczna znajomość różnych trudności występujących w przemyśle chemicznym. Mimo obfitej ilości publikacji na ten temat producenci wyposażenia i maszyn sterujących posiadają niedostateczną znajomość rzeczywistych trudności występujących w tym przemyśle, a użytkownicy nie posiadają rozeznania na temat nowych możli-

wości, jakie im stwarza zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych do sterowania. Jak już wyżej wspomniano, szereg trudności na tym odcinku powoduje tendencja do nadawania sekretne go charakteru posiadanym opracowaniom, wynikające z merkantylnych pobudek konkurencyjności. Zdecydowana większość inżynierów specjalizujących się w w/w problematyce nie ma możliwości zdobywania odpowiednich doświadczeń, ze względu na rzący brak instytucji prowadzących równoległe i równocześnie skoordynowane i wzajemnie związane studia nad procesami technologicznymi i systemami sterowania tymi procesami. Takie studialne pilotowe instytucje - odpowiednio wyposażone - są bardzo potrzebne. Pewną namiastką tego, ale aktualnie zbyt skromną, stanowi bezpośrednio współpraca z przemysłem.

Ważnym zagadnieniem jest niezawodność całego systemu sterowania, uzależniona od stopnia niezawodności wszystkich elementów składowych tego systemu. Niezawodność systemów sterowania z EMC, szybko wzrosła w związku z postępowaniem technicznym / tranzystoryzacja: technika obwodów scalonych, specjalna technologia/, jednak, ze względu na duże różnice w kosztach istnieje nadal wielka rozpiętość między jakością sprzętu przeznaczonego do celów specjalnych /technika rakieta, sputniki/ i do celów przemysłowych, która wyraża się między innymi średnim czasem pracy bezawaryjnej. Poszukiwanie rozwiązań gwarantujących pewne i niezawodne działanie urządzeń ma charakter wielotorowy, np. technika kontroli międzyoperacyjnej, metody szybkiej wymiany paneli przy zachowaniu ciągłości działania, metody lokalizacji uszkodzonych paneli i szybkiej interwencji. Dublowanie EMC stanowi zbyt kosztowną formę zwiększenia niezawodności.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na pewne czynniki, które odgrywają szczególnie wielką rolę w okresie opracowywania projektów nowych instalacji przemysłowych. Konstruktorzy i projektanci mają wtedy do wyboru dobrze znany sprzęt z zakresu automatyki analogowej, który osiągnął wysoki stopień rozwoju, został wielokrotnie sprawdzony i daje pełną gwarancję niezawodnej pracy oraz bardzo obiecujący, ale często nie sprawdzony na przykładzie innych, niestandardowy sprzęt oparty na zastosowaniu EMC. Wymaga to długiego uzgadniania wymaganych charakterystyk. Producent tego sprzętu musi najczęściej zapoznać się najpierw z zautomatyzowanym procesem technologicznym. W takich przypadkach decyzja odpowiedzialnego za całość kierownictwa musi opierać się na posiadanym zaufaniu i możliwościach finansowych. Potwierdza to tylko zasadę, że postęp techniczny musi torować sobie drogę z uwzględnieniem wszystkich występujących obiektywnie przeszkód.

5. Problematyka automatycznego sterowania w energetyce

Systemy energetyczne stanowią typowy przykład systemów wielkich, składających się z zakresu podsystemów. Każdy z podsystemów winien spełniać warunki optymalności, uwzględniające takie czynniki, jak maksymalna sprawność, szybkość, dokładność i stabilna reakcja przy równoczesnym zapewnieniu optymalnej ekonomiczności, maksymalnej bezawaryjności oraz sprawnej jakościowo obsługi i operatywności całego zintegrowanego systemu. Stwarza to potrzebę i możliwość szerokiego stosowania wielopoziomowych systemów sterowania z EMC przy czym EMC centralnej dyspozytorni spełnia funkcję zautomatyzowanego koordynatora dla EMC obsługujących regionalne dyspozytornie, powiązane za pośrednictwem kanałów łączności odpowiednimi sprzężeniami zwrotnymi z centralną dyspozytornią. W zależności od stopnia zautomatyzowania i przyjętej koncepcji sterowania występują różne stopnie nasycenia systemu w niezbędne środki automatyzacji, które prócz maszyn cyfrowych mogą obejmować również maszyny analogowe i cyfrowo-analogowe wraz z dużym asortymentem urządzeń telemetrycznych.

W referacie sesji plenarnej IFAC [14] dokonano szerokiego przeglądu problematyki automatycznego sterowania, występującej w wielkich systemach energetycznych, Ze względu na obszerność tego opracowania możliwe jest tutaj tylko wyszczególnienie omawianych w tej pracy niektórych ważniejszych problemów, do których można zaliczyć następujące zagadnienia:

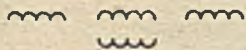
- kierunki rozwojowe w systemach planowania i zarządzania w energetyce,
- wpływ metod i środków technicznych automatyzacji na system bezpieczeństwa i ekonomię rozdziału obciążeń, ze szczególnym uwzględnieniem sterowania bezpośredniego, optymalnego i adaptacyjnego,
- optymalne scentralizowane sterowanie rozdziałem mocy czynnej i biernej,
- problemy wariacyjne optymalizacji systemu operatywnego,
- automatyczna regulacja częstotliwości połączonych systemów energetycznych,
- modele dynamiczne systemu energetycznego,
- statystyczna identyfikacja systemów energetycznych,
- analiza macierzowa sterowania sprzężonymi systemami energetycznymi,
- bezpośrednie sterowanie przesyłaniem energii,
- zastosowanie EMC do dyspozytorskiego sterowania systemem energetycznym
- wpływ systemu bezpieczeństwa i wymagań w zakresie ciągłości obsługi na charakterystyki urządzenia sterującego,
- modelowanie matematyczne i identyfikacja elektrowni ciepłych,
- skoordynowane sterowanie blokami energetycznymi,
- sterowanie rozruchem i systemem DDS,
- postęp w budowie regulatorów napięcia i prędkości obrotowej turbin.

W związku z szerokim przeglądowym potraktowaniem problematyki teoretycznej w/w praca zawiera zbyt mało informacji o praktycznych doświadczeniach i efektach wynikających z zastosowania EMC, które, jak wiadomo z innych źródeł, są bardzo istotne i poważne.

L i t e r a t u r a

- [1] A.P. Shorygin "Comparable Features Characteristics and Utilization Fields of Electro-Chemical Converters", IV IFAC Congress Preprints v. 36 p.3.
- [2] S.J. Lawrance, H.S. Spacil, D.L. Schroder: "The Solid Electrolyte Oxygen Sensor Theory and Application" IV IFAC Congress Preprints v.36
- [3] H.F. Storm: "Voltage-Controlled Mos-Fet Resistor", IV IFAC Congress Preprints, v. 36
- [4] F.L.N. Nagy, C. Miess: "Solid State Electrostatik Control Elements Operating on Piezoelectric Principles", IV IFAC Congress Preprints, v. 36
- [5] K. Skiba, T. Ichinose: "The Measurement of specific Gravity by Magnetic Repulsion", IV IFAC Congress Preprints, v. 8 p.66.

- [6] M.A. Rozenblat, M.A. Boyarchenkov: "Magnetic Adaptive Elements for Automatic Control Systems", IV IFAC Congress Preprints, v.8.p.3.
- [7] A.A. Efendizade, B.A. Listengarten, S.M. Bagirovy, T. Zairowo, Yu. M. Kordiukov: "Research in to Dynamic Regimes of Controlled Thyristor Electrical Drives", IV IFAC Congress Preprints, v.15.p.3.
- [8] M.Z. Khamudkanov. T.S. Kamalov. K. Muminov: "System of Automatic Absolute Sliding Stability Regime Control from Thyristor Converter", IV IFAC Congress Preprints, v.15 p.21.
- [9] V.N. Javorsky, E.S. Avatcov, V.I. Makshanov, E.M. Aldonin, V.K. Dorokhin: "About the Theory of Servodrives with Thyristor Frequency Control of Threephase Squirrel-Cage Asynchronmotors" IV IFAC Congress Preprints, v.15 p.32.
- [10] E. Ohno, M. Akamatsu: "Speed Control of Induction Motors Using Self-Controlled Thyristor Inverters", IV IFAC Congress Preprints, v.15, p.46.
- [11] F. Fallside, R.D. Jackson: "Integrated Digital Control of D.C. Thyristor Drives", IV IFAC Congress Preprints. v.15, p.62
- [12] Badquerahanian Pechiney-Saint-Gobain: "Applications et tendances actuelles de l'emploi des calculateurs numeriques dans les ateliers de l'industrie chimique", IV IFAC Congress Preprints, Survey p.44.
- [13] G. Quazza: "Control Problems in Electric Power Systems", IV IFAC Congress Preprints, Survey p.37.



WYDAWNICTWA INSTYTUTU MASZYN MATEMATYCZNYCH

Działowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej Instytutu Maszyn Matematycznych wydaje następujące pozycje:

- | | | |
|--|---|---|
| - ALGORYTMY | Półrocznik poświęcony teorii programowania i zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych | Do nabycia w Księgarni ORWN PAN oraz w DK. Cena zeszytu 60 zł. |
| - PRACE IMM | Zawierają publikacje naukowe i badawcze pracowników IMM w zakresie projektowania i budowy elektronicznych maszyn cyfrowych oraz systemów przetwarzania informacji | j.w. |
| Elektroniczna Technika Obliczeniowa | | |
| - NOWOŚCI | Kwartalnik, zawiera artykuły przeglądowe z dziedziny maszyn matematycznych opracowywane na podstawie najnowszej literatury światowej. | Prenumeratę prowadzi CKPiW "Ruch". Cena prenumeraty krajowej 100 zł rocznie |
| - PRZEGLAD PATENTÓW | Miesięcznik | Prenumerata j.w. Cena 180 zł rocznie |
| Automatyzacja Przetwarzania Informacji | | |
| - BIBLIOGRAFIA | Miesięcznik | Prenumerata i cena j.w. |

I N F O R M A C J E

mgr inż. Zygmunt KOSZTOWSKI
WYDAWNICTWA "MERAMETR"

inż. Piotr GŁOWACKI
ZJEDNOCZENIE "MERA"

EKSPOZYCJA PRZEMYSŁU APARATURY POMIAROWEJ, AUTOMATYKI I MASZYN MATEMATYCZNYCH NA POLSKIEJ JUBILEUSZOWEJ WYSTAWIE PRZEMYSŁOWEJ W MOSKWIE

W numerze 6-7 "Biuletynu Mera" ukazała się wstępna informacja mgra Cz. Borskiego, dotycząca Polskiej Jubileuszowej Wystawy Przemysłowej w Moskwie, zorganizowanej z okazji 25-lecia Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, która czynna była w Moskwie w dniach od 27 czerwca do 27 lipca br.

Wystawa osiągnęła zasłużony sukces, stając się pełnym przeglądem osiągnięć przemysłu polskiego w minionym 25-leciu. Ze względu na ogrom całej ekspozycji niesposób chociażby w skrócie omówić całości wystawy, z konieczności zatem ograniczono się w artykule do tematyki najbliższej "Biuletynowi Mera", tj. automatyki związanej z przemysłem aparatury pomiarowej, elementów automatyki i maszyn matematycznych. Stoiska omawianego przemysłu zajmowały w Pawilonie Wystawowym powierzchnię 1200 m². Ekspozyty zostały rozmieszczone według grup tematycznych w oddzielnych stoiskach, co zapewniło ekspozycji pełną przejrzystość. Pokazano aparaturę z 38 zakładów w tym z 14 zakładów zgrupowanych w Zjednoczeniu "Mera" i 19 przedsiębiorstw koordynowanych przez Zjednoczenie. Wystawionych zostało około 400 eksponatów z dziedziny aparatury pomiarowej mechanicznej, elektrycznej i elektronicznej, automatyki przemysłowej, maszyn matematycznych i aparatury laboratoryjnej. A oto przegląd eksponowanej aparatury.

W zakresie mechanicznej aparatury pomiarowej do pomiaru wielkości nieelektrycznych wystawione zostały między innymi:

- przepływomierz pływakowy,
- analizator elektryczny gazów,
- elementy pneumatycznego systemu regulacji automatycznej /przetworniki, ustawnik pozycyjny/,

produkcji Krakowskiej Fabryki Aparatów Pomiarowych w Krakowie;

- seria manometrów o różnych średnicach i wykonaniach,
- seria termometrów manometrycznych w różnych wykonaniach

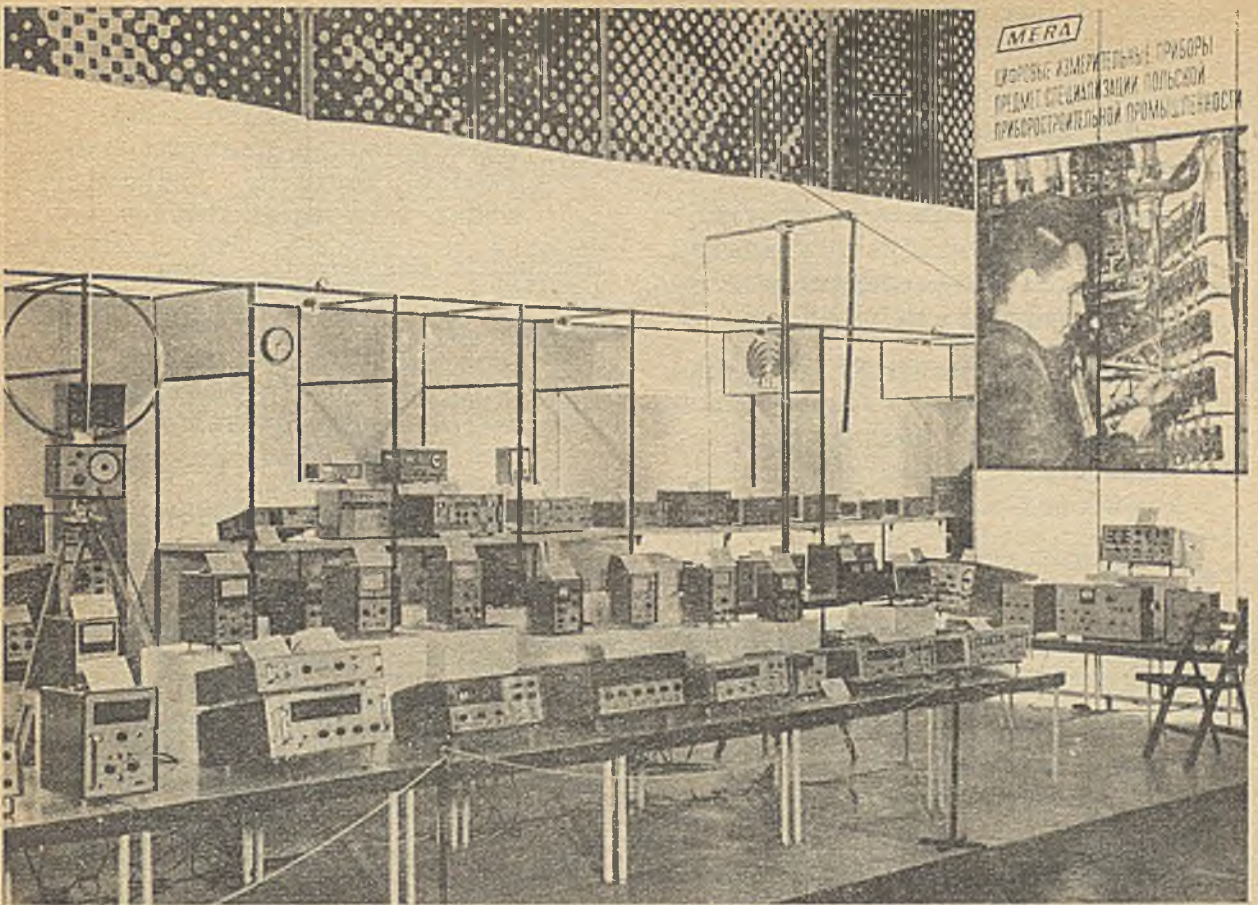
produkcji Kujawskiej Fabryki Manometrów we Włocławku;

- seria wodomierzy domowych do wody zimnej i gorącej o przepływie od 3 do 10 m³/godz,
- przepływomierze do paliw płynnych o średnicach nominalnych typu POS, średnic od 32 do 50 mm,

produkcji Toruńskiej Fabryki Wodomierzy "Metron" w Toruniu;

- seria gazomierzy mieszkaniowych o przepływie od 2,5 do 6 m³/godz.,
- gazomierz przemysłowy o przepływie 20 m³/godz.

produkcji Pomorskiej Fabryki Gazomierzy "Metrix" w Tczewie;



Rys.1. Stoisko aparatury pomiarowej mechanicznej i elektrycznej

- seria wag analitycznych/WA-33, WA-31, WF-11,
- waga wyłącznikowo-uchyłna WS-11,

produkcji Zakładów Mechaniki Precyzyjnej w Gdańsku;

- obrotomierz wg licencji firmy Hasler,
- tachograf samochodowy,

produkcji Łódzkiej Fabryki Zegarów w Łodzi;

- pirometry dwubarwowe przenośne i automatyczne,
- pirometry radiacyjne z rejestratorem i regulatorem,
- refraktometr przemysłowy,
- manometr potencjometryczny z nadajnikiem podwójnym

produkcji Warszawskich Zakładów Aparatury Laboratoryjnej i Pomiarowej w Warszawie;

- zegar pierwotny wahadłowy ZP-4 "Magnetron",

- zegar pierwotny kwarcowy QS-2,
- turbinowy przepływomierz cyfrowy TPM-P z przystawką dozymetryczną,

opracowane w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów w Warszawie.

Ekspozowane przyrządy elektryczne do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:

- woltomierze, amperomierze magnetoelektryczne i elektromagnetyczne, laboratoryjne kl. 0,2 i kl. 0,5,
- elektrodynamiczny watomierz kl. 0,2,
- galwanometr kl. 0,2,
- seria przyrządów uniwersalnych typu UM,
- seria induktorowych przyrządów do pomiaru oporności izolacji typu JMJ,
- tranzystorowy przyrząd do pomiaru oporności izolacji TMJ-500,

- induktorowy przyrząd do pomiaru oporności uziemień,

produkcji Zakładów Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych "Era" w Warszawie;

- seria wielkokątowych przyrządów tablicowych /amperomierze, woltokilowoltomegawoltomierze/ o wymiarach 96x96 mm,
- seria wielkokątowych przyrządów tablicowych /milikiloamperomierze, megawatomierze, woltomierze mierników cos fi, częstotliwościomierze/,
- tranzystorowy przyrząd uniwersalny "Lavo-3",

produkcji Lubuskich Zakładów Aparatów Elektrycznych "Lunel" w Zielonej Górze;

- mierniki wskazująco-rejestrujące,
- rejestratory temperatury wg licencji firmy Joens,
- seria oporników termometrycznych w różnych wykonaniach,
- seria czujników termometrycznych w różnych wykonaniach,

produkcji Krakowskiej Fabryki Aparatów Pomiarowych w Krakowie.

W zakresie elektroniki cznej aparatury pomiarowej na Wystawie pokazano szereg interesujących nowoczesnych przyrządów pomiarowych, a mianowicie:

- serię miliwoltomierzy i woltomierzy lampowych,
- miliwoltomierz tranzystorowy,
- serię woltomierzy cyfrowych,
- serię częstotliwościomierzy,
- fazomierz cyfrowy łącznie z woltomierzem cyfrowym,
- mostki RLC,
- chromatograf N-502,

produkcji Zjednoczonych Zakładów Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Elpo" w Warszawie;

- serię generatorów /RC,dekadowych, podwójnych impulsów, sygnałowych/,

- przystawkę mnożącą i dzielącą,
- serię częstotliwościomierzy-czasomierzy liczących typu PFL,
- miernik mocy wyjściowych i zniekształceń nieliniowych,
- zestaw wzorcowy częstotliwości i czasu PZWC-11 P

produkcji Zakładu Opracowań i Produkcji Aparatury Naukowej "ZOPAN" w Warszawie;

- przyrządy do pomiaru zakłóceń radioelektrycznych w pasmach radiowych i telewizyjnych,
- generatory mocy wysokiej częstotliwości,
- mierniki dobroci,
- defektoskop ultradźwiękowy DJ-12,
- miernik grubości powłok ochronnych A-85

produkcji zakładów podległych Zjednoczonym Zespołom Gospodarczym.

"INCO" /Zespół Mechaniki i Elektrotechniki/ w Warszawie.

- wobuloskop uniwersalny GW-792,
- oscyloskop OS-102 z szeregiem wkładek,
- generator akustyczny GA-797 z odczytem cyfrowym,
- przyrząd do badania procentowej nierównomierności szybkości mechanizmów magnetofoonów i gramofoonów TP-677,
- szereg przyrządów technologicznych parametrów elementów półprzewodnikowych w czasie produkcji i przy kontroli,

produkcji Zakładu Doświadczalnego Aparatury Elektronicznej przy Zakładach Radiowych im. M.Kasprzaka;

Wyroby z zakresu produkcji automatyki zaprezentowało kilka zakładów zgrupowanych w Zjednoczeniu Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera". Na wystawie eksponowane były następujące wyroby:

- seria elementów pneumatycznego systemu regulacji automatycznej "Pnefal" jak: przetworniki, regulatory, przystawki liczące, przyrządy kontroli i rejestracji, elementy i urządzenia pomocnicze.

- seria elementów automatyki pneumatycznej do sterowania systemem zenzowo-balastowym na statkach,
- szafa pomiarowa dla dyfuzora ciągłego w cukrowniach,

produkcji Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "PAP" w Warszawie Falenicy;

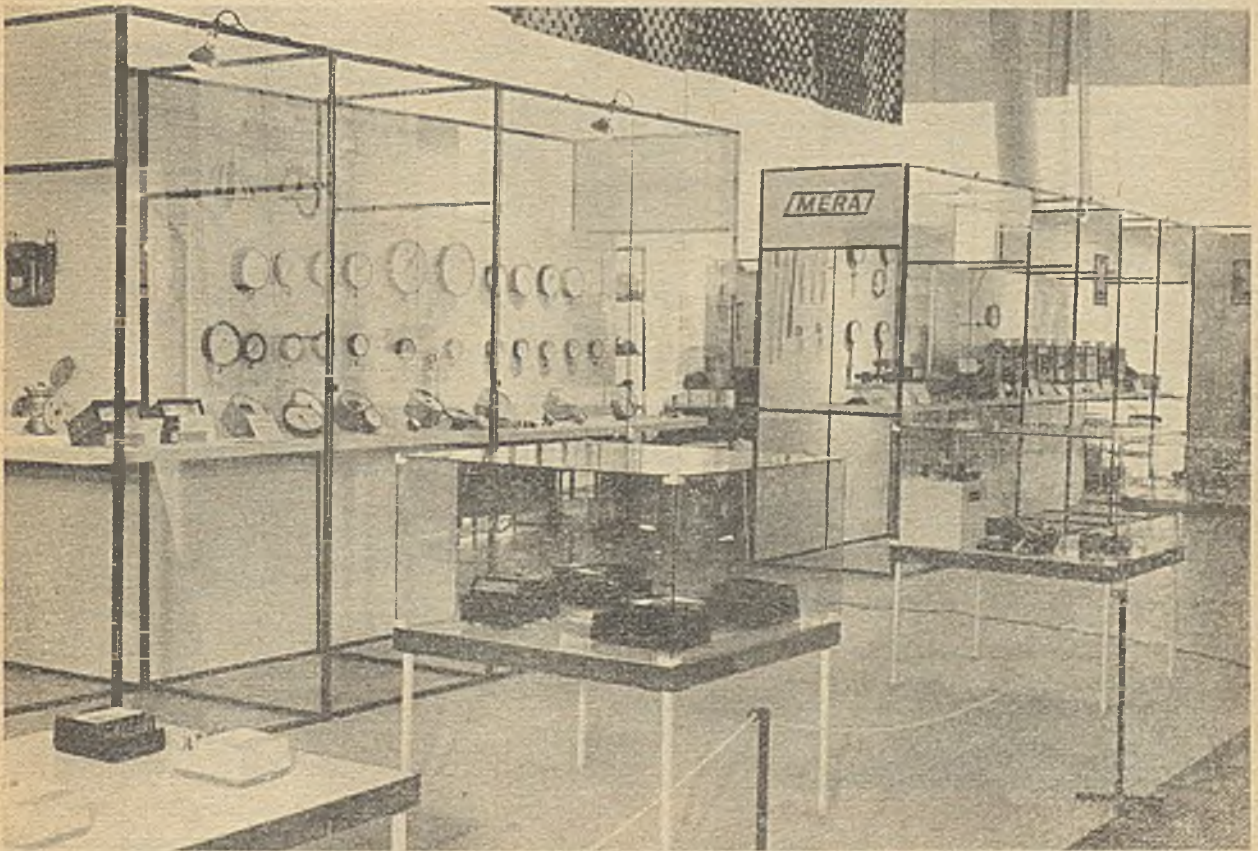
- przetworniki pomiarowe typu równoważni prądowej wg licencji firmy "Askania".
- seria siłowników elektrycznych liniowych typu EL i wahliwych EWS,

regulator działania ciągłego, regulator krokowy, wzmacniacz/produkcji Zjednoczonych Zakładów Elektronicznych Przyrządów Pomiarowych "Elpo"; Oddziału Wrocławskiego;

- blok uniwersalny ABU-1 gałęzi analogowej elektrycznej Krajowego Systemu Automatyki /KSA/,
- przetwornik fotoelektryczny JPF-2

opracowania Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów;

- przekaźniki pomocnicze serii "15" wg licencji firmy Cennt,



Rys.2. Stoisko aparatury pomiarowej i elektronicznej

- seria siłowników hydraulicznych liniowych HL i wahliwych HW
- bloki regulacyjne hydrauliczne BRNL
- elementy systemu "Meralog" produkcji Zakładów Automatyki Przemysłowej w Ostrowie Wlkp.;
- elementy gałęzi analogowej elektrycznej Krajowego Systemu Automatyki /KSA/ przetworniki,

- regulatory temperatury RL-1, RL-2 i RK-2 wg licencji firmy Joens

produkcji Lubuskich Zakładów Aparatów Elektrycznych "Lumel" w Zielonej Górze

- seria zaworów regulacyjnych jednogniazdowych serii 20000 z siłownikami pneumatycznymi mem

branowymi wg licencji Massonei
lan;

- seria zaworów regulacyjnych dwugniazdowych serii 10000 z siłownikami pneumatycznymi membranowymi wg licencji firmy Massonei lan;
- przepustnice regulacyjne typu PKC

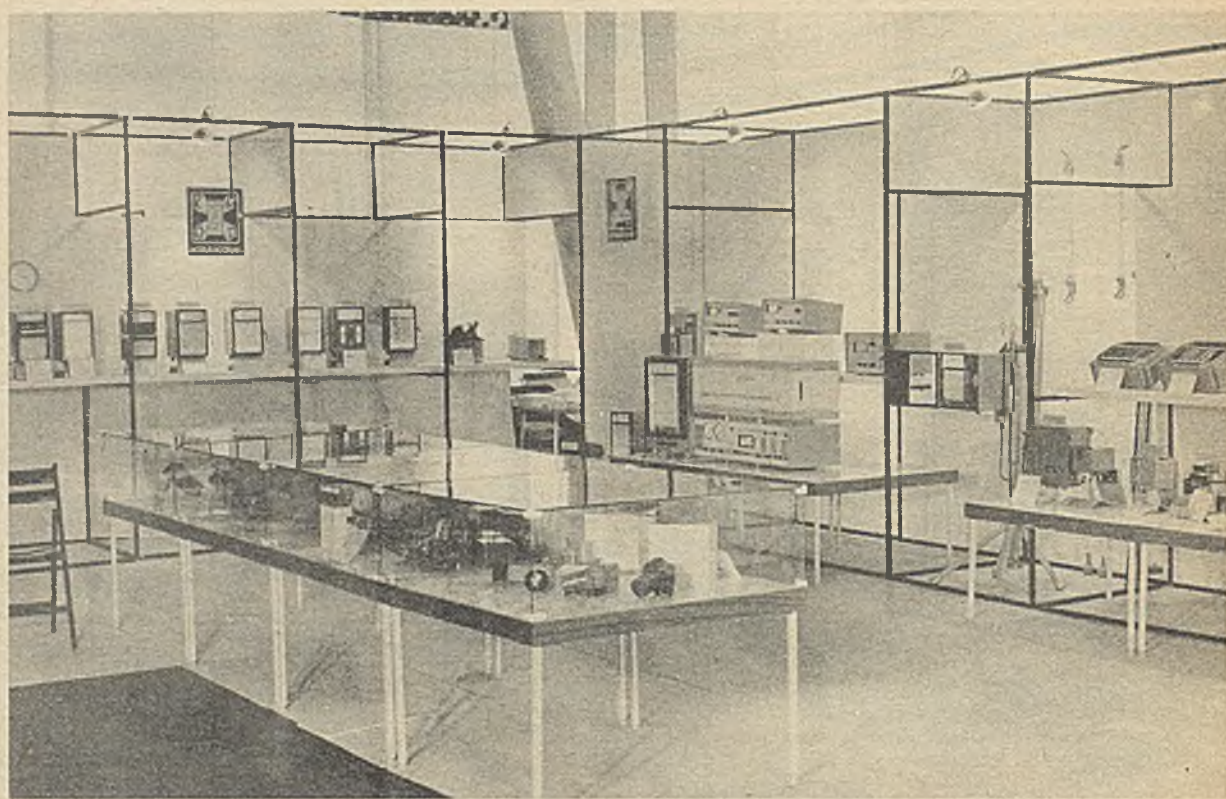
produkcji Zakładów Wytwórczych Elementów Automatyki Przemysłowej w Przemyślu.

Z dziedziny maszyn matematycznych zostały wystawione:

- czytnik taśmy CT-1001,
 - dziurkarka taśmy D-102
- produkcji Zakładów Mechaniczno-Prze-
czyzyjnych "Błonie" k/Warszawy.

Należy podkreślić, że maszyna matematyczna "Odra 1304" wystawiona w holu "honorowym" pawilonu wykorzystana została do udzielania informacji na 100 tematów dotyczących różnych zagadnień z dziedziny gospodarki narodowej Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.

W stoisku sprzętu laboratoryjnego zaprezentowano szeroki asortyment nowoczesnych wyrobów do różnorodnych



Rys.3. Stoisko z elementami automatyki pneumatycznej "PAP" i elementami automatyki elektrycznej analogowej ZZEAP "Elpo", w głębi rejestratory KFAP i chromatograf N-502 ZZEAP "Elpo".

- maszyna matematyczna "Odra 1304" z kompletnym wyposażeniem,
- maszyna matematyczna "Odra 1204" z kompletnym wyposażeniem,
- pamięć bębnowa PB-204

produkcji Wrocławskich Zakładów Elektronicznych "Elwro" we Wrocławiu;

prac prowadzonych w laboratoriach, w tym:

- kolorymetr fotoelektryczny KF-5,
- serię destylatorów o wydajnościach 2,5 i 10 l/h,
- redestylator Re-5

produkcji Warszawskich Zakładów Aparatury Laboratoryjnej i Pomia-

rowej w Warszawie;

- zestaw manometrów obciążnikowo-tłokowych na ciśnienie 6,600 i 6000 kg/cm²,
- przyrząd hydrauliczny do skalowania manometrów

produkcji Stołecznych Zakładów Budowy Maszyn i Konstrukcji Lekkich w Warszawie;

- pH-metry laboratoryjne

produkcji Zjednoczonych Zakładów Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Elpo" w Warszawie:

- komorę klimatyczną SKP-200/25 produkcji Spółdzielni Pracy "Przodownik" w Warszawie;

- suszarkę próżniową z rejestratorem SPR

produkcji Spółdzielni Pracy "Horyzont" w Krakowie;

- wirówkę laboratoryjną WW-15,
 - robota laboratoryjnego 309,
- produkcji Spółdzielni Pracy "Mechanika Precyzyjna" w Warszawie;

- kolektor frakcji 301-B
- miernik poziomu dźwięku MPD-10N

produkcji Spółdzielni Pracy "Nowator" w Warszawie;

- mostki tensometryczne TT-3b i TT6b,
- lepkościomierz rejestrujący LD-1,
- wilgociomierz do nasion oleistych WR-2

produkcji Spółdzielni Pracy "Wamel" w Warszawie;

- mieszadło magnetyczne MM-3,
- wilgociomierz do drewna WPB-1

produkcji Spółdzielni Pracy "ATM" w Poznaniu.

W czasie trwania Wystawy zorganizowane zostały tzw. "Dni Branżowe", poświęcone poszczególnym przemysłom eksponującym swe wyroby.

"Dzień Branżowy", dla przemysłu aparatury pomiarowej i automatyki

odbył się 11 lipca. W dniu tym odbyło się zwiedzanie stoiska przez myślny aparatury pomiarowej, automatyki oraz maszyn matematycznych przez przedstawicieli władz państwowych ZSRR oraz dużego grona specjalistów z podanych wyżej dziedzin, a następnie konferencja prasowa, w której wzięli udział przedstawiciele prasy technicznej i codziennej.

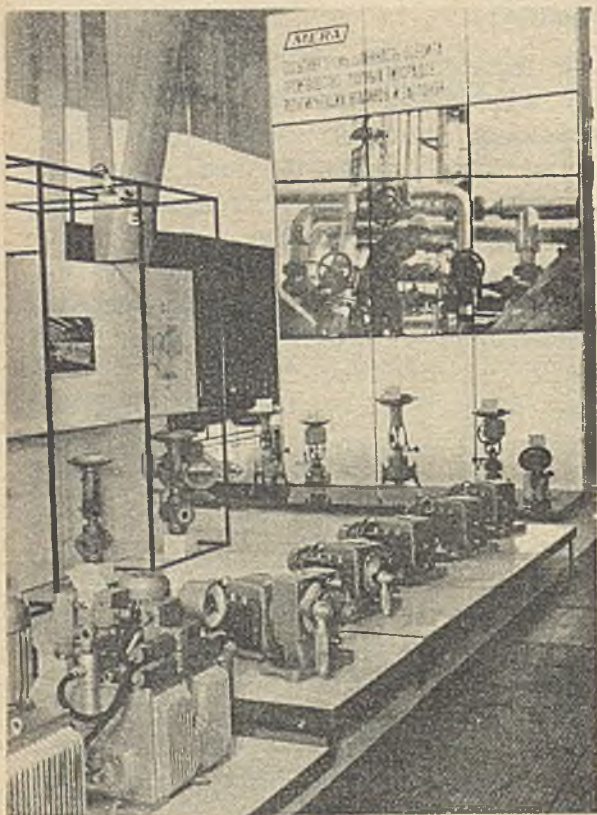
W ramach "Dnia Branżowego" odbyło się także naukowo-techniczne Sympozjum, zorganizowane przez Naczelną Organizację Techniczną wspólnie z Ministerstwem Przemysłu Maszynowego. W sympozjum, które odbyło się w sali Domu Kultury na Wystawie Osiągnięć Gospodarki Narodowej ZSRR, wzięło udział około 120 zaproszonych specjalistów z dziedziny aparatury pomiarowej i automatyki. Polscy specjaliści wygłosili na sympozjum następujące referaty:

- Polski przemysł aparatury pomiarowej i automatyki,
- Przemysł aparatury pomiarowej,
- Przegląd produkcji elementów automatyki,
- Automatyzacja procesów przemysłowych,
- Rozwój automatyzacji i przemysłu środków automatyzacji w Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej,
- Rozwój i zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej,
- Przemysł sprzętu laboratoryjnego.

Po wygłoszeniu referatów odbyła się szeroka, ożywiona dyskusja w czasie której omówiono szereg zagadnień, wysuniętych przez słuchaczy. W czasie sympozjum wyświetlony został także film pt.: "Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej w Warszawie-Falenicy".

Wystawę zwiedziło ogółem ca 2 mln osób. Dużą frekwencją cieszyły się stoiska Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera".

Miarą zainteresowania wystawioną aparaturą były dziesiątki tysięcy osób zwiedzających codziennie stoiska, w tym wielu specjalistów, pracowników naukowych, pracowników przemysłów wytwórczych, jak i użytkowników.



Rys.4. Stcisko z eksponatami produkcji Zakładów Automatyki Przemysłowej i Zakładów Wytwórczych Elementów Automatyki Przemysłowej "Polna"

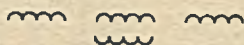
Ekspozycję Zjednoczenia "Mera" zwiedziło wiele wybitnych osobistości życia politycznego i gospodarczego obu krajów. Ze strony ra-

dzieckiej ekspozycję zwiedził Przewodniczący Prezydium Rady Ministrów Kosygin, Zastępca Przewodniczącego Mazurow, V-Premierzy: Nowikow i Lesieczko, Ministrowie: Rudniew, Petrosian, Jeżewski, Fadijew oraz wielu innych ministrów resortowych i ich zastępców. Ze strony polskiej ekspozycję zwiedzili: Premier Józef Cyrankiewicz, V-premier Piotr Jaroszewicz, Ministrowie: Janusz Hrynkiewicz, J. Burakiewicz, F. Kaim.

Oceny wszystkich tych osobistości, jak również specjalistów radzieckich były dla organizatorów ekspozycji Zjednoczenia "Mera" bardzo pochlebne.

Obsługa stoisk udzielała codziennie kilkuset informacji i wyjaśnień. W czasie trwania wystawy rozdano wśród zwiedzających kilkaset tysięcy wydawnictw informacyjnych, jak kompletne katalogi, karty katalogowe pojedynczych wyrobów poszczególnych zakładów przemysłowych oraz folder okolicznościowy i "Informator Branżowy" Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera". Wynikiem tego zainteresowania było zawarcie szeregu kontraktów na dostawę polskiej aparatury dla przemysłu ZSRR, w tym zakup 15 maszyn matematycznych - "Odra 1204" oraz sprzedaż 80% wystawionych eksponatów.

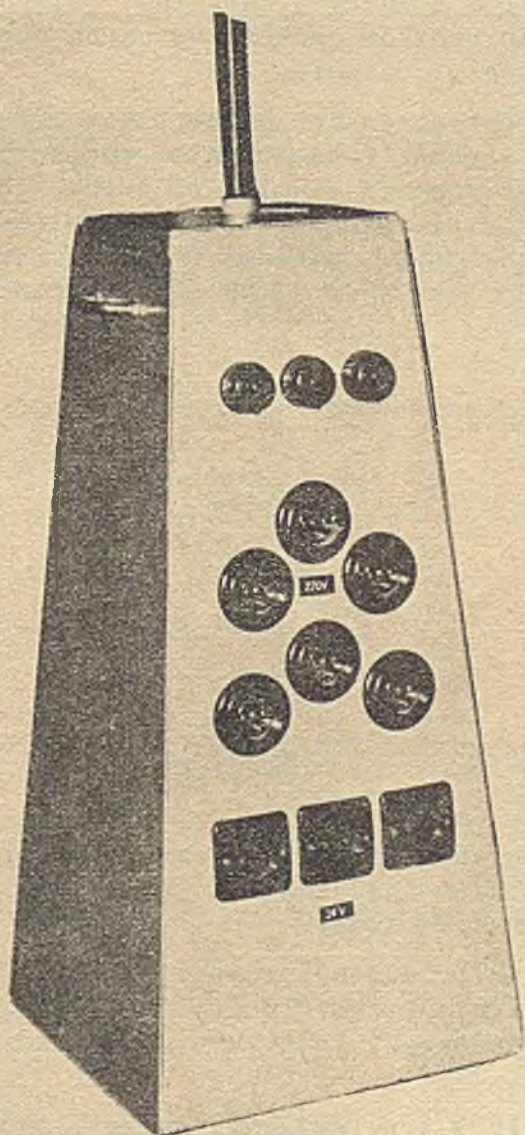
Innym, niewymiernym skutkiem wystawy było przewartościowanie ocen specjalistów radzieckich co do polskich możliwości techniczno-produkcyjnych, co niewątpliwie zrodziło oddźwięk w zbliżających się rozmowach polsko-radzieckich na temat specjalizacji produkcji i wzajemnych dostaw na lata 1971-75.



Władysław ZIMNY
Zakłady Automatyki Przemysłowej
Ostrów Wlkp.

PRZENOŚNA ROZDZIELNICA ELEKTRYCZNA

Przedmiotem projektu jest przenośna rozdzielnica elektryczna, której stosowanie pozwala na bezpieczne zasilanie odbiorników i stanowisk znajdujących się w dowolnym miejscu hali, bez potrzeby instalowania nowych gniazd i stosowania przedłużaczy.



Dotychczas pobieranie energii elektrycznej do odbiorników przenośnych i stanowisk montażowych, usytuowanych w środkowych partiach hal /w dużej odległości od ścian i słupków/, odbywa się przy pomocy prowizorycznie ułożonych przedłużaczy, podłączonych do nielicznych gniazd instalacji elektrycznej. Ponieważ gniazda te zainstalowane są na ścianach i słupach przedłużacze najczęściej nie można ułożyć w sposób zgodny z BHP i przepisami budowy urządzeń elektrycznych. Poza tym do jednego przedłużacza nie można podłączyć kilku odbiorników o zróżnicowanym napięciu.

Powyższe niedomagania usuwa stosowanie wymienionej rozdzielnicy, która składa się ze skrzyni, wykonanej z blachy stalowej i mającej kształt ostrosłupa ściętego o podstawie kwadratowej. Wnętrze skrzyni od dna do pewnej wysokości wypełnione jest betonem, stanowiącym dodatkowe obciążenie podstawy. Od góry wkręcona jest w skrzynię rura stalowa, przez którą przebiega przewód, umożliwiający zasilanie rozdzielnicy bezpośrednio z szynoprzewodu instalacji elektrycznej siłowej. Na dwu bocznych ścianach skrzyni zabudowane są dwa różne zestawy gniazd wtyczkowych. Na jednej ścianie znajdują się gniazda, które służą do zasilania odbiorników trójfazowych 220 V/380 V i są zabezpieczone bezpiecznikami tropikowymi 25 A, umieszczonymi pod przykrywą. Natomiast gniazda, które służą do zasilania przenośnych odbiorników jednofazowych na napięciu 220 V i 24 V znajdują się na przeciwległej ścianie.

Gniazda te są zabezpieczone przez bezpieczniki automatyczne i w przypadku napięcia 24 V - przez transformator bezpieczeństwa. Całość instalacji elektrycznej, jak również nadmiar przewodu umożliwiającego zasilanie i transformator bezpieczeństwa znajdują się wewnątrz skrzyni. Część jednej ścianki bocznej jest otwierana. Omawiana rozdzielnica może zasilać odbiorniki o mocy od kilku W do 12 kW i napięciu 3 x 380 V, 220 V oraz 24 V.



KOMUNIKAT

Doroczna kursokonferencja wydawnicza, zorganizowana przez "Merametr" dla pracowników zakładów Zjednoczenia "Mera" odbyła się w dniach 29.IX.-1.X. br. w Zegrzynku k. Warszawy.

Udział wzięli m.in. przedstawiciele: Centrali Zjednoczenia "Mera", PHZ "Metronex", Zjednoczenia Przemysłu Poligraficznego, Wydawnictwa Druków Akcydensowych w Bydgoszczy i Instytutu Organizacji Przemysłu Maszynowego.

Tematem obrad były 3 typy wydawnictw: katalogi, karty katalogowe, druki manipulacyjno-przemysłowe oraz "Biuletyn Mera".

Omówienie wyników kursokonferencji zamieścimy w następnym numerze.

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I POMIARÓW
"MERAMETR"

Branżowy Zakład Małej Poligrafii
przy Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej "PAP" w Falenicy

Działalność wydawnicza

- Periodyki

Wydawnictwa Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej

- Biuletyn "MERA"

- Koordynacja Branżowa

Wydawnictwa Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów

- Biuletyn "PIAP"

- Prace "PIAP"

- Przegląd Dokumentacyjny "PIAP"

Wydawnictwo Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "PAP"

- Automatyk

Wydawnictwo PHZ "METRONEX"

- Biuletyn PHZ "METRONEX"

Wydawnictwa nieperiodyczne: karty katalogowe, dokumentacja techniczno-ruchowa, instrukcje obsługi, foldery, ulotki itp. w języku polskim i w językach obcych.

Zakład wykonuje wszelkie usługi poligraficzne w zakresie małej poligrafii wg obowiązujących cenników.

Działalność reklamowa

- Organizacja imprez, wystaw, pokazów

- Filmy techniczne

- Inne usługi reklamowe

Cena 43.- zł

Pren. roczna 516.- zł

