

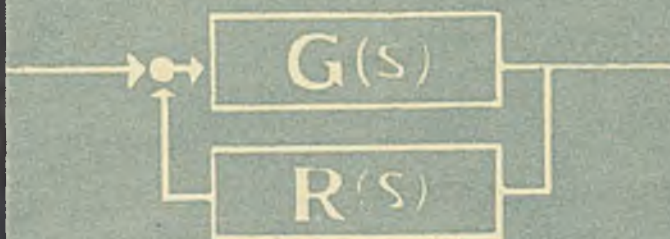
P. 2900/74

MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

INFORMATYKA



BIULETYN

3(145)

Rok XIII - 1974

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska-Kochan
Redaktorzy działowi: mgr Bolesław Drożak
mgr inż. Janusz Dziewięcki
inż. Ludomir Kowalski
Członkowie: Jan Esikowski
red. Tadeusz Podwysocki
dr inż. Jerzy Szewczyk
red. Krzysztof Trzpił
mgr inż. Tadeusz Ustaborowicz

WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516. -zł.

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur CKPiW "RUCH". Prenumeraty dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-10020 CKPiW "RUCH", Warszawa, ul. Wronia 23.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P. 2900/74

BIULETYN „MERA”

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA
APARATURA POMIAROWA
I N F O R M A T Y K A

WARSZAWA, MARZEC 1974

SPIS TRESCI

TECHNIKA

M. Orzyłowski	- Dynamiczna praca podstawowych bloków przetwornika napięcia na czas z wielokrotnym całkowaniem	3
R. Szczyrba	- System sterowania komputerowego w cementowni "Siebriakowo" - ZSRR	11
J. Leszczyński	- Tendencje rozwoju automatyzacji procesów technologicznych w oparciu o środki ETO	14
A. Zarzycki	- Wybrane zagadnienia z dziedziny zapisu informacji na wyjściu komputera	21
E. Kuc	- Współpraca z Bułgarią w zakresie automatyki	24

NOTATKI TECHNICZNE

L. Kowalski	- Słowniki pneumatyczne tłokowo-obrotowe	26
	- Pompa odśrodkowa w układach automatycznej regulacji jako urządzenie wykonawcze	27

EKONOMIKA

L. Bim	- Oceny i analizy ekonomiczne w nowym systemie ekonomiczno-finansowym	29
--------	---	----

dr inż. MAREK ORZYŁOWSKI

ZZEAP MERATRONIK

DYNAMICZNA PRACA PODSTAWOWYCH BLOKÓW PRZETWORNIKA NAPIĘCIA NA CZAS Z WIELOKROTNYM CAŁKOWANIEM

1. Wprowadzenie

W dziedzinie woltomierzy cyfrowych napięcia stałego, ze względu na liczne zalety eksploatacyjno-technologiczne w ostatnim okresie obserwujemy najbardziej dynamiczny rozwój grupy woltomierzy z przetwarzaniem wartości napięcia na wartość odcinka czasu [1, 2, 3, 4]. Zagadnienia najprostszej wersji przetwarzania U/T z kolejnym całkowaniem, tj. przetwarzania z dwukrotnym całkowaniem omawia liczna literatura [5, 6, 7, 8].

Przetwarzanie wartości odcinka czasu na wartość cyfrową, stanowiącą wynik pomiaru woltomierza cyfrowego jest obarczone uchybem kilka rzędów niższym, niż uzyskiwane dotychczas uchyby woltomierzy cyfrowych. Wynika z tego, że układem ograniczającym dokładność przetwarzania wartości napięcia na wartość cyfrową jest przetwornik U/T.

Celem polepszenia parametrów przetwornika U/T wymagane jest zastosowanie nowych metod analizy tego układu, ponieważ dotychczasowe nie dają tej możliwości [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. Nową skuteczną metodą jest analiza odpowiednio dokładnego modelu dynamicznego tego przetwornika [17]. Niniejszy artykuł przedstawia analizę dynamiczną dwóch podstawowych bloków przetwornika U/T: rzeczywistego integratora z przełączanym wejściem i rzeczywistego komparatora.

^xW dalszym tekście termin "przetwarzanie wartości napięcia na wartość odcinka czasu" będzie zastąpiony skrótem "przetwarzanie U/T".

2. Dynamiczna praca rzeczywistego integratora z przełączanym wejściem

Układ idealnego integratora z przełączanym wejściem charakteryzuje się następującymi właściwościami dynamicznymi:

1/ Integrator posiada właściwości, które można przedstawić w postaci równania:

$$y/t/ = A_1 \int x/t/ dt \quad /1/$$

gdzie: $x/t/$ - sygnał na wejściu integratora,
 $y/t/$ - sygnał na wyjściu integratora,
 A_1 - stała proporcjonalności,

2/ Wejście integratora jest przełączane na odpowiednie źródła sygnału w sposób natychmiastowy.

W praktyce żaden z tych warunków nie jest realizowalny. Stosowane układy mają własności zbliżone, z tego względu wykonują złożone operacje wprowadzając dodatkowo uchyby.

Zależność między sygnałem wejściowym i wyjściowym rzeczywistego integratora można w sposób ogólny przedstawić w postaci układów niejednorodnych, liniowych, zwyczajnych równań różniczkowych m-tego rzędu. Opis i rozwiązanie tego zagadnienia zostaną przeprowadzone metodą operatorową z zastosowaniem przekształcenia Laplace'a.

Idealnemu integratorowi można przypisać transmitancję:

$$H_1/s/ = \frac{A_1}{s} \quad /2/$$

natomiast układ rzeczywisty charakteryzuje transmitancja o ogólnej postaci:

$$H_r/s/ = \frac{L/s/}{M/s/} \quad /3/$$

przy czym: $L/s/$ - wielomian o współczynnikach rzeczywistych stopnia l , $M/s/$ - wielomian o współczynnikach rzeczywistych stopnia m .

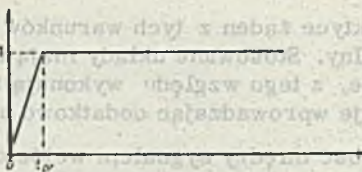
Realizowalność fizyczna układu narzuca warunek $l \leq m$. Warunkiem stabilności układu jest, aby pierwiastki wielomianu $M/s/$ posiadały ujemne części rzeczywiste. Z założenia, że własności $H_r/s/$ dla określonej klasy sygnałów powinny być zbliżone do własności $H_i/s/$, wynikają dla wyrażenia /3/ dalsze warunki, które omówimy niżej:

Warunki spełniane przez układ o transmitancji $H_r/s/$ funkcji integratora, skokowo podawanych sygnałów stałych

Jeśli czas całkowania oznaczymy jako T_p , to między tym czasem a biegunami i zerami transmitancji muszą być spełnione następujące relacje:

- 1/ Transmitancja posiada pojedynczy biegun położony na ujemnej półosi rzeczywistej płaszczyzny gaussowskiej, przy czym jego moduł jest dużo mniejszy od $1/T_p$.
- 2/ Pozostałe bieguny mają bezwzględne wartości części rzeczywistych dużo większe od m/T_p .
- 3/ Zera mają moduły dużo większe od m/T_p . Słuszność tych warunków uzasadnia praca [17].

Rozważany układ całkujący złożony z integratora i przełączników wejściowych jest układem trójwejściowym, na którego wejście podawane są sygnały stałe. Wejście zasadniczego integratora dołączone jest do poszczególnych źródeł sygnałów wejściowych przez przełączniki, które dokonują tego w czasie różnym od zera.



Rys. 1

Ze względu na przeznaczenie omawianego układu do woltomierzy cyfrowych, należy przyjąć zastosowanie szybkich przełączników elektronicznego. Traktując w/w wejście jako wejście zasadniczego integratora, można przyjąć, że w czasie przełączania występuje tam sygnał liniowo zmieniający się w czasie.

Dla uproszczenia wyników analizy zostanie rozważone pobudzenie integratora sygnałem wejściowym, aproksymującym wynik dołączenia wejścia integratora do pojedynczego źródła o jednostkowym sygnale stałym /rys. 1/.

Transformata Laplace'a tego przebiegu ma postać:

$$P_r/s/ = \frac{1}{s^2 t_{pr}} \left[1 - \exp(-s t_{pr}) \right] / 4/$$

gdzie: t_{pr} - czas trwania przełączania.

Przypadek włączeń, wyłączeń i przełączeń występujących w rzeczywistości można uzyskać stosując superpozycję przebiegów, uzyskanych ze wspomnianego przebiegu pomnożonego przez odpowiednią stałą proporcjonalności i przesuniętego o odpowiednią wartość w czasie.

Odpowiedź układu o transmitancji /3/ pobudzonego sygnałem /4/ przy zerowych warunkach początkowych, można dla czasów $t < 2 t_{pr}$ z dokładnością wystarczającą dla omawianej analizy, przedstawić w postaci zależności [17]:

$$h_r/t/ = h_i/t - \frac{1}{2} t_{pr}/ + h_o/t - \frac{1}{2} t_{pr}/ + h_n/t - \frac{1}{2} t_{pr}/ + h_u/t - \frac{1}{2} t_{pr}/ \quad /5/$$

$$t > 2 t_{pr}$$

przy czym składniki odpowiedzi wynoszą:

a/ składnik odpowiedzi idealnej $h_i/t/$:

$$h_i/t/ = \frac{A_1}{\tau_1} t \cdot 1/t/ \quad /6/$$

b/ składnik uchybu przesunięcia poziomego $h_o/t/$:

$$h_o/t/ = A_o \cdot 1/t/ \quad /7/$$

c/ składnik uchybu nieliniowości $h_n/t/$:

$$h_n/t/ = A_1 \sum_{j=2}^{\infty} -1/j+1 \cdot \frac{1}{j} / \frac{t}{\tau_1} / ^j \cdot 1/t/ / 8/$$

d/ składnik uchybu stanu nieustalonego $h_u/t/$:

$$h_u/t/ = - \sum_{k=2}^m A_k \cdot \exp(-t/\tau_k)/ - \sum_{k=2}^m A_k'' / 1 + \frac{t}{\tau_k} / \exp(-t/\tau_k)/ + \dots \quad /9/$$

i są opóźnione o czas równy $\frac{1}{2} t_{pr}$, stanowiący uchyb przesunięcia czasowego. Czynniki τ_k związane są z biegunami S_k transmitancji /3/ zależnością:

$$\tau_k = - \frac{1}{S_k} \quad /10/$$

i w ogólnym przypadku są zespolone.

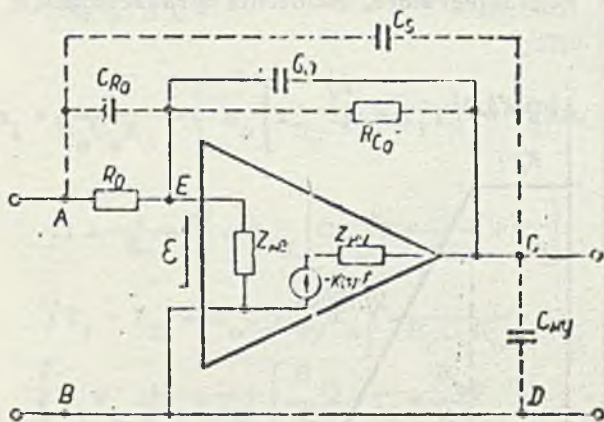
Biegun S_1 spełnia punkt 1 warunków na transmitancję integratora, a bieguny S_k dla $K = 2, 3, \dots$ punkt 2 tych warunków. Współczynniki A_1, A_k', A_k'' wynikają z rozkładu transmitancji /3/ na ułamki proste:

$$H_r/s/ = \frac{A_1}{1+sT_1} + \sum_{k=2}^m \frac{A_k'}{1+sT_k} + \sum_{k=2}^m \frac{A_k''}{(1+sT_k)^2} + \dots \quad /11/$$

zaś współczynnik A_0 można wyrazić zależnością:

$$A_0 = \lim_{s \rightarrow 0} \left[H_r/s/ - \frac{A_1}{1+sT_1} \right] \quad /12/$$

Uchyby przesunięcia poziomu i przesunięcia czasowego są wielkościami niezmiennymi w czasie. Uchyb nielineowości wzrasta wraz z czasem całkowania, limituje więc maksymalny czas całkowania T_p . Z kolei uchyb



Rys. 2

stanu nieustalonego wzrasta ze zmniejszeniem całkowania, determinuje więc jego wartość minimalną.

Ze względów technicznych funkcję integratora pełni z reguły układ wzmacniacza operacyjnego sprzężonego zwrotnie. Dotychczas zostały ogólnie określone błędy rzeczywistego integratora z przełączanym wejściem, w zależności od czasu trwania przełączania oraz transmitancji integratora. Czas trwania przełączania jest wielkością łatwą do określenia przy konstruowaniu urządzenia. Natomiast wyrażenie, odpowiednio dokładnie charakteryzujące własności dynamiczne samego integratora ze wzmacniaczem operacyjnym, nie jest w sposób prosty powiązane z parametrami elementów składowych integratora.

Przy analizie, podczas której należy uwzględnić odchylenia od idealnej odpowiedzi integratora o poziomach rzędu tysięcznych części procenta dynamiki wyjściowej integratora, należy rozpatrzyć układ przedstawiony na rys. 2., gdzie przyjęto następujące oznaczenia:

$K/s/$ - transmitancja napięciowa nieobciążonego wzmacniacza operacyjnego

Z_{we} - impedancja wejściowa wzmacniacza operacyjnego

- Z_{wy} - impedancja wyjściowa wzmacniacza operacyjnego
- R_o - rezystancja rezystora sprzężenia zwrotnego integratora
- C_{R_o} - pojemność szkodliwa bocznikująca rezystancję R_o
- C_o - pojemność kondensatora sprzężenia zwrotnego integratora
- R_c - upływność szkodliwa bocznikująca pojemność C_o
- C_s - pojemność szkodliwa sprzęgająca wyjście i wejście integratora
- C_{wy} - pojemność szkodliwa bocznikująca wyjście integratora.

Pojemność montażowa bocznikująca pojemność C_o została wliczona w skład tej pojemności.

Ponadto zakłada się zastosowanie takiego montażu i konieczność analizowania takiego zakresu częstotliwości, przy których można pominąć wpływ indukcyjności doprowadzeń. Różne warianty charakterystyk $K/s/$ przedstawiają wykresy na rys. 3. Najogólniejszemu wariantowi, oznaczonemu literą a odpowiada transmitancja:

$$K/s/ = \frac{K_o / (1+sT_3/)}{(1+sT_1/ \cdot (1+sT_2/))} \quad /13/$$

Pozostałe przypadki zależności będzie można uzyskać przez przyrównanie niektórych czynników do siebie lub do zera.

Impedancja wejściowa wzmacniacza operacyjnego posiada z reguły charakterystykę odpowiadającą charakterystyce równoległego połączenia rezystancji i pojemności. Rezystancja R_{we} odpowiada własnościom wzmacniacza dla stałych sygnałów na wejściu. Pojemność C_{we} jest kombinacją pojemności między elektrodą wejściową a pozostałymi i masą oraz ewentualnej pojemności milkrowskiej. Impedancję tę można zapisać:

$$Z_{we} = \frac{R_{we}}{1+sT_{we}} \quad /14/$$

gdzie:

$$T_{we} = R_{we} \cdot C_{we}$$

^x Przyjęcie schematu zastępczego kondensatora, złożonego z pojemności C_o i rezystancji bocznikującej R_{C_o} , wymaga stosowania w integratorze kondensatora o bardzo małej stratności oraz o bardzo małej zależności pojemności od częstotliwości, np. kondensatora styroflexowego. W wielu zastosowaniach będą pracowały dobrze również kondensatory polipropylenowe, poliwęglanowe i poliestrowe.

Wzmacniacz operacyjny najczęściej posiada wtórnikowe wyjście wzmacniacza. Impedancję wyjściową można wówczas wyrazić równaniem:

$$Z_{wy} = R_{wy} \frac{1 + sT\alpha C}{1 + sT\beta} \quad /15/$$

gdzie:

R_{wy} - rezystancja wyjściowa stałona-pięciowa

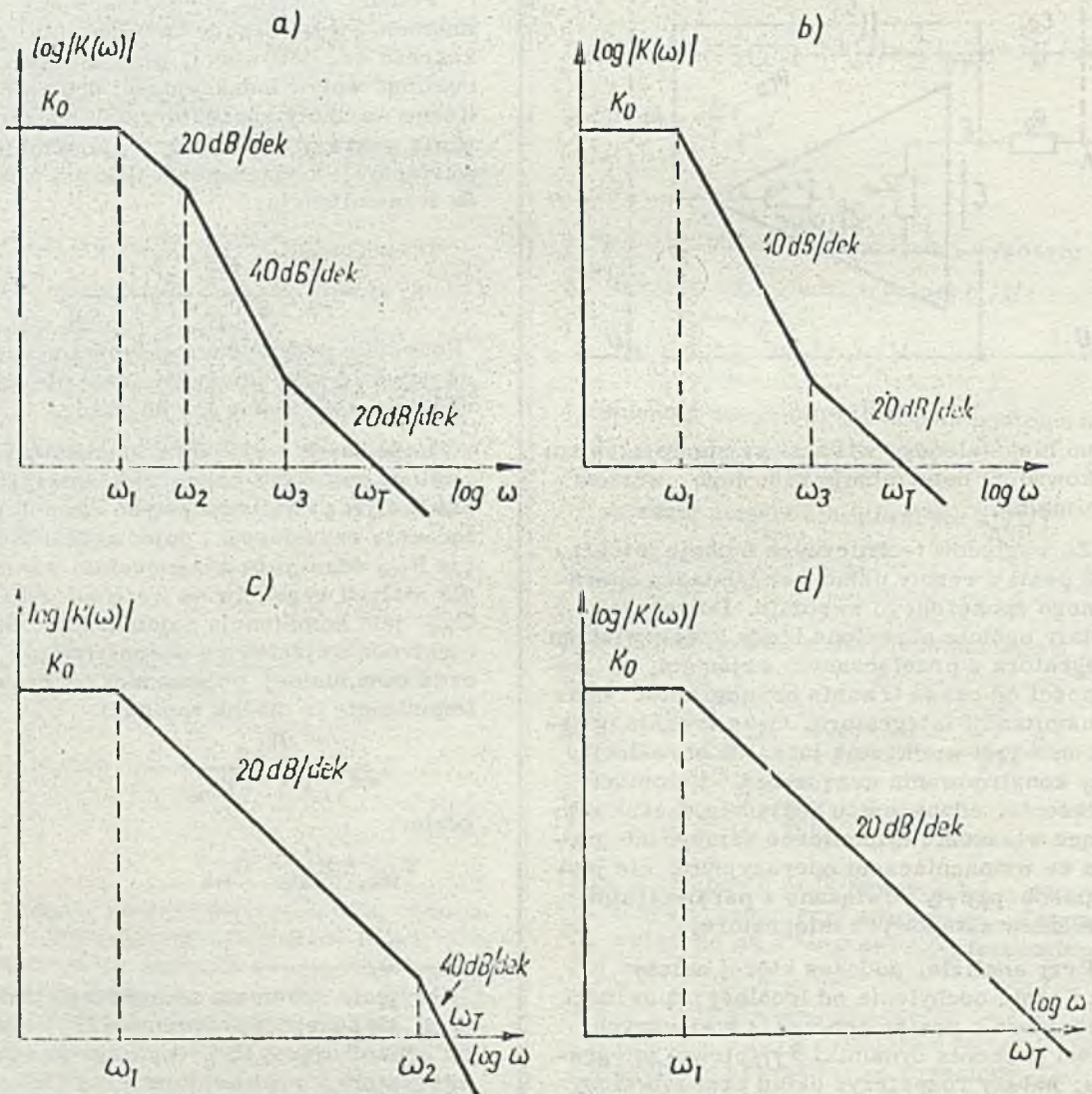
$$T\alpha = \frac{1}{2\pi f\alpha}$$

$$T\beta = \frac{1}{2\pi f\beta}$$

zaś $f\alpha$ i $f\beta$ są częstotliwościami granicznymi wzmocnienia prądowego tranzystora wtórnikowego w układzie OB i OE. Dla

W układzie przetwornika wartości napięcia na wartość odcinka czasu integrator współpracuje z komparatorem. W związku z tym wejście komparatora stanowi obciążenie wyjścia integratora. Komparator stanowi wzmacniacz, którego impedancję wejściową można opisać równaniem /14/.

Dla uproszczenia analizy pojemność wejściową można wliczyć w skład C_{wy} integratora. Ponadto dla prawie wszystkich przypadków praktycznych można pominąć część rzeczywistą obciążenia, gdyż na ogół $R_{ws} \gg R_{wy}$. W rezultacie układ integratora będzie można traktować jako układ nieobciążony. Na podstawie schematu przedstawionego na rys. 2 i zależności /13/, /14/ i /15/ można wyznaczyć wyrażenie na transmitancję nieobciążonego integratora. Założenia upraszczające,



Rys. 3

przypadku wyjścia niewtórnikowego należy w zależnościach końcowych przyjąć $T\alpha = 0$, $T\beta = 0$. /Pojemności bocznikujące R_{wy} są wliczone w skład C_{wy} - rys. 2/.

odpowiadające większości praktycznych zastosowań, użyte przy wyprowadzeniu tej zależności, przedstawione są w dodatku. Ostatecznie wyrażenie na transmitancję $H_{wy}/s/$

można doprowadzić do postaci:

$$H_{r2}/s \cong - \frac{K_0}{g_0} \frac{1}{1+s \frac{R_0 C_0 / K_0 + 1}{g_0}} - \frac{\sum_{K=0}^4 C_K S^K}{\sum_{K=0}^4 W_K S^K} \quad /16/$$

gdzie:

$$g_0 = 1 + \frac{R_{wy}}{R_0} + \frac{R_0}{R_{we}} + \frac{R_0}{R_{co}} / K_0 + 1 / \quad /17a/$$

$$C_0 = \frac{1}{R_0 C_0 K_0} \left[-T_1 - T_2 - R_{wy} C_0 + K_0 / T_{R_0} + T_{\beta} \right] \quad /17b/$$

$$a_1 = \frac{1}{R_0 C_0 K_0} \left\{ K_0 \left[T_{R_0} T_{\beta} + T_3 T_{R_0} + T_3 T_{\infty} \right] / \left[1 - \frac{1}{g_0} \right] - R_{wy} \left[C_{R_0} \left| 1 + \frac{1}{g_0} \right| + C_s \right] \right.$$

$$\left. / T_1 + T_2 / - R_0 C_0 R_{wy} C_s \right\} - \frac{1}{R_0 C_0 K_0}$$

$$\left\{ T_1 T_2 + / T_1 + T_2 / \left[\frac{R_{wy}}{R_c} T_{\beta} + \frac{R_{wy}}{R_{we}} \right] / T_{we} + T_{\beta} / \right\} + T_{\beta} R_{wy} / C_{we} + C_r / \quad /17c/$$

$$a_2 = \left[\frac{T_3 T_{R_0} T_{\beta}}{R_0 C_0} - \frac{T_1 + T_2}{K_0} \frac{R_{wy}}{R_0} / T_{R_0} + T_{\beta} + C_s R_0 / - \frac{R_{wy}}{R_0} \frac{T_1 T_2}{K_0} \right] \quad /17d/$$

$$a_3 = \frac{T_1 R_{wy}}{K_0 R_0} \left[T_2 / T_{R_0} + T_{\beta} / + C_s R_0 / T_2 + T_{\beta} / \right] \quad /17e/$$

$$a_4 = - T_1 T_2 R_{wy} T_{\beta} / - C_{R_0} + C_s / \quad /17f/$$

$$w_0 = 1 \quad /17g/$$

$$w_1 = \frac{T_1 + T_2}{K_0} + T_3 \quad /17h/$$

$$w_2 = T_{\beta} T_3 + \frac{T_1 T_2}{K_0} + \frac{T_1 + T_2}{K_0} \left[\frac{R_{wy}}{R_0} / T_{\beta} + T_{R_0} / + \frac{R_{wy}}{R_{we}} / T_{we} + T_{\beta} / \right] + \frac{T_{\beta}}{K_0} R_{wy} / C_{we} + C_r / \quad /17i/$$

$$w_3 = T_{\beta} \frac{T_1 + T_2}{K_0} R_{wy} / C_{we} + C_r / + \frac{T_1 T_2}{K_0}$$

$$\left[\frac{R_{wy}}{R_0} / T_{\beta} + T_{R_0} / + \frac{R_{wy}}{R_{we}} / T_{we} + T_{\beta} / \right] \quad /17j/$$

$$w_4 = T_{\beta} \frac{T_1 T_2}{K_0} R_{wy} / C_{we} + C_r / \quad /17k/$$

W zależnościach /17/ użyto czynniki wprowadzone poprzednio oraz dodatkowe:

$$T_{R_0} = R_0 \cdot C_{R_0} \quad /18a/$$

$$C_r = C_s + C_{wy} \quad /18b/$$

W celu opisanie składowych odpowiedzi rzeczywistego integratora należy wyznaczyć współczynniki wchodzące w skład zależności /6/, /7/, /8/ i /9/. Dla pierwszych trzech zależności wynoszą one:

$$\gamma_1 = \frac{R_0 C_0 / K_0 + 1}{g_0} \quad /19/$$

$$A_1 = - \frac{K_0}{g_0} \quad /20/$$

$$A_0 = \frac{1}{R_0 C_0 K_0} \left[K_0 / T_{R_0} + T_{\beta} / - T_1 - T_2 - R_{wy} C_0 \right] \quad /21/$$

Aby obliczyć współczynniki wchodzące w skład równania /9/ konieczne jest obliczenie biegunów członu:

$$H_{r2}/s = - \frac{\sum_{K=0}^4 a_K S^K}{\sum_{K=0}^4 W_K S^K} \quad /22/$$

a następnie rozkład tego wyrażenia na ułamki proste.

Ustalenie rozmieszczenia biegunów transmitancji sprowadza się do analizy pierwiastków wielomianu, tworzącego mianownik transmitancji. W przypadku wielomianów stopnia wyższego niż 2 jest to zagadnienie dosyć trudne rachunkowo, zwłaszcza w razie występowania pierwiastków zespolonych.

Przy analizie transmitancji H_{r2}/s zachodzi konieczność zbadania wielomianu 4 lub 3 stopnia. Rozwiązanie równania 3 stopnia można oprzeć na wzorach Cardana, natomiast efektywne rozwiązanie równania 4 stopnia wymaga zastosowania maszyny matematycznej i wykorzystania metod numerycznych. Wprzy-

padku występowania pojedynczych rzeczywistych biegunów dobre wyniki otrzymuje się metodą Graeffe'go - Łobaczewskiego. Dla pierwiastków zespolonych i wielokrotnych jedną z najefektywniejszych metod jest metoda E. Lipińskiego [18], dająca rozwiązania dla wielomianów od stopnia 3 do 10. Dla analizy transmitancji integratora rzeczywistego, przedstawionej w niniejszym opracowaniu przydatna okazała się ta ostatnia metoda.

W niektórych przypadkach może okazać się wystarczające stwierdzenie, że bieguny transmitancji H_{R2}/s posiadają bezwzględną wartość części rzeczywistej, większą od zadanej wartości x_0 . Oznacza to, że tłumienie stanów nieustalonych jest większe od zadanego. Najefektywniejsza będzie w tym przypadku metoda Sturma obliczania ilości zer rzeczywistych w zadanym przedziale osi rzeczywistych, rozszerzona na płaszczyznę Gaussa [19]. Metoda ta daje szybkie wyniki przy użyciu czterodziałowego kalkulatora [17].

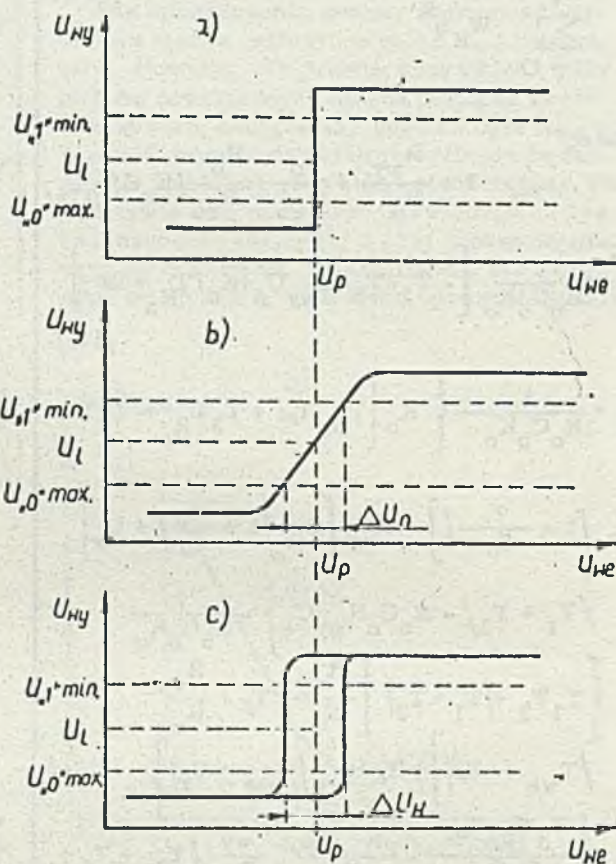
Dynamiczna praca rzeczywistego komparatora

Charakterystykę statyczną idealnego komparatora można przedstawić graficznie /rys. 4/, przy czym U - poziom porównania, $U_{1,0}''$ i $U_{1,1}''$ - poziomy sygnałów logicznych. Charakterystyka taka wymaga nieskończenie wielkiego wzmocnienia układu lub dodatniego sprzężenia zwrotnego o wzmocnieniu w pętli sprzężenia równym "1". Ponadto postawiony jest warunek natychmiastowego wychodzenia układu ze stanu przesterowania oraz niezmienności wzmocnienia w funkcji częstotliwości dla zakresu pracy liniowej.

Wzmocnienie nieskończenie wielkie jest fizycznie niemożliwe do zrealizowania, natomiast warunkiem na wartość sprzężenia nie można zastosować ze względu na niestabilność rzeczywistego układu przy takim sprzężeniu. W efekcie, rzeczywisty komparator odznacza się uchybami wynikłymi z niepewności porównania lub istnienia pętli histerezy /rys. 4/, przy czym U_H - zakres niepewności porównania, U_H - szerokość pętli histerezy, U - przeciętne napięcie pomiędzy stanem "0" i "1". Uchyby niepewności porównania oraz błędy wynikłe z dryftu napięciowego i prądowego wejścia komparatora składają się na uchyb statyczny komparatora /w niniejszej analizie nie uwzględniany/.

Własności dynamiczne idealnego komparatora sprowadzają się do działania bez opóźnienia. Układy rzeczywiste odznaczają się skończonym czasem wychodzenia z przesterowania oraz inercją w zakresie pracy liniowej. Prowadzi to w efekcie do opóźnienia czasu pojawienia się informacji o przekroczeniu poziomu porównania [13, 17], a więc uchybu dynamicznego.

W niniejszej analizie istotna jest praca komparatora w układzie przetwornika U/T. W związku z tym rozpatrywany będzie przypadek piłowego sygnału wejściowego. W woltomierzu cyfrowym zmiana napięcia odpowiadająca dynamice wyjściowej integratora współpracującego z komparatorem nie następuje



Rys. 4

szybciej niż w ciągu kilkunastu ms [20]. Stosowane powszechnie zunifikowane komparatory, np. komparatory przeznaczone do współpracy z obwodami logicznymi TTL serii SN 54/74 posiadają czas wychodzenia z przesterowania, porównywalny z czasem propagacji tych obwodów, wynoszący nie więcej niż kilkadziesiąt ns. Przy rozdzielczości woltomierzy cyfrowych dochodzącej do 10^{-5} powoduje to uchyby wyższego rzędu, możliwe do pominięcia. W efekcie można ograniczyć się do analizy liniowego zakresu pracy komparatora przy założeniu, że aż do momentu wyjścia komparatora z przesterowania jego napięcia wejściowego posiada wartość graniczną pomiędzy zakresem pracy liniowej i nieliniowej komparatora.

Dla komparatora bez sprzężenia zwrotnego o idealnych własnościach dynamicznych w zakresie pracy liniowej przebieg wyjściowy wynosi:

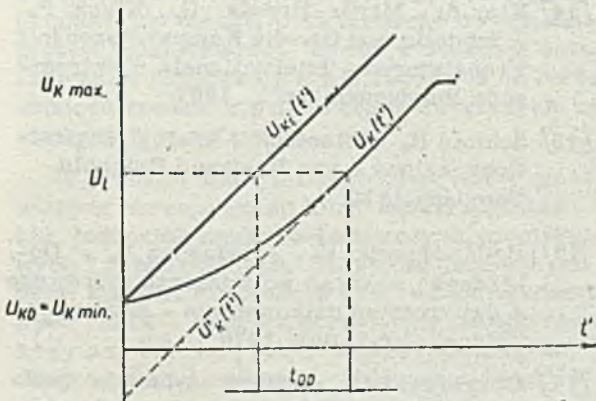
$$U_{wy}/t/ = P_o [U_{we}/t/ - U_p/] \quad /23/$$

przy czym P_0 nie jest zależne od częstotliwości. W układzie rzeczywistym na wejście podawane jest napięcie piłowe, a odpowiedź wyjściowa posiada odchylenie od przebiegu określonego zależnością /23/. Ze względu na charakter pracy komparatora wystarczy rozpatrzyć składowe rzeczywistej odpowiedzi, dającej największe odchylenie od odpowiedzi idealnej. Przy takim podejściu można pominąć bieguny i zera P/s o bezwzględnej wartości części rzeczywistej, dużo większej niż bezwzględna wartość części rzeczywistej bieguna o najmniejszym module. W efekcie można na ogół przyjąć, że we wzmacniaczu wykorzystywanym jako komparator, suma krotności biegunów nie przekracza 3, wszystkie bieguny są rzeczywiste oraz nie występują zera. Jeśli dla biegunów s_k przyjmie się współczynniki $T_K = -\frac{1}{s_k}$, to transmitancja P/s wynosi:

$$P/s = P_1/s = \frac{K_0}{\prod_{k=1}^n (1 + s T_K)} \quad /24/$$

Sygnal wyjściowy układu o transmitancji /24/ pobudzanego sygnałem piłowym jest zestawiony z odpowiedzią układu idealnego /rys.5/. Z rysunku tego wynika, że maksymalne opóźnienie odpowiedzi rzeczywistej względem idealnej nie przekracza wartości t_{op} równej [17]:

$$t_{op} = \sum_{k=1}^3 R_e / T_K \quad /25/$$



Rys. 5

Układ komparatora z dodatnim sprzężeniem zwrotnym przedstawia rys. 6 / $U_p = 0$ /.

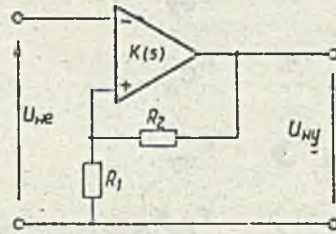
Charakterystykę statyczną ilustruje rys. 4. Szerokość pętli histerezy ΔU_H wynosi:

$$\Delta U_H = \frac{(K/0/\beta) - 1}{|K(0)|} / U_{wy \text{ maks}} - U_{wy \text{ min}} \quad /26/$$

gdzie:

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad /27/$$

$U_{wy \text{ maks}}, U_{wy \text{ min}}$ - napięcia wyjściowe komparatora przy pracy w przesterowaniu.



Rys. 6

Jeżeli w układzie tym wykorzystana jest wzmacniacz o transmitancji wyrażonej równaniem /24/, uzyskuje się wypadkową transmitancję P_2/s równą:

$$P/s = P_2/s = \frac{K_0}{\prod_{k=1}^n (1 + s T_K) - K_0 \beta} \quad /28/$$

przy czym $n \leq 3$ oraz $T_K = T_K$.

Łatwo jest wykazać, że jeśli suma krotności biegunów K/s nie przekracza 3, to transmitancja P_2/s posiada jeden i tylko jeden biegun dodatni. Występowanie tego bieguna powoduje, że po przekroczeniu przez napięcie wejściowe odpowiedniej granicy pętli histerezy, następuje proces generacyjny, w wyniku którego napięcie wejściowe uzyskuje po pewnym czasie przeciwną wartość skrajną.

Wartość opóźnienia dla komparatora z dodatnim sprzężeniem nie da się przedstawić prosto, ponieważ jest wyrażone zależnością uwikłaną. Zależy ona nie tylko od wartości biegunów, ale również od przebiegu wejściowego komparatora [17].

Dodatek

Założenia upraszczające postać transmitancji integratora rzeczywistego ze wzmacniaczem operacyjnym

$$R_o C_o \gg T_{R_o}$$

$$R_o C_o \gg T_{\infty}$$

$$R_o C_o \gg T_{we}$$

$$R_o C_o \gg C_r R_{wy}$$

$$K_o R_o C_o \gg T_1$$

$$K_o R_o C_o \gg T_2$$

$$K_o R_o C_o \gg T_3$$

$$R_o C_o \gg T_\beta$$

$$R_o \gg R_{wy}$$

$$R_o \ll R_{C_o}$$

$$R_{we} \gg R_{wy}$$

$$T_1 > T_\beta K_o$$

$$T_\beta \gg T_{oc}$$

Ponadto poszczególne parametry nie przekraczają wartości:

$$K_o > 10^3$$

$$R_{we} > 100k \Omega$$

$$C_{we} = 2pF \dots 200pF$$

$$R_{wy} = 10\Omega \dots 20 k\Omega$$

$$\frac{T_1}{K_o} = \frac{1}{2\pi Q 5MHz} \dots \frac{1}{2\pi 50MHz} = 320 \dots 3 \times 10^{-9} s$$

$$T_{oc} = \frac{1}{2\pi 50MHz} \dots \frac{1}{2\pi 1000MHz} = 3 \dots \dots 0,16 \cdot 10^{-9} s$$

$$R_o = 1 k\Omega \dots 1 M\Omega$$

$$C_{R_o} = 0,3 \dots 10pF$$

$$C_r = 3pF \dots 100pF$$

$$\frac{R_o}{R_{C_o}} < 10^{-3}$$

$$C_o > 1000pF$$

$$\beta = \frac{T_\beta}{T_{oc}} = 20 \dots 600$$

LITERATURA

[1] Schmidt H. - Digital meters for under 100 - Electronics, Nov 28, 1966

[2] Price of Meters Drops Near Predicted Level - Electronics, March, 1967

[3] Orzyłowski M. - Własności użytkowe woltomierzy cyfrowych - Biuletyn "Mera" nr 1, styczeń, 1970

[4] And now - a DVM on a chip - Fairchild Semiconductor Company - Electronics, Feb. 28, 1972

[5] Digital Voltmeters - Industrial Electronics - July, 1965

[6] A. Digital. Voltmeters Combining Potentiometric and Integrating Principles - The Application Engineering Group of Hewlett - Packard - Instrument Practice - May, 1965

[7] Badźmirowski K., Jackiewicz B. - Woltomierze cyfrowe napięcia stałego projektowane i produkowane w Zakładach "Meratronik" - Pomiar, Automatyka, Kontrola, nr 8/9, sierpień/wrzesień 1969

[8] Sowiński A. - Cyfrowa technika pomiarowa - WKŁ, Warszawa, 1971

[9] Nowaczyk J. - Analiza statycznej dokładności cyfrowych woltomierzy całkujących - opracowanie Zakładu Doświadczalnego Instytutu Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej - Wrocław, 1969

[10] Ciążyński W. - Cyfrowy woltomierz z dwukrotnym całkowaniem - Pomiar, Automatyka, Kontrola, nr 1, 1969

[11] Malechanowa S.F., Nakoniecznyj W.E. - Rasczet pogriesznosti intiegrirujuszczewo woltmietra s dwuchtaktym priedabrazawaniem - Awtometrija no. 2, 1967

[12] Margenitz A. - Frequenzgangfehler bei Integratoren mit Operationverstarkern - Internationale Elektronische Rundschau no 3, 1972

[13] Wait J.V., Hampton R.L.T. - Problems in Designing High - Speed Comparators - Electronic Design, Angm 30, 1963

[14] Kley A., Meyer-Broetz G., Niess P. - Schnelle und Genaue Komparatoren mit Transistoren - Internationale Elektronische Rundschau, no 1, 1967

[15] Schmid H. - Electronic Analog / Digital Conversions - van Nostrand Reinhold Company, 1970

[16] Badźmirowski K., Jackiewicz B. - Dokładność wskazań woltomierza cyfrowego z dwukrotnym całkowaniem - Biuletyn "Mera" nr 2, luty, 1970

[17] Orzyłowski M. - Wpływ czynników dynamicznych na działanie przetwornika integracyjnego z wielokrotnym całkowaniem - Praca doktorska w Politechnice Wrocławskiej, 1973

[18] Lipiński E. - O pewnej metodzie efektywnego wyznaczania zer i biegunów transmittancji operatorowej - Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej - Elektryka nr 40, Warszawa, 1965

[19] Turowicz A. - Geometria zer wielomianów - PWN, Warszawa, 1967

[20] Orzyłowski M. - Całkujący woltomierz cyfrowy typu V-530. Pomiar, Automatyka, Kontrola nr 4, kwiecień, 1973

inż. ROBERT SZCZYRBA

Zjednoczenie Przemysłu Automatyki

i Aparatury Pomiarowej MERA

SYSTEM STEROWANIA KOMPUTEROWEGO W CEMENTOWNI "SIEBRIAKOWO" - ZSRR

W sierpniu ubiegłego roku przebywała w ZSRR grupa specjalistów Zjednoczenia Przemysłu Cementowego i Zjednoczenia MERA w celu zapoznania się z pracującym systemem sterowania komputerowego w cementowni "Siebriakowo".

Cementownia "Siebriakowo" pracuje metodą mokrą. Surowiec transportowany z pobliskiej odkrywki zawiera głównie składniki "miękkie" jak kreda i glina. Podstawowe Wydziały cementowni to: wydział przygotowania surowca, wydział wypału, wydział młynów i wydział zbytu cementu. Cementownia "Siebriakowo" jest traktowana jako doświadczalno-produkcyjny obiekt, przeznaczony do automatyzacji kompleksowej. Prace w zakresie automatyzacji rozpoczęły się w 1959 r, a od 1964r. skoncentrowano się na pracach związanych ze sterowaniem cyfrowym.

W pracach nad tymi zagadnieniami w omawianym okresie czasu brało udział kilkanaście jednostek naukowo-badawczych, projektowych i produkcyjnych. Głównymi jednostkami były: Instytut Problemów Sterowania Akademii Nauk ZSRR - Moskwa, sprawujący nadzór naukowy nad całością prac. WIASM -Leningrad, Giprocement-Leningrad, Niicement-Moskwa.

W wyniku współpracy tych jednostek został opracowany system "Cement - 1", którego uruchomienie i przekazanie do eksploatacji w cementowni "Siebriakowo" nastąpiło w 1972 roku.

System "Cement-1" obejmuje:

- bezpośrednie sterowanie siedmioma młynami cementu,
- bezpośrednie sterowanie czterema piecami obrotowymi,
- operatywne sterowanie składem chemicznym surowca,

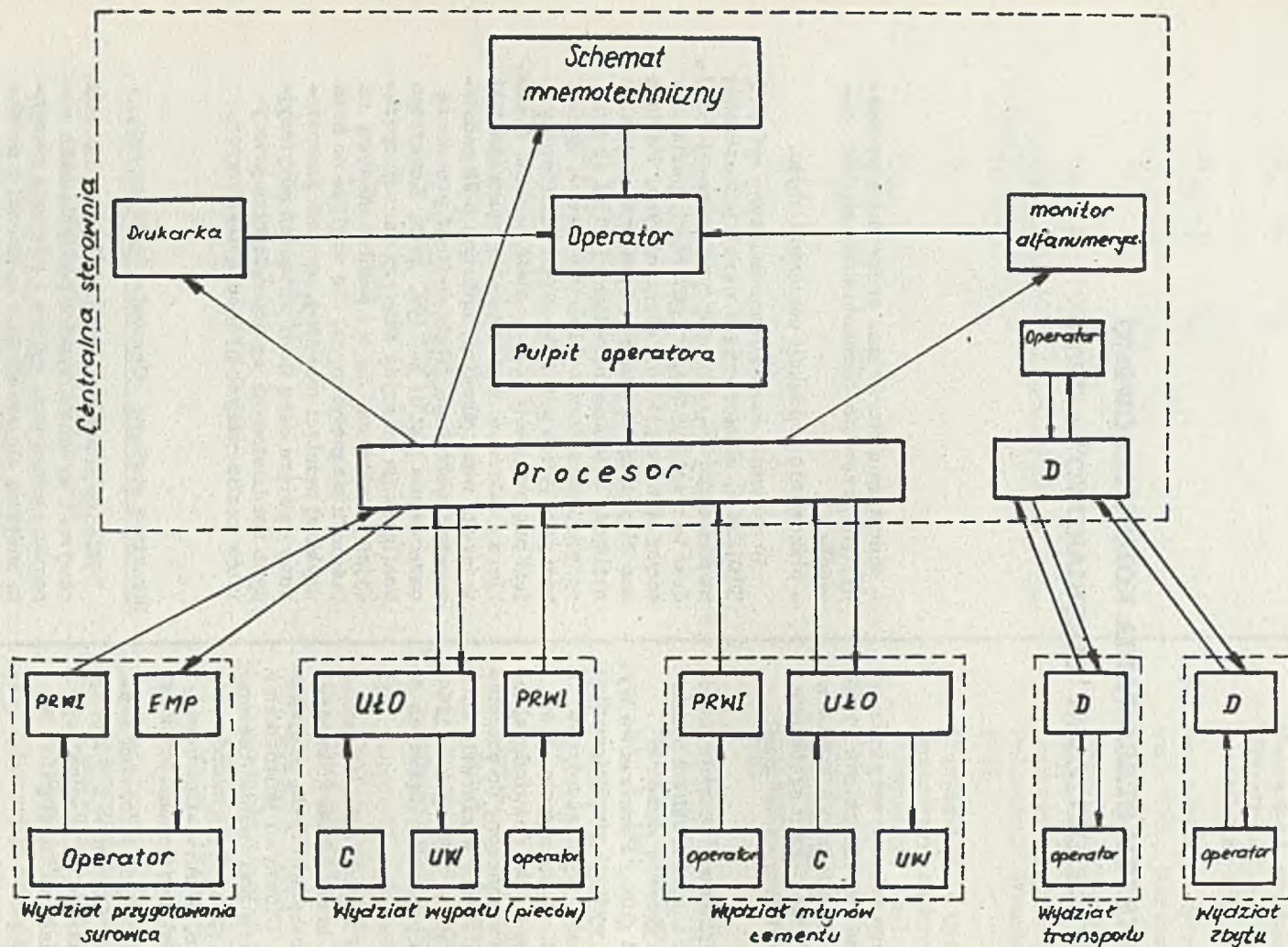
- operatywne sterowanie programem produkcyjnym przemiału cementu oraz zbytem cementu,

- planowanie produkcji cementu i zbytu.

W systemie zastosowano maszynę cyfrową TBILISI 1, opracowaną w wersji jednostkowej na bazie podzespołów maszyny cyfrowej URAL. Jest to maszyna drugiej generacji, oparta na technice tranzystorów germanowych. Posiada ona 25 poziomów przerwań priorytetowych, szybkość działania określona jest na 10 tys. operacji na sekundę, słowo 25-bitowe. System przerwań priorytetowych realizowany jest programowo. Maszyna nie posiada assamblera i całość oprogramowania wykonana jest w języku wewnętrznym, opartym o 36 podstawowych instrukcji. Niezawodność procesora oszacowana jest na 5-7 tys. godz. Konkretna konfiguracja maszyny zawiera pamięć operacyjną /ferrytową/ 32 k i pamięć masową na taśmach magnetycznych. Ze względu na brak szybkiej pamięci masowej, system komputerowy zawiera dużą ilość urządzeń peryferyjnych rozdzielonych wg odpowiednich priorytetów realizowanych procedur użytkowych.

Struktura systemu "Cement-1"

Między procesorem a urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi w podsystemach sterowania procesami wypału i mielenia cementu znajdują się urządzenia łączności z obiektem /UŁO/. Przy pomocy tych urządzeń analogowy sygnał z czujników /c /zainstalowanych na obiekcie przekształcony jest na postać cyfrową i przekazywany do procesora, a sygnały dyspozycyjne z maszyny cyfrowej przekształcane są na sygnały impulsowe lub przekazywane, które z kolei sterują odpowiednimi



Rys. 1. Struktura Systemu "CEMENT 1"

urządzeniami wykonawczymi /UW/. W sterownikach na wydziałach wypału i mielenia cementu zainstalowane są również pulpity ręcznego wprowadzania informacji /PRWI/ przez operatorów.

Dla realizacji operatywnego sterowania wydziałem przygotowania surowca, w laboratorium wydziału znajduje się elektryczna maszyna do pisania /EMP/ i urządzenie ręcznego wprowadzania informacji podłączone do procesora.

Taka struktura pozwala na operatywną wymianę informacji między operatorem a maszyną cyfrową. Łączność między operatorami wydziału transportu i zbytu, uczestniczącymi w pracy podsystemu operatywnego sterowania wysyłką cementu odbywa się przypomocy dalekopisów. Natomiast informacja o stanie młynów i silosów wprowadzana jest do maszyny przez urządzenie ręcznego wprowadzania informacji, zainstalowane w sterowni wydziału młynów.

W centralnej sterowni informacje dotyczące procesu technologicznego przedstawiane są na schemacie mnemotechnicznym i monitorze alfanumerycznym. Dodatkowe informacje o stanie procesu technologicznego /w piecach/ przekazują urządzenia telewizji przemysłowej.

Efekty ekonomiczne

Opracowując założenia techniczno-ekonomiczne systemu "Cement-1" przewidziano następujące efekty:

1. Dla pieców obrotowych
 - wzrost wydajności pieców o 2%
 - zmniejszenie jednostkowego zużycia energii o 2%
 - zmniejszenie jednostkowego zużycia paliwa o 4, 5%
 - podwyższenie współczynnika wykorzystania czasu pracy o 1, 5%

- zmniejszenie zużycia wymurówki o 20%

2. Dla młynów cementu

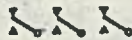
- wzrost wydajności o 6%
- zmniejszenie jednostkowego zużycia energii o 6%
- podwyższenie średniej marki cementu o 40 kG/cm²
- oszczędności przy zmianach asortymentu produkowanego cementu o 30 tys. rubli/rok.

Wymienione wyżej wskaźniki miały zapewnić oszczędność netto 607 tys. rubli/rok, co pozwoliło określić okres zwrotu nakładów na 2, 6 lat. W wyniku rocznej eksploatacji systemu ekonomiści cementowni stwierdzili, że sumaryczny zysk uzyskany dzięki zastosowaniu systemu został osiągnięty, a nawet przekroczony. Przy wyliczeniu powyższych efektów zakładano współczynnik wykorzystania maszyny na poziomie 0, 5 - 0, 6.

W pierwszym roku eksploatacji osiągnięto wykorzystanie czasu pracy maszyny na poziomie 0, 94.

Ważnym elementem przyczyniającym się do osiągnięcia tego efektu jest również wysokokwalifikowany zespół pracowników cementowni. Analizując doświadczenia cementowni "Siebriakowo" w zakresie eksploatacji systemu CEMENT-1 można stwierdzić że mimo przestarzałej konstrukcji urządzeń hardware'owych osiągnięto efektywną pracę całego systemu.

Wydaje się, że wyniki te uzyskano dzięki odpowiedniemu "nastawieniu" personelu cementowni, teoretycznemu przygotowaniu problemu, polegającemu na dokładnym poznaniu procesów technologicznych, maksymalnej koncentracji przy opracowaniu algorytmów, programów użytkowych i odpowiedniemu doborowi sprzętu.



mgr JERZY LESZCZYŃSKI

Przedsiębiorstwo Projektowania i Modernizacji
Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej
MERAL

TENDENCJE ROZWOJU AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH W OPARCIU O ŚRODKI ETO

O efektywności ekonomicznej zastosowań systemów rejestracji i sterowania procesami technologicznymi oraz wielkości obrotów w tej dziedzinie zadecyduje szereg różnorodnych czynników. Ważniejsze z nich to koncentracja w zakresie badań, nakładów inwestycyjnych na rozwój potencjału produkcyjnego, bazy podzespołowej, wybór dziedzin zastosowań, rokujących największą efektywność oraz optymalne współdziałanie uczestników procesu automatyzacji z zastosowaniem ETO. Dużą rolę odgrywa zakup licencji.

Zakup licencji na wyroby o najwyższym poziomie światowym pozwala na trwałe wejście z tymi wyrobami na rynek krajów socjalistycznych i jest czynnikiem podnoszącym jakość zestawów, budowanych przy użyciu tego urządzenia. Umożliwia również zbytych wyrobów do krajów zachodnich. Rynek zbytu na sprzęt komputerowy w krajach zachodnich jest rynkiem trudnym ze względu na jego dużą koncentrację. Tworzący się przemysł komputerowy w europejskich krajach zachodnich, którego celem jest przeciwstawienie się przewadze IBM, stwarza szanse na zbytych sprzętu komputerowego do tych krajów.

Zjednoczone wysiłki krajów socjalistycznych, możliwość koncentracji nakładów / w tym również zakupu licencji/ wąskiego asortymentu wyrobów stwarzają szanse trwałego wejścia na rynek zachodni z wyrobami o najwyższym poziomie technicznym.

Patrząc na rozwój gospodarczy Polski tylko na przestrzeni ostatnich dwu lat trudno wyobrazić sobie naszą gospodarkę po roku 1980 bez szerokiego zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej.

Rozwój komputerów jest kolejną rewolucją techniki w zakresie automatyzacji obliczeń - zarządzania i sterowania. Niezależnie od rozwoju technicznego sprzętu komputerowego decydujące znaczenie będzie miało efektywne ich zastosowanie. Zjednoczone wysiłki państw socjalistycznych, podział zadań oraz możliwość korzystania przez każde z tych państw z całokształtu osiągnięć stwarzają wielkie szanse dla przyszłego rozwoju gospodarczego wspólnoty socjalistycznej. Wspólne doświadczenia będą pomocne w dalszych przedsięwzięciach.

Polska jest znaczącym w skali światowej producentem statków, ale w latach osiemdziesiątych niemożliwy będzie szeroki zbytych statków sterowanych bez użycia komputera. Sprzedajemy również wiele obiektów przemysłowych takich jak: fabryki kwasu siarkowego, wytwórnie materiałów budowlanych ceramicznych i drewnopochodnych, cementownie, elektrownie, cukrownie i inne oraz wiele maszyn ciężkich, a zwłaszcza budowlanych, dla przemysłu lekkiego, chemicznego i kopalnictwa.

Obiekty o milionowej wartości, bez możliwości centralnej rejestracji i optymalnego sterowania automatycznego, nie będą mogły znaleźć w przyszłości zbyt wielu nabywców. Nastąpi dalszy rozwój przemysłu, elektrowni i ciepłowni, kopalni i przetwórci, kompleksów wodnych i systemów ochrony środowiska naturalnego człowieka, rozkwit badań naukowych i udoskonalanie metod zarządzania oraz sterowania. Rozwój tych wszystkich dziedzin jest jednak niemożliwy bez pomocy komputera. Zabezpieczenie możliwości korzystania z jednolitej bazy sprzętu i programów stwarza więc niepowtarzalną szansę dla rozwoju.

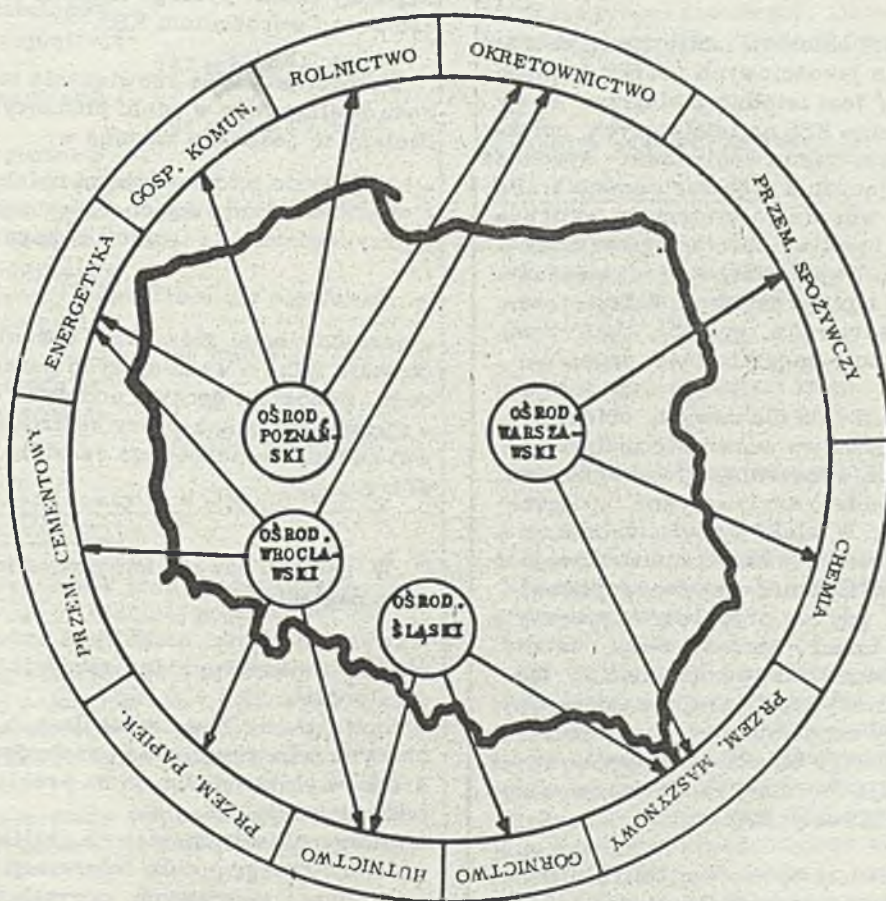
Uwagi dotyczące stanu i kierunków rozwoju zastosowań sprzętu komputerowego w automatyzacji procesów technologicznych

Opierając się na dotychczasowym dorobku poszczególnych krajów zrzeszonych w RWPG, uczestników porozumienia w ramach JS EMC, powołano Radę Głównych Konstruktorów, mającą na celu prowadzenie jednolitej polityki technicznej w zakresie opracowywania i produkcji środków techniki obliczeniowej. Powołano również Grupę Roboczą d/s Zautomatyzowanych Systemów Zarządzania. Jednym z głównych zadań Grupy jest działalność w zakresie Zautomatyzowanych Systemów Zarządzania, pracujących w czasie rzeczywistym. Problemy automatyzacji sterowania procesami technologicznymi są w centrum uwagi Grupy Roboczej.

poziomu bazy produkcyjnej automatyzowanych obiektów oraz stopnia rozwoju podzespołów i elementów elektronicznych.

Mimo znacznych postępów w technologii produkcji środków automatyzacji i wprowadzaniu elektronicznej techniki obliczeniowej do projektowania systemów, podzespołów i sprzętu, KSS realizowane kompleksowo dla nowych obiektów, są dopiero w początkowym etapie swojego rozwoju.

Przyczyną tego jest fakt, że wielkie osiągnięcia nie są szeroko znane i powszechnie wykorzystywane. Składa się na to szereg przyczyn. Jedną z nich jest bardzo duża kapitałochłonność prac badawczych i wdrożeniowych realizowanych KSS, przy czym działalność ta jest obciążona wysokim ryzykiem. Przykładem może tu być posługiwanie się w Stanach Zjednoczonych - od 5 lat - techniką projekto-



Rys. 1. Specjalizacja dostaw komputerowych systemów automatyzacji kompleksowej dla podstawowych gałęzi przemysłu

Komputerowe systemy automatyzacji kompleksowej procesami technologicznymi KSS, mają ścisły związek z komputerowymi systemami automatyzacji kompleksowej zarządzania. Z kolei rozwój KSS uzależniony jest od

wania podzespołów i sprzętu wspomaganą systemem komputerowym. Osiągnięta w tym systemie wielokrotna integracja podstawowych układów oraz automatyczna diagnoza usterek i odręczne ich usuwanie /przy pomocy monito-

ra z piórem świetlnym/ daleko wyprzedzają dotychczas stosowane techniki projektowania.

Mimo tych wybitnych osiągnięć nie udało się jeszcze uzyskać sytuacji, w której komputer jako rewolucyjny środek techniczny, spowoduje kompleksowo jakościowe zmiany w technice projektowania obiektów.

Należy stwierdzić, że osiągnięty poziom wiedzy odpowiednich specjalistów realizujących KSS można rozszerzyć i lepiej wykorzystać. Aby to osiągnąć należy wszelkie prawa, zależności, zbiory danych stałych, rejestr błędów i instrukcji ich naprawy, metody kontroli i inne wprowadzić do komputerowego banku informacji. Korzystanie z banku danych, począwszy od prac nad koncepcją, a kończąc na rozruchu i wstępnej eksploatacji, spowoduje stworzenie jakościowo nowego obiektu wyposażonego w KSS. Dotyczy to głównie nowych obiektów.

Dla większości obiektów istniejących zakres możliwych zmian jakościowych /zorganizowanie i uzbrojenie/ jest istotnie mniejszy. Przy realizacji systemu KSS na istniejących obiektach trudno przewidzieć i zaplanować wysokość zysków, wynikających z jego zastosowania. Po zrealizowaniu i wdrożeniu systemu wyliczenie zysków jest możliwe, chociaż obciążone pewnym błędem. Najistotniejsze jest to, że efekty pochodzą z przyrostów produkcji, zaoszczędzonych surowców, energii, itp., są więc arytmetycznie sprawdzalne.

Przy realizacji KSS dla nowych obiektów, często nie jest możliwe wskazanie materialnych efektów jego wdrożenia. Nie zawsze też można przeprowadzić arytmetyczne wyliczenia tych efektów. W wielu wypadkach bowiem rzeczą bardzo trudną, a nawet niemożliwą jest zaplanowanie i wyliczenie efektów bezpośrednich w sytuacji, gdy nie przybrały one uchwytnej materialnej formy. Można jednak ustalić efektywność ekonomiczną wdrożenia KSS metodami porównawczymi. Operując metodami syntezy i analizy ekonomicznej, poprzez porównanie wdrożonego obiektu z obiektem podobnym, uzyskuje się wiarygodne dane o efektywności nowej inwestycji.

W nowym obiekcie opracowanym, realizowanym i wdrożonym przy zastosowaniu KSS tworzą się nowe jakościowo rozwiązania techniczne, do których powstania w dużym stopniu przyczynił się Zespół Środków Elektronicznych, a przede wszystkim komputer.

Wyróżnienie tu zespołu środków elektronicznych podyktowane jest zamiarem odnotowania narastającej w technice elektronicznej tendencji do traktowania jednostki centralnej komputera, jako jednego z bloków elektroniki.

Występuje to szczególnie przy realizacji lokalnych KSS.

Trudności w budowie i realizacji KSS oraz element ryzyka jest istotnym czynnikiem ograniczającym automatyzację nowych obiektów. Zjawisko to pogłębia się z powodu braku odpowiednich specjalistów projektantów w dziedzinie zupełnie nowych specjalności oraz trudności współpracy i porozumiewania się w ramach zespołu.

Przykładowo: zespół złożony z chemików, automatyka, matematyka, elektronika, ekonomista, projektanta systemu, przy projektowaniu KSS ma niezwykle trudne warunki współpracy. Często przy wstępnej analizie działania obiektu przed identyfikacją, ujawniane są wady instalacji i zaniżona ich wydajność, wynikająca z nie uwzględniania prawideł automatyki przy projektowaniu zestawu urządzeń technologicznych. Wadliwie zaprojektowany i zrealizowany obiekt wymaga zmian i ulepszeń jeszcze przed wdrożeniem KSS.

Jakościowo nowe rozwiązania techniczne będą realizowane w wielu płaszczyznach KSS. Zmiany te dokonane zostaną w:

- kompleksie informacyjnym obiektu,
- aparaturze wskazująco-rejestrującej,
- przyrządach do regulacji i sterowania.

Powstanie też możliwość:

- pozostawienia głównemu operatorowi decydowania tylko o ważniejszych parametrach procesu, pozostałe decyzje podejmie komputer,
- ujednoczenia aparatury kontrolno-pomiarowej pod kątem podobnego czasu bezawaryjnej pracy.

W ramach nowego kompleksu informacyjnego nastąpi:

- zawężenie ilości niektórych źródeł informacji /zmniejszenie ilości wskaźników i rejestratorów/,
- zmniejszenie ilości przesłanych i przetwarzanych informacji oraz przebudowa zespołu środków elektronicznych na problemowo zorientowany,
- utworzenie automatycznie realizowanego, zróżnicowanego potoku informacji w systemach pracy awaryjnych, normalnej i postojowej,
- ograniczenie zakresu informacji dostarczonych operatorowi /mniej informacji o parametrach, więcej wskaźników syntetycznych charakteryzujących proces/.

Odrębna grupa zmian, nowych rozwiązań technicznych, to zmiany w urządzeniach i aparatach realizujących bezpośrednio proces technologiczny. Ogół tych zmian tworzy nowy zespół środków technicznych obiektu, mimo

że w większości jest on zbudowany z elementów już wcześniej stosowanych.

Przy programowaniu rozwoju KSS niezbędna jest szczególna ostrożność. Do istotniejszych czynników ograniczających należą: wielka kapitałochłonność takich przedsięwzięć i duża skala ryzyka. Konieczne jest więc maksymalne wykorzystanie istniejących doświadczeń innych krajów.

Na podstawie publikacji radzieckiej podano niżej rozpoznanie stanu i przewidywanych kierunków rozwoju produkcji oraz zastosowań komputerowych systemów rejestracji i sterowania w przodujących krajach zachodnich. Struktura wielkości produkcji różnych grup elektronicznych środków automatyki elektronicznej w Stanach Zjednoczonych w 1975 r. będzie się kształtować następująco:

- czujniki i przetworniki	680 mln \$ /39,3%/
- przyrządy tablicowe, pomiarowe i rejestrujące	147 mln \$ /8,4%/
- przyrządy regulacji i sterowania	94 mln \$ /5,4%/
- automaty logiczne i specjalizowane cyfrowe urządzenia sterujące	340 mln \$ /19,6%/
- urządzenia do automatycznego przekazywania informacji /teletransmisji i telemechaniki/	89 mln \$ /5,1%/
- komputery sterujące ogólnego przeznaczenia	380 mln \$ /22,0%/

Struktura zainstalowanych w USA w 1972 r. środków komputerowych

- około 17% systemów jest wyposażonych w pamięci bębnowe o średniej pojemności 362 tys. słów,
- około 29% systemów posiada pamięci dyskowe o średniej pojemności 3,3 mln słów,
- około 24% systemów jest wyposażonych w monitory ekranowe numeryczne i alfanumeryczne,
- około 13% systemów wyposażonych jest w monitory ekranowe dla zobrazowania wykresów.

Z poddanych analizie blisko stu zrealizowanych systemów przypada średnio na 1 system:

- 3,2 urządzenia dalekopisowe,
- 2,4 urządzenia wizualnego zobrazowania informacji,
- 1,2 urządzenia dziurkowania i czytania taśmy papierowej.

Średnio jeden system sterowania komputerowego zawiera około 10 urządzeń peryferyjnych /nie uwzględniając pamięci zewnętrznych/. Średni koszt urządzeń składających się na system sterowania komputerowego wynosi 216 tys. \$, tj. około 10 mln zł, w tym jednostki centralnej tylko 8-10%. Średni koszt oprogramowania sprzedawanego poza systemem wynosi 82 tys. \$ /tj. ok. 4 mln zł/. Uwzględniając znaczną ilość programów użytkowych dostarczonych wraz z jednostką centralną oraz koszt programów wykonywanych przez użytkowników, całkowity koszt oprogramowania przewyższa zwykle koszt urządzeń.

W 1968 r. w Stanach Zjednoczonych zainstalowanych było 1674 systemów komputerowych do sterowania. Stanowiło to ponad 54% wszystkich zainstalowanych systemów w krajach zachodnich /było ich w tym okresie 3094/.

Przewiduje się, że w 1975 r. będzie zainstalowanych w tych krajach 19 100 systemów /20% przyrostu rocznego/. Dane powyższe pochodzą ze źródła "Ontlook for computer process control".

Struktura zastosowań komputerowych systemów sterowania w USA

- energetyka	17,5%
- przemysł lotniczo-kosmiczny	15,0%
- przemysł maszynowy	10,6%
- chemia	9,9%
- hutnictwo	9,3%
- wydobywanie, transport ropy i gazu	7,1%
- przeróbka ropy	6,6%
- przemysł celulozowo-papierniczy	1,7%
- przemysł cementowy	1,2%
- inne: w tym ochrona zdrowia, instytuty naukowo-badawcze i wyższe uczelnie	21,1%

W Stanach Zjednoczonych udział komputerowych systemów sterowania procesami, w stosunku do ogólnej liczby systemów komputerowych, wynosi 10%. Struktura systemów komputerowych ulega poważnym zmianom. Większość wdrażanych KSS wykonywana jest jako systemy bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/. Pozwala to na podwyższenie jakości, regulacji a także prowadzi do obniżki kosztów systemu.

Wyeliminowanie znacznej części aparatury pomiarowej, której funkcje przejmują monitory ekranowe oraz pozbycie się rezerwowych regulatorów prowadzi do zmniejszenia wymiarów, a tym samym kosztów szaf i pulpitów sterujących.

Obecnie jest już uzasadnione zastosowanie komputerów w układzie bezpośredniego sterowania cyfrowego, jeśli liczba obwodów regulacji analogowej przekracza sto.

Przewiduje się, że z czasem granica ta zostanie obniżona. Należy podkreślić, że porównując tylko koszt aparatury systemu DDC z systemem pracującym w układzie hierarchicznym z regulatorami rezerwowymi lub pośrednimi regulatorami analogowymi popełni się błąd, nie uwzględniając czynników takich jak:

- większa elastyczność w przypadku rozbudowy systemu,
- lepsze warunki współpracy z systemami nadrzędnymi.

W związku ze wzrostem niezawodności komputerów stopniowo odstępuje się od wyposażenia KSS w rezerwowe obwody regulacyjne, w których stosowane są konwencjonalne regulatory analogowe, podejmujące pracę w przypadku uszkodzenia części cyfrowej systemu.

Wraz z rozwojem systemów bezpośredniego sterowania cyfrowego, rozwijają się systemy sterowania optymalnego, szczególnie w zastosowaniu do dużych instalacji technologicznych. Komputer w takich systemach pełni funkcję regulatora nadrzędnego, dostosowując prace podsystemów i indywidualnych obwodów regulacyjnych do optymalnych warunków produkcji.

Perspektywy rozwoju KSS

Istnieją duże możliwości wzrostu zastosowań KSS. W wielu wypadkach jest to związane z rozwojem i udoskonaleniem technologii produkcji. W bieżącym dziesięcioleciu wystąpią następujące tendencje:

- budowa dużych, coraz większych instalacji /pozwała to obniżać koszty eksploatacji/,
- zmniejszenie kosztów budowy zbiorników na wysokie ciśnienia w związku z zastosowaniem nowych materiałów,
- opracowanie i zastosowanie w przemyśle nowych katalizatorów, przyspieszających znacznie przebieg reakcji chemicznych,
- zwiększenie niezawodności poszczególnych elementów automatyki i pomiarów /poprzez doskonalenie budowy czujników, przetworników, analizatorów/.

Na podstawie wykorzystania nowych zjawisk fizyko-chemicznych należy przewidywać, że powstanie wiele nowych elementów automatyki i pomiarów. Będą to:

- pomiar przepływu na zasadzie wykorzystania zjawiska rezonansu jądrowo-magnetycznego,

- pomiar temperatury i poziomu metodą ultradźwiękową,
- pomiar szeregu parametrów przy pomocy czujników półprzewodnikowych dostosowanych do współpracy z KSS,
- analizatory z ulepszonym próbkowaniem,
- rozdzielenie galwaniczne części centralnej przetworników od części centralnej systemu automatyki lub komputera przy pomocy elementów optoelektronicznych.

W przemyśle chemicznym i petrochemicznym nie powinny wystąpić większe zmiany w metodach produkcji i systemach KSS. Tylko 25-50% wskaźników charakteryzujących proces produkcyjny można poprawić przy pomocy najnowszych metod automatyzacji. Udoskonaleniu powinna ulec dokładność i niezawodność analizatorów w wyniku ulepszeń urządzenia pobierającego próbki.

W przemyśle hutniczym również nie przewiduje się zasadniczych zmian w procesach technologicznych. W procesie walcowania na gorąco osiągnięto wysoki poziom automatyzacji. Należy się spodziewać, że postęp nastąpi w zakresie podwyższenia dokładności pomiaru stopionego metalu w konwertorze i temperatury walcówki w ruchu.

W energetyce nasilenie zastosowań KSS następuje w centralnych ośrodkach dyspozycji mocy. Na blokach energetycznych wzrost niezawodności KSS będzie zmniejszał rolę tablicowej aparatury pomiarowej i regulacyjnej. Stosowana w sterowaniu teoria stanów w przestrzeni doskonale nadaje się do wykorzystania w systemie KSS. Wzrost zapotrzebowania na czynniki energetyczne głównie będzie miał wpływ na wzrost wymagań niezawodności czujników i przetworników. W bardziej odpowiedzialnych węzłach stosowane będą po trzy jednakowe czujniki i przetworniki, aby wykluczyć możliwość braku sygnału pomiarowego.

W przemyśle celulozowo-papierniczym wraz ze zwiększeniem ilości maszyn do produkcji papieru zwiększa się wdrażanie KSS. W przemyśle tym w USA zastosowano już ponad 250 komputerów na 700 zainstalowanych maszyn papierniczych. Dla większości tych maszyn ekonomicznie uzasadnione jest zastosowanie KSS. Rozwiązania wymaga problem pomiaru gęstości i stopnia zmielenia pulpy papierniczej. Przewiduje się, że w latach 1985-1990 zbudowane zostaną pierwsze fabryki w pełni zautomatyzowane, wyposażone w roboty automatyczne, automatyczne linie obróbcze, sterowane kompleksowo przez komputery działające w układzie hierarchicznym.

W przemyśle maszynowym największy rozwój obserwuje się w sterowaniu numerycznym obrabiarek. Dla obróbki skrawaniem oprogramowanie sterujące wykonywane jest automatycznie przy pomocy komputera i przy użyciu języków problemowo-zorientowanych.

Liczby zainstalowanych urządzeń numerycznego sterowania obrabiarek:

	1970 r.	1975 r.
Stany Zjednoczone	25 000	40 000
Wlk. Brytania	3 500	7 000

Postęp w tej dziedzinie polega na zastosowaniu komputera, pracującego w czasie rzeczywistym, do jednoczesnego bezpośredniego sterowania dużą liczbą obrabiarek obsługiwanych jednocześnie metodą podziału czasu. Sterowanie nie jest realizowane przy użyciu taśmowych nośników informacji lecz przez system komputerowy, składający się z większego komputera nadrzędnego i wielu minikomputerów, instalowanych bezpośrednio na wydzielonych produkcyjnych i przy większych agregatach.

Nie wymaga to stosowania kosztownych indywidualnych urządzeń elektronicznych przy każdym agregacie /50 tys. \$ kosztuje 1 szt./. W nowych systemach funkcje nośników informacji przejmują pamięci operacyjne minikomputerów.

Podsumowanie

W Polsce stworzone zostały podstawowe warunki do przejścia od instalacji systemów komputerowych na obiektach doświadczalnych do zastosowań powtarzalnych. Usunięta została podstawowa bariera w zakresie sprzętu komputerowego. Produkowane są małe komputery oraz minikomputery z grupy MERA, przewidziane do zastosowań w systemach automatyzacji. Pokazny jest zakres produkcji urządzeń peryferyjnych. Istotny dorobek uzyskało Zjednoczenie "Mera" w zakresie produkcji sprzętu automatyki i pomiarów. Dalszy rozwój techniczny tych środków prowadzony będzie w ramach Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów. Rozwój sprzętu komputerowego dokonywany jest zgodnie z ustaleniami współpracy, w ramach JS EMC. Poza tym korzystamy z doświadczeń krajów rozwiniętych drogą kooperacji i zakupu licencji. Poważne środki przeznaczają się na badania i rozwój.

W ważniejszych obiektach krajowych osiągnięto podstawowy poziom automatyzacji, zwłaszcza w przemyśle o procesach ciągłych. System automatyki pneumatycznej zostanie unowocześniony i przystosowany do pracy w komputerowych systemach automatyzacji kompleksowej. Zaawansowane są prace przy pilotowych instalacjach, realizowanych przez

Zjednoczenie "Mera". Są to Janikowskie Zakłady Sodowe, Park Silosów Wytwórni Polipropylenu w Płocku i inne. Dużym sukcesem było uruchomienie systemu sterowania w hucie "Florian" zrealizowanego przy pomocy komputera importowanego z USA.

Celem zabezpieczenia dalszego rozwoju zastosowań konieczne jest przeprowadzenie odpowiedniego rozpoznania, pozwalającego określić specjalizację naszego kraju w zakresie automatyzacji kompleksowej. Wspecjalizowaliśmy się w budowie wielu obiektów, maszyn ciężkich i statków. Duża ich część stanowi trwałą asortyment eksportowy. Fabryki kwasu siarkowego, cukrownie, statki, fabryki płyt, elektrownie to tylko niektóre z eksportowanych obiektów, problem dalszego wyboru jest nadal otwarty. Pogłębiona jest specjalizacja w zakresie obsługi określonych odbiorców - grup przemysłów przez wyspecjalizowane zakłady Zjednoczenia "Mera". Ilustruje to załączony rysunek.

Największą szansę zbytu różnorodnych środków automatyzacji kompleksowej /w tym również komputerów/ w określonym przemyśle ma ten zakład, który wyspecjalizował się w dostawach środków konwencjonalnych. Przykładowo: Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal" trwale związane z przemysłem chemicznym, wyspecjalizowało się w zabezpieczeniu automatyki pneumatycznej dla petrochemii. Obecnie przygotowuje się do dostaw systemów automatyki elektronicznej i KSS wyposażonych w minikomputery produkcji krajowej.

Znaczenie oraz duża kapitałochłonność przedsięwzięć związanych z zastosowaniem komputerowych systemów automatyzacji kompleksowej wskazuje na konieczność selektywnego działania. Pozytywne doświadczenia z działalności w ramach JS EMC w zakresie sprzętu komputerowego oraz z "Interatom - instrument" w zakresie aparatury jądrowej, wskazują na efektywność współpracy międzynarodowej w ramach RWPG.

Obecnie konieczne jest więc przeanalizowanie, w jakich dziedzinach działalności nasz kraj podjąłby się specjalizacji dostaw kompleksowych obiektów z zastosowaniem komputerowych systemów automatyzacji.

W następnym etapie możliwe będzie dokonanie podziału i specjalizacji obiektowej w ramach RWPG, a nawet z niektórymi krajami zachodnimi. Nie jest również wykluczone, że w ramach RWPG powstaną wielonarodowe organizacje i przedsiębiorstwa, specjalizujące się w projektowaniu i zastosowaniu komputerowych systemów automatyzacji kompleksowej zarządzania i procesów technologicznych.

mgr inż. ANDRZEJ ZARZYCKI

Przedsiębiorstwo Projektowania i Modernizacji

Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej

MERAL

WYBRANE ZAGADNIENIA Z DZIEDZINY ZAPISU INFORMACJI NA WYJŚCIU KOMPUTERA

Podstawowym urządzeniem wyjściowym w komputerowych systemach automatyzacji i przetwarzania informacji jest obecnie drukarka, która spełnia funkcję zapisu na papierze danych, pojawiających się na wyjściu komputera. Drukarka taka, aby spełnić właściwe jej funkcje, musi być sterowana przez komputer i nie powinna ograniczać szybkości działania systemu. Inną istotną cechą wymaganą przez użytkownika jest możliwość otrzymania w sposób prosty kilku kopii wydruków. Wydruk powinien być bezbłędny, wyraźny i trwały.

Obecnie producenci oferują drukarki o zakresie prędkości zapisu od 10 znaków/s do 5000 wierszy/min, przy cenach w granicach od 1000 do 112000 \$.

Stosowane dotychczas metody drukowania informacji dzieli się na uderzeniowe i nieuderzeniowe /spotyka się też nazwy: mechaniczne i niemechaniczne/. Drukarki uderzeniowe wykorzystują nacisk mechaniczny /uderzenie/ do przeniesienia znaku przez taśmę barwiącą na papier. Metody nieuderzeniowe oparte są na innych technikach zapisu danych, jak np. termografia, gdzie wydruk następuje przez użycie gorących elementów o kształtach odpowiednich znaków do podgrzania wrażliwego na temperaturę, specjalnego papieru. Znak pojawia się na papierze, gdyż zmienia się kolor tej części powierzchni papieru, która została podgrzana.

Zapis informacji może być dokonywany przez drukowanie znaków kolejno jeden po drugim na taśmie papieru, lub przez drukowanie całego wiersza jednocześnie. Drukarki, których działanie oparte jest na pierwszej zasadzie nazywamy znakowymi, natomiast urządzenia drukujące tekst całymi wierszami - wierszowymi.

Znak na papierze uzyskiwany jest w jednolitym kształcie lub jako zestaw kropek powstały z kombinacji kropek matrycy 5x7, 7x7 lub 7x9. Pierwsza metoda stosowana jest w drukarkach czcionkowych, druga natomiast w matrycowych.

Biorąc pod uwagę przedstawione trzy zasady podziału, drukarki można sklasyfikować następująco:

- uderzeniowe lub nieuderzeniowe
- znakowe lub wierszowe
- czcionkowe lub matrycowe

Zgodnie z tą klasyfikacją drukarki produkowane w Polsce można określić jako:

DW 21, DW 3 - drukarki uderzeniowe, wierszowe i czcionkowe,
DZM 180 - drukarka uderzeniowa, znakowa i matrycowa.

Poniżej przedstawiona zostanie klasyfikacja drukarek produkowanych na świecie, z podaniem przedziału cen charakterystycznych dla USA /1/.

Drukarki uderzeniowe, znakowe, czcionkowe

Prędkość [znaków/s]	10 + 30	60 + 120
Cena [tys. \$]	1 + 4	4 + 6

Drukarki uderzeniowe, znakowe, matrycowe

Prędkość [znaków/s]	30 + 100	115 + 330
Cena [tys. \$]	3 + 10	5 + 14

Drukarki uderzeniowe, wierszowe, czcionkowe

Prędkość [wierszy/min]	90 + 250	300 + 700
Cena [tys. \$]	9 + 17	17 + 51
Prędkość [wierszy/min]	800 + 1800	2000
Cena [tys. \$]	35 + 80	74 + 112

Drukarki nieuderzeniowe, znakowe, matrycowe

Prędkość [znaków/s]	10 + 30	120 + 750
Cena [tys. \$]	2 + 4	6 + 10

Drukarki nieuderzeniowe, wierszowe, matrycowe

Prędkość [wierszy/min]	300 + 600	1000 + 5000
Cena [tys. \$]	7 + 12	11 + 18

Na wybór typu drukarki przy jej zakupie ma zasadniczy wpływ cena oraz prędkość drukowania. Tanie drukarki, o prędkościach 10 do 30 znaków/s znajdują najszersze zastosowanie. W USA /1/ pracuje obecnie 350 000 tego typu drukarek zainstalowanych w końcówkach we współpracy z pamięcią kasetową oraz jako terminale w systemach minikomputerowych.

Drukarki, o wyższych prędkościach, rzędu 300 do 1200 wierszy/min są najczęściej stosowane jako urządzenia wyjścia małych, średnich oraz dużych komputerów w celu otrzymania informacji wydrukowanej na papierze. Typowe wydruki to: rachunki, faktury, wykazy materiałowe, obliczenia naukowe, różnego rodzaju tabele, wykazy inwentaryzacyjne oraz sprawozdania ze wszystkich gałęzi handlu, produkcji, zarządzania, dystrybucji, szkolnictwa i medycyny. Obecnie ponad 100 000 komputerów pracuje w systemach informatycznych całego świata, a w dużych systemach komputerowych używa się więcej niż jedną drukarkę. Można więc przyjąć, że obecnie znajduje się w eksploatacji ponad 100 000 drukarek o wyższych prędkościach.

Drukarki o średnich prędkościach rzędu 100 do 600 wierszy/min znajdują coraz szersze zastosowanie w systemach teleinformatycznych oraz w końcówkach partiowego przetwarzania danych. Oczekuje się, że ich popularność w najbliższym czasie wzrośnie.

Konstrukcja drukarek uderzeniowych

Podstawowymi zespołami drukarki są: mechanizmy druku oraz przesuwu papieru. Mechanizm drukujący w drukarkach uderzeniowych składa się z podzespołów sygnalizowania /wybierania/ znaku znajdującego się naprzeciw miejsca drukowania, urządzenia uderzania czcionki w celu przeniesienia obrazu znaku poprzez taśmę barwiącą na papier oraz mechanizmu przesuwu taśmy barwiącej. Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych wybierania znaków, które zostaną szczegółowo omówione przy odpowiednich typach drukarek.

Zasadniczo stosowane są dwie metody uderzania czcionek. Jedna z nich, tradycyjna,

to uderzenie w taśmę barwiącą i papier czcionką podobnie jak w prostych maszynach do pisania. Druga to uderzanie poprzez papier i taśmę barwiącą młotkiem w czcionkę, umieszczoną na obracającym się bębnie. Czcionka ustawia się naprzeciw młotka i przesuwana się po wydrukowaniu /uderzeniu/.

Konstrukcję urządzenia uderzenia czcionki, opartą na technice uderzania młotkiem w drukujący bęben, przedstawia rys. 1. Młotkowa technika druku jest obecnie powszechnie stosowana w większości drukarek średniej i wysokiej prędkości, a we wszystkich bębnowych i łańcuchowych.

W urządzeniach napędu taśmy barwiącej używa się przeważnie szerokiej i długiej taśmy, która przesuwana się prostopadle do kierunku drukowania, lub wąskiej taśmy /jak w maszynach do pisania/, przesuwającej się równoległe do kierunku drukowania. Szeroka taśma ma większą powierzchnię roboczą z tego względu preferowana jest w konstrukcji drukarek średniej oraz dużej prędkości. W niektórych specjalnych drukarkach w celu czernienia czcionek używa się wałków tuszowych.

Jednym z wielu rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń przesuwu papieru jest napęd papieru przy pomocy rolek ciernych, w innych stosuje się przesuwanie papieru o perforowanych brzegach przy pomocy mechanizmu zębatego. Roleki cierne zwykle używane są w drukarkach o małych prędkościach lub bardzo szybkich, w których nie zachodzi potrzeba zatrzymywania papieru w czasie wydruku. Drukowanie formularzy jest zwykle zapewnione przez odpowiednie perforowanie papieru, z tym, że formularz musi być dokładnie ustawiony w stosunku do mechanizmu drukującego, tak, aby właściwie się układał. Ułożenie pionowe formularza jest najczęściej sterowane przez program zapisany na papierowej taśmie, odczytywany przez zespół czynnika formatu synchronizującego przesuw papieru. Inne systemy sterowania formatem używają czujników lub krzywek i wówczas druk sterowany jest na zasadzie określania ilości wierszy, o jaką papier ma być przesunięty.

Poza omówionymi podstawowymi mechanizmami drukarki występują także zespoły sterowania, zasilania oraz interface'u do współpracy z komputerem lub innymi urządzeniami peryferyjnymi /pamięci kasetowe, czytniki, itp. Obwody sterowania zapewniają synchronizację przetwarzania i drukowania oraz sterowanie elektromechanicznych podzespołów; zawierają również układy mocy /jak np.: zespoły ruchu młotków/ oraz dekodery.

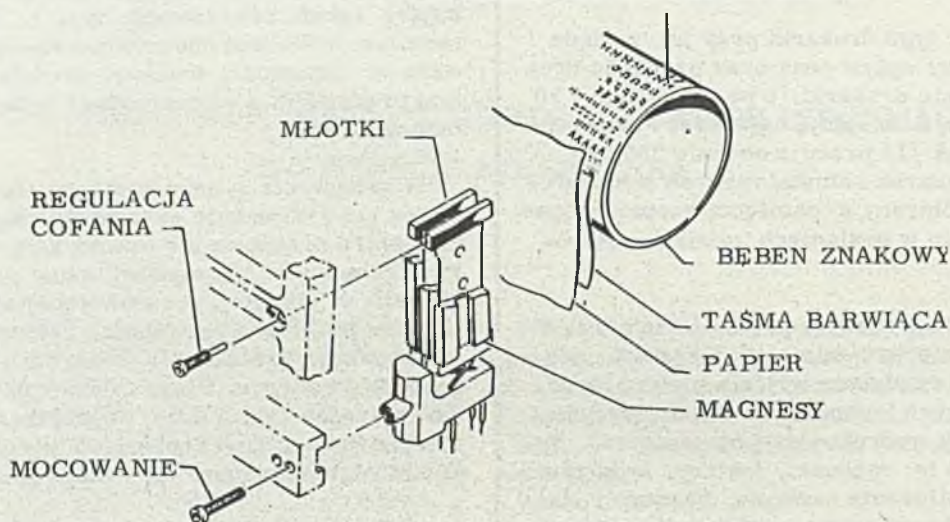
Drukarki znakowe drukują zasadniczo jeden znak. Mechanizm drukujący przesuwana się wów-

czas do następnej kolumny, zapisując kolejny zadany znak. Drukarki wierszowe mają bufor pamięci druku wiersza. Wszystkie znaki drukowanego wiersza zmagazynowane są w buforze, co umożliwia zespołowi sterowania elektronicznego zwalniania młotków - wydruk całego wiersza następuje jednocześnie /podczas jednego obrotu bębna/.

oraz "A. B. DICK" [1 dysza, 300 lub 750 znaków/s]. Drukarki kserograficzne stosują tę samą metodę druku co kopiarki kserograficzne, z tą różnicą, że obraz znaku jest generowany z bębna fotograficznego.

Inne techniki druku niemechanicznego oparte są na stosowaniu specjalnego papieru. Pa-

64 ZNAKI NA OBWODZIE BĘBNA



Rys. 1. Schemat konstrukcji drukarki uderzeniowej

Konstrukcja drukarek nieuderzeniowych

Na świecie istnieje wiele ogólnie znanych i wykorzystywanych technik drukowania niemechanicznego. W niektórych metodach wykorzystuje się specjalny papier /wrażliwy na odpowiednie czynniki/, jak: elektrostatyczny, elektrolityczny, fotograficzny lub termiczny, w innych zaś używa się zwykłego papieru i odmienną technikę opartą na innych elementach drukujących.

W drukarkach nieuderzeniowych prędkość zapisu zawiera się w granicach od 30 znaków/s do 5000 wierszy/min. Zasadniczą różnicą dla użytkownika między drukarką uderzeniową i nieuderzeniową jest wykonywanie wydruku tylko w postaci oryginału przez tę ostatnią drukarkę. Istotną zaletą drukarek nieuderzeniowych jest cicha praca, która w wielu wypadkach preferuje zastosowanie tego typu urządzeń.

Obecnie praktycznie wykorzystywane są tylko dwie techniki zapisu niemechanicznego przy użyciu normalnego papieru i są to: tuszowo-strumieniowa oraz kserograficzna. Drukarki tuszowo-strumieniowe zapisują znak przez wyrzucenie ładunku tuszu dyszą i odchylenie strumienia przy pomocy płyty odchylającej, tak aby utworzyć kropkowy obraz. Drukarki takie produkowane są przez zakłady: TELETYPE /40 dysz, 120 znaków/s/

papier termiczny jest wrażliwy na temperaturę i zapis znaku na nim następuje przez podgrzanie punktowe obszarów ułożonych w odpowiedni kształt. Druk elektrostatyczny wykonywany jest przy użyciu papieru, który jest dielektrykiem, przez zmagazynowanie ładunku przekazanego przewodzącymi igłami. Następnie papier jest przepuszczany przez ciekły toner, w którym czarne cząstki przywierają do naładowanych miejsc, tworząc kropkowe matrycowe znaki lub linie. Druk elektrolityczny używa papieru impregnowanego elektrolitem, na którym powstaje zapis, gdy między dwoma elektrodami przepłynie ładunek elektryczny poprzez papier. Efekt fototermodruku uzyskuje się przez naświetlenie papieru i termiczne wywołanie obrazu.

Z omówionych różnego typu technik druku niemechanicznego, obecnie praktyczne zastosowanie znalazły już drukarki elektrotermiczne i elektrostatyczne /1/. Elektrotermiczne drukarki o prędkości 30 znaków/s używane są w terminalach klawiaturowych wejścia-wyjścia, a produkowane przez koncerny NATIONAL CASH REGISTER i TEXAS INSTRUMENTS. Są one tańsze niż drukarki uderzeniowe. Wszystkie drukarki elektrostatyczne są wierszowe i stosują przewodzące igły dla gęstości zapisu około 100 znaków/cal. Zapis całego szeregu kropek jest jednoczesny, a kolejny szereg zapisywany jest po przesunięciu papieru.

Tego typu drukarki produkowane są przez firmy GOULD, VERSATEC i VARIAN i mogą one wykreślać lub drukować z gęstością 10 000 punktów/cal². Prędkość zapisu tych drukarek waha się w granicach od 300 wierszy/min do 5000 wierszy/min, przy cenach 3- do 5-krotnie niższych od drukarek uderzeniowych.

Drukarki nieuderzeniowe dotychczas nie znalazły tak szerokiego, powszechnego zastosowania jak przewidywano. Drukarki na normalnym papierze ze względu na stosunkowo wysoką cenę nie mogą konkurować z odpowiednimi drukarkami uderzeniowymi. Drukarki stosujące papier specjalny osiągają o wiele lepsze efekty niż ich odpowiedniki z grupy drukarek uderzeniowych; jedyną właściwie przeszkodą w ich powszechnym zastosowaniu jest wyższy koszt papieru.

Mimo to drukarki nieuderzeniowe będą instalowane coraz częściej w zestawach o małej prędkości oraz bardzo wysokiej prędkości zapisu, gdzie koszt papieru nie jest najważniejszy i wystarczy jedna kopia wydruku.

Komputerowe wyjścia mikrofilmowe /COM/

Już około 10 lat temu skonstruowano pierwsze urządzenia wyjścia mikrofilmowego dla komputera /COM - computer originated microfilm/, a jednak mimo znanych i niezaprzeczalnych zalet nie znalazły one szerszego zastosowania. Ze 100 instalacji, przewidzianych w NRF, pracuje obecnie około 23 /2/, a w Wielkiej Brytanii znajduje się tylko 30 tego typu urządzeń /4/. Przyczyn tego stanu rzeczy można doszukiwać się w fakcie, że COM jest urządzeniem kosztownym /około 500 000 funtów szterlingów/, a jednocześnie przy kłopotliwej obsłudze /odczynniki chemiczne/ wydaje się mieć stosunkowo wąski zakres zastosowań.

COM nie jest zaliczany w świecie do drukarek lecz do grupy specjalnych urządzeń do zapisu informacji na wyjściu komputera. Są one sterowane elektrycznymi sygnałami bez-

pośrednio z wyjścia komputera lub poprzez taśmę magnetyczną i przekształcają te sygnały na czytelny dla człowieka obraz na błonie fotograficznej, jako kolejne kadry na rolce lub w kasecie, ewentualnie na "mikrofiszce" - czyli na kawałku błony wielkości pocztówki. Dla odczytu stosuje się czytniki projekcyjne wyszukujące i wyświetlające wybrane do odczytania kadry, lub urządzenia drukujące wykonujące papierowe kopie, nadające się natychmiast do czytania.

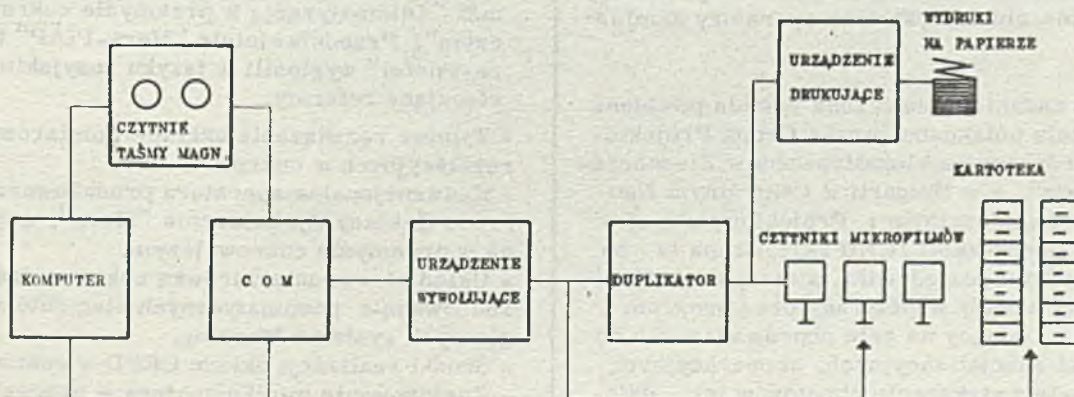
Formowanie znaków alfanumerycznych w większości urządzeń następuje w lampach oscyloskopowych. Wyjątek stanowi tu urządzenie 3M, w którym promień elektronowy naświetla błonę znajdującą się dosłownie wewnątrz lampy, zastępującą ekran luminescencyjny.

Obrazy uzyskuje się wieloma metodami, między innymi przez bezpośrednie odchylenie promienia, a w systemie Datagraphix, nadawanie strumieniowi elektronów pożądanego kształtu przez uformowanie go w specjalnym "wzorniku", umieszczonym wewnątrz lampy, przed ekranem luminescencyjnym.

Schemat przebiegu informacji w typowym układzie komputerowego wyjścia mikrofilmowego przedstawiono na rys. 2.

Zalety COM są często podkreślane w literaturze. Dla przykładu /4/, powierzchnia mikrofilmu, na której dokonuje się zapisu jest równa 2 do 3% powierzchni odpowiedniej strony z drukarki, co powoduje zmniejszenie przestrzeni potrzebnej na magazynowanie informacji w kasetach lub na "mikrofiskach" około 100-krotnie. Przykładowo: 100 tysięcy stron papieru z maszyny cyfrowej, o wadze 530 kg, jest równoważne 2 kg "mikrofiszek" lub 10 kg filmu 16 mm w kasetach. Prędkość zapisu COM osiąga wielkość rzędu 50 do 100 tysięcy znaków/s.

Podobnie jak wszystkie urządzenia COM ma też swoje wady. Przede wszystkim są to urządzenia kosztowne i na opłacalne stosowa-



Rys. 2. Schemat przebiegu informacji w komputerowych wyjściach mikrofilmowych

nie tych systemów mogły sobie dotychczas pozwolić tylko duże organizacje, mając przygotowany odpowiedni zakres operacji dla COM. Uzyskanie mikrofilmu lub "mikrofiszki" nie jest ostatnią fazą w systemach mikrofilmowania. Dla otrzymania czytelnej bezpośrednio dla człowieka "twardej" kopii musi być użyta dodatkowo drukarka, jeśli natomiast konieczne jest tylko odczytanie informacji użyty musi być czytnik projekcyjny.

Argument, że duże masy informacji alfanumerycznych i graficznych można gromadzić w małych objętościach mikrofilmów, w porównaniu z objętością papieru, na jakim jest rejestrowany zapis drukarek "tradycyjnych", napotyka na poważny kontrargument, że łatwiej te informacje gromadzić w pamięciach masowych /taśmy, dyski, kasety, ewentualnie inne przyszłościowe nośniki informacji/. W przypadku zastosowania pamięci masowych dla wyprowadzenia informacji wystarczy monitor ekranowy lub drukar-

ka. COM nie powinien wyeliminować drukarek, które w prosty sposób wytwarzają wielokrotne, identyczne kopie, lecz mogą stanowić tylko wyposażenie dla jednostkowych specjalnych celów.

Drukarki uderzeniowe i nieuderzeniowe zostaną szerzej i szczegółowo omówione w następnych artykułach.

Literatura

- [1] Irving L. Wieselman "Printer technology and its future", czerwiec, 1973
- [2] "COM not coming along" DATAMATION, wrzesień, 1973
- [3] Renn Zaphiropoulos "Nonimpact printers" DATAMATION, maj, 1973
- [4] "Peryferyjne urządzenia komputerowe", Zeszyt specjalny OBRI, Warszawa, 1973



EDWARD KUC

PHZ METRONEX

WSPÓŁPRACA Z BUŁGARIĄ W ZAKRESIE AUTOMATYKI

Zgodnie z zaleceniami XXV Sesji Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej Zjednoczenie "Mera" oraz Zjednoczenie "Izot" - Sofia postanowiły zbadać możliwości zintegrowania działania obu stron w dziedzinie automatyzacji procesów technologicznych i produkcji elementów automatyki oraz aparatury pomiarowej.

W/w zadaniem obarczona została powołana w tym celu polsko-bułgarska Grupa Projektowo-Koordynacyjna/zlokalizowana w Zjednoczeniu "Mera", a w Bułgarii w Centralnym Naukowo-Doświadczalnym i Projektowym Instytucie Automatyzacji /CNIPIA/. Grupa ta na swym drugim posiedzeniu w sierpniu 1973 r. uzgodniła zasady współpracy oraz program działania, mający na celu doprowadzenie do powiązań specjalizacyjnych, kooperacyjnych i w efekcie zwiększenie obrotów w tej dziedzinie między obu krajami.

Jako jedną z form współpracy akwizycji przyjęto organizowanie spotkań z bułgarskimi projektantami i użytkownikami automatyki.

W dniach 4-5.XII.1973 r. odbyło się w Sofii Instytucie "CNIPIA" sympozjum na temat "Automatyzacja w przemyśle cukrowniczym". Przedstawiciele "Mera-PIAP" i "Mera-Pnefal" wygłosili w języku rosyjskim następujące referaty:

- Typowe rozwiązanie układów pomiarowych i regulacyjnych w cukrowni.
- Konwencjonalna aparatura produkowana przez Zakłady Zjednoczenia "Mera", stosowana w przemyśle cukrowniczym.
- Układ sterowania wirówką cukrowniczą, zbudowaną z pneumatycznych elementów logicznych systemu Meralog.
- Środki realizacji układu CRPD w cukrowni.
- Zastosowanie minikomputera w procesie fabrykacji cukru.

- Model matematyczny dyfuzora typu Dds i jego wykorzystanie do poprawienia regulacji procesami grzejnymi.

Symposium spotkało się z dużym zainteresowaniem i żywym przyjęciem ze strony słuchaczy. Uczestnicy symposium /około 50 osób/ to przedstawiciele cukrowni, zakładów produkujących aparaturę kontrolno-pomiarową, instytutów aparatury pomiarowo-kontrolnej oraz central handlu zagranicznego.

Po każdym referacie organizowano dyskusję, w trakcie której prelegenci udzielali odpowiedzi na wiele specjalistycznych pytań. Duże zainteresowanie wzbudziła informacja o pneumatycznym układzie sterowania procesami gotowania cukrzycy.

W celu poznania stosowanej w przemyśle cukrowniczym aparatury polscy uczestnicy symposium zwiedzili cukrownię w Russe. Automatyka cukrowni reprezentuje wysoki poziom. Zastosowano układy firmy BMA. Brak jednak układu automatycznego gotowania cukrzycy. Cukrownia posiada 14 wirówek BMA - czterobiegowych o ładowności 500 kg. Automatyka wirówek również pochodzi z firmy BMA. Obsługa ocenia pozytywnie wirówki i ich automatykę.

Wg wstępnej oceny istnieją duże możliwości eksportowe układów i aparatury KIA na rynek bułgarski. Możliwości te potwierdzają także kooperatorzy bułgarscy. Dalsza konsekwentna działalność akwizycyjna handlu i przemysłu powinna przynieść efekty w postaci zwiększonego eksportu i stworzenia warunków przyznania PRL specjalizacji w zakresie automatyzacji

przemysłu cukrowniczego w Bułgarii.

W związku z odbytym symposium dyr. Niedziałkowski przesłał na ręce Dyrektora Naczelnego PHZ "Metronex" i Rady Handlowego w Sofii list z podziękowaniami za zorganizowanie tak efektywnego spotkania. Może ono służyć jako przykład skutecznej informacji o możliwościach dostaw układów automatyki i pomiarów nie osiągalnych drogą innych form akwizycji.

Należy zaznaczyć, że przyczyniła się do tego zaangażowana postawa wszystkich polskich uczestników symposium, Biura I PHZ "Metronex" oraz naszych przedstawicieli w BRH w Sofii.

Następne symposium poświęcone automatyzacji statków odbędzie się w maju 1974 r. w Warnie. Przewiduje się następującą tematykę:

- Układy sterowania silnikiem okrętowym.
- Automatyzacja napędu śruby okrętowej.
- Telemanipulator steru.
- Zestawy CRPD, stosowane w okrętownictwie.
- Sterowanie układami zenzowo-balastowymi.

Należy oczekiwać, że w związku z szeroko pojętą współpracą PRL z LRB w dziedzinie budowy statków nastąpi również pogłębienie współpracy naukowo-technicznej i handlowej w zakresie ich automatyzacji. Przewiduje się przy tym korzystny dla Polski bilans handlowy w dziedzinie automatyki wynikający z doświadczeń, jakie zdobył nasz przemysł, automatyzując już około 150 statków.



NOTATKI TECHNICZNE

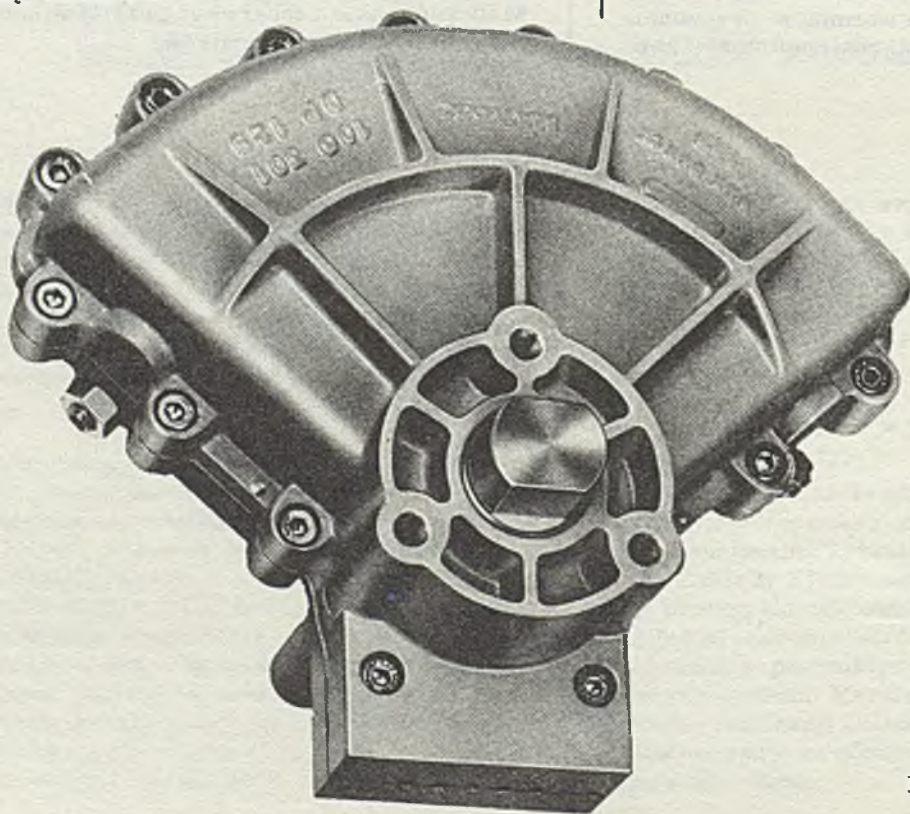
SŁOWNIKI PNEUMATYCZNE TŁOKOWO-OBROTOWE

W układach regulacji pneumatycznej do napędu klap regulacyjnych i zaworów obrotowych najczęściej stosuje się siłowniki pneumatyczne membranowe, ze względu na ich prostą budowę i niski koszt.

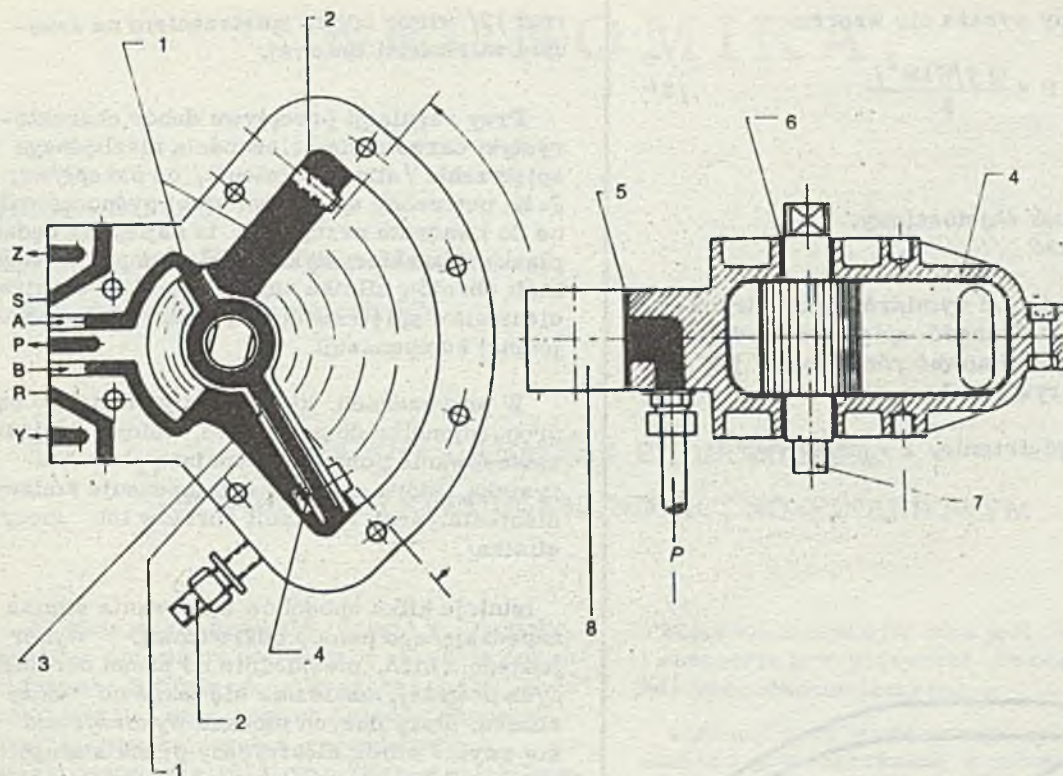
Wymagają one jednak wyposażenia w odpowiedni układ dźwigniowy, zamieniający ruch prostoliniowy siłownika na ruch obrotowy kłapy regulacyjnej lub zaworu kulowego. Luzy powstające w układzie dźwigniowym, w miarę upływu czasu, pogarszają charakterystykę regulacji urządzenia wykonawczego. Wady tej nie mają siłowniki o nowej konstrukcji /rys. 1/ produkowane przez zachodnioniemiecką firmę MATRYX.

Rys. 2 przedstawia przekrój siłownika pneumatycznego tłokowo-obrotowego, na którym oznaczono:

- 1 - kanał zasilający,
- 2 - śruby ustalające położenie skrajne tłoka,
- 3 - tłok obrotowy,
- 4 - uszczelka o specjalnym kształcie, uszczelniająca tłok obrotowy na całym obwodzie,
- 5 - uszczelka rozdzielcza,
- 6 - łożysko wraz z uszczelką,
- 7 - oś tłoka obrotowego,
- 8 - rozdzielacz,
- P - przewód zasilania,
- Z, S, A, B, R, Y - kanały łączące siłownik z rozdzielaczem.



Fot. 1



Rys. 1

Istotnym elementem siłownika jest płaski niesymetryczny tłok obrotowy. Różnica sił działających pod wpływem ciśnienia na dwie nierówne części tłoka, powoduje jego obrót w granicach $0 \pm 100^\circ$. Tłok jest uszczelniony na całym obwodzie, co zabezpiecza sprężone powietrze /lub ciecz przed szkodliwym przenikaniem z jednej komory siłownika do drugiej/. Siłownik łączy się z klapą regulacyj-

ną bez elementów pośrednich, co umożliwia uniknięcie powstawania luzów.

Siłowniki tłokowo-obrotowe mogą mieć szerokie zastosowanie w układach automatycznej pneumatycznej i hydraulicznej, m.in. do napędu zaworów regulacyjnych o nowej konstrukcji, omówionych w Biuletynie "MERA" nr 6/1973.

Literatura: prospekt firmowy.



POMPA ODŚRODKOWA W UKŁADACH AUTOMATYCZNEJ REGULACJI JAKO URZĄDZENIE WYKONAWCZE

W systemach automatycznej regulacji ciśnienia lub przepływu jako urządzenia wykonawcze stosuje się elementy bierne /zawory, kłapy regulacyjne/. Przez znaczną część czasu duży udział spiętrzenia przeznacza się na straty ciśnienia w urządzeniu wykonawczym.

W niektórych przypadkach bardziej celowe jest zastosowanie regulacji przepływu lub ciśnienia za pośrednictwem pompy odśrodkowej, wykorzystując ją jako urządzenie wykonawcze.

Spiętrzenie na pompie odśrodkowej, przy zerowym przepływie, jest proporcjonalne do kwadratu liczby obrotów w określonej jednostce czasu, tj.:

$$H = kn^2$$

/1/

gdzie:

H - spiętrzenie,
n - liczba obrotów w jednostce czasu

Moc pompy wyraża się wzorem:

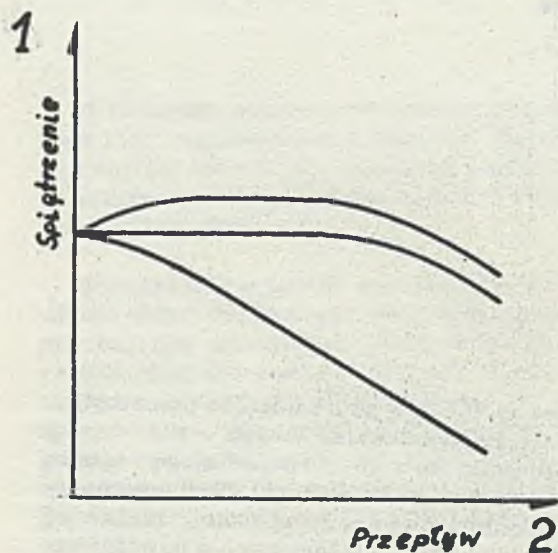
$$P = \frac{Q \rho \sqrt{\pi} D n^2}{2} \quad /2/$$

gdzie:

P - moc,
Q - wydatek objętościowy,
 ρ - gęstość

W zależności od wymiarów geometrycznych pompy, zależność spiętrzenia od przepływu może przyjmować różne formy jak zaznaczono na rysunku 1,

gdzie: 1 - spiętrzenie, 2 - przepływ.



Rys. 1

Przy regulacji ciśnienia charakterystyka wzrastająca pompy nie jest przydatna, ponieważ wówczas, gdy może wystąpić przypadek pracy na opadającej części charakterystyki, nastąpi rewersyjne działanie układu automatyki. W zależności od potrzeb, charakterystyka pompy może być płaska lub opadająca.

Przy małych przepływach, jak wynika z wzoru /1/ spiętrzenie na pompie jest proporcjonalne do kwadratu prędkości obrotowej, co przy regulacji przepływu na zasadzie zmiany prędkości obrotowej silnika, może doprowadzić do niepożądanego zmiany współczynnika wzmocnienia obwodu regulacji.

Jeśli przepływ przez pompę jest względnie stały najbardziej celowa będzie regulacja mocy silnika napędowego, która zgodnie z wzo-

rem /2/ wiąże się ze spiętrzeniem na zasadzie zależności liniowej.

Przy regulacji przepływu dobór charakterystyki określa się zależnością niezbędnego spiętrzenia /stratą ciśnienia/ od przepływu. Jeśli potrzebne spiętrzenie jest proporcjonalne do kwadratu przepływu, to najlepsza będzie płaska charakterystyka, ponieważ przy regulacji obrotów silnika napędowego zmiany strat ciśnienia i spiętrzenia na pompie ulegną wzajemnej kompensacji.

W przypadkach, kiedy straty ciśnienia są proporcjonalne do przepływu, celowe jest zastosowanie pompy z opadającą charakterystyką, która częściowo kompensuje zmiany ciśnienia /przy regulacji obrotów lub mocy silnika/.

Istnieje kilka sposobów sterowania silnika napędzającego pompę odśrodkową. Wybór jednego z nich, niezależnie od zasad określonych powyżej, uzależnia się także od mocy silnika. Przy dużych mocach wykorzystuje się zwykle silnik elektryczny prądu stałego, przy małej - silniki prądu zmiennego z ekranowanymi biegunami.

Układy z silnikami średniej mocy nie są tak dobrze opracowane jak wymienione poprzednio. Silniki średniej mocy z fazą rozruchową wykorzystywane są w układach o mocy do 2 kW. Silniki te pobierają duże prądy w chwili startu, co wymaga starannego obliczenia obwodów siłowych lub stopniowego zwiększania mocy dostarczanej do silnika.

Jeśli dysponuje się wielofazowym źródłem prądu zmiennego, najlepszym rozwiązaniem przy sterowaniu silników napędzających pompy odśrodkowe, są układy zawierające przetwornik częstotliwości. Taki układ zasilania z regulowaną liczbą obrotów może znaleźć szerokie zastosowanie przy mocach rzędu dziesiątków kilowatów, przy stosunkowo niskim koszcie układu automatycznej regulacji.

Pompy przewidziane do stosowania w środowisku grożącym wybuchem mogą być napędzane silnikami hydraulicznymi o regulowanych obrotach.

Literatura:

"Centrifugal pumps as final control elements" Instrument Technology - 1972-12.

Pribory i elementy awtomatiki i wyczislitel'noj techniki - eksp. inform. 1973-33.

inż. LUDOMIR KOWALSKI



LEONARD BIM

Zjednoczenie Przemysłu Maszyn
i Aparatów Elektrycznych EMA

OCENY I ANALIZY EKONOMICZNE W NOWYM SYSTEMIE EKONOMICZNO-FINANSOWYM

W niniejszym artykule zostaną w dużym skrócie omówione potrzeby w zakresie zorganizowanej działalności, dotyczącej analiz ekonomicznych i ocen nowych układów ekonomicznych, wynikających z wprowadzonych z dniem 1 stycznia 1973 roku "Zasad działalności gospodarczej Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera"; jako jednostki inicjującej w resorcie Przemysłu Maszynowego.

Nowy system ekonomiczno-finansowy, m. in. regulujący działalność Zjednoczenia "Mera" i zgrupowanych w nim przedsiębiorstw, w sposób istotny zmienia występujący dotychczas układ instrumentów i metod oddziaływania ekonomicznego na jednostki gospodarcze.

W miejsce bezpośredniego oddziaływania, które w dużym stopniu zostało ograniczone, wprowadzono oddziaływanie pośrednie, ściśle sprzężone z podstawowymi relacjami ekonomicznymi. Zamiast stosowanych dotychczas dyrektyw zastosowano szereg instrumentów ekonomicznych, których zadaniem jest uzyskanie jak najlepszych wyników ekonomicznych przy zachowaniu maksymalnej dynamiki wzrostu produkcji i zabezpieczeniu prawidłowych kierunków rozwojowych.

W nowym systemie gospodarowania nastąpiło również znaczne przesunięcie akcentów z efektów ilościowych na efekty jakościowe, przy jednoczesnym zachowaniu właściwej efektywności ekonomicznego działania.

"Zasady" stosowane w Zjednoczeniu "Mera" i zgrupowanych w nim przedsiębiorstwach ustalają nowe sposoby obliczania szeregu wielkości ekonomicznych, nadając im niejednokrotnie zupełnie inny niż dotychczas sens. Wprowadzone innowacje zmieniają więc dotychczasowy układ preferencji jednostek gospodarczych, prowadząc do istotnych zmian w osiągniętych wynikach. W nowym systemie eko-

nomiczno-finansowym inna jest zatem waga i znaczenie przywiązywane do poszczególnych wielkości ekonomicznych.

Zmiany oraz istota nowego systemu zarządzania i gospodarowania w ramach Wielkiej Organizacji Gospodarczej powodują konieczność zastosowania nowych kryteriów i metod analiz ekonomicznych, na podstawie których nastąpi jednoznaczne sformułowanie uzyskiwanych wyników oraz ocena tych wyników pod kątem skuteczności funkcjonowania nowego systemu. Oceny dokonywane na podstawie przeprowadzonych analiz ekonomicznych powinny zatem umożliwić podejmowanie decyzji gospodarczych, zabezpieczających stały i systematyczny rozwój, zwiększenie efektywności działania oraz doskonalenia zarządzania. Metody dokonywanych analiz ekonomicznych powinny również umożliwić ocenę uzyskiwanych wyników w podziale na przedsiębiorstwa.

Należy podkreślić, że istnieje ścisła zależność między stosowanym systemem zarządzania a osiąganymi wynikami ekonomicznymi. Odwracając tę prawidłowość można stwierdzić, że na podstawie oceny osiągniętych wyników istnieje możliwość wyciągania wniosków dotyczących skuteczności stosowanego systemu zarządzania. Wynika stąd, że analiza i ocena stosowanego systemu zarządzania jest niemożliwa bez analizy wyników osiągniętych przez poszczególne jednostki.

Biorąc więc pod uwagę przytoczoną wyżej motywację należy stwierdzić, że przywiązanie należytej wagi do prawidłowej działalności w zakresie analiz ekonomicznych i wynikających z tych analiz ocen i wniosków ma duże znaczenie dla całokształtu procesu właściwego wdrażania nowego systemu ekonomiczno-finansowego.

Zbieranie danych do analizy, dokonywanie niezbędnych przeliczeń, wyprowadzanie i wyli-

czanie koniecznych wskaźników, oraz sam proces analizy, oceny i postawienia odpowiednich wniosków są czynnościami bardzo pracochłonnymi, tym bardziej że istnieje konieczność wykonywania tych prac w podziale na przedsiębiorstwa i zbiorczo dla Zjednoczenia jako całości.

Z tych względów kompleksowej analizy ekonomicznej można dokonywać dla okresów nie krótszych niż okres jednego roku. Okres obejmujący roczną działalność gospodarczą sprzyja dokonywaniu analiz i ocen również dlatego, że w nowym systemie gospodarowania Zjednoczenie jako Wielka Organizacja Gospodarcza rozlicza się centralnie z Budżetem Państwa, obejmując wyniki finansowe wszystkich jednostek wchodzących w jego skład, właśnie w okresach rocznych. Możliwość pełnej oceny wszystkich elementów działalności ekonomicznej, przy niezbędnym działaniu porównawczym okresów rozliczeniowych, istnieje więc w pełnym wymiarze tylko dla okresów rocznych.

Ograniczenie jednak prac analitycznych do kompleksowych analiz rocznych nie zabezpieczyłoby niezbędnego rozeznania w zakresie kształtowania się podstawowych wielkości ekonomicznych w ciągu roku. Niezbędne jest posiadanie bieżącego rozeznania w zakresie wybranych wskaźników ekonomicznych, co umożliwia oddziaływanie "na bieżąco" na wyniki okresów miesięcznych i kwartalnych, a tym samym wpływa na kształtowanie wyników rocznych.

Na podstawie przebiegu w 1973 r. prac związanych z działalnością nowego systemu ekonomiczno-finansowego oraz zgodnie z Zarządzeniem nr 20/73 Dyrektora Naczelnego Zjednoczenia "Mera", w IV kwartale 1973 r. opracowano zasady dla centrali Zjednoczenia i zgrupowanych w Zjednoczeniu przedsiębiorstw, dotyczące trybu i metod sporządzania analiz ekonomicznych dla potrzeb Wielkiej Organizacji Gospodarczej. Zasady te, wydane w formie instrukcji, w powiązaniu z metodyką analiz i ocen ekonomicznych, opublikowane przez Instytut Organizacji przy Ministerstwie Przemysłu Maszynowego, stanowią podstawę do prowadzenia zorganizowanej działalności w zakresie analiz ekonomicznych ocen i wniosków, zarówno w centrali Zjednoczenia "Mera" jak i w zgrupowanych w Zjednoczeniu przedsiębiorstwach.

W celu zapoznania Czytelników z wymienionymi zasadami niżej zamieszczamy postanowienia tej instrukcji w sprawie trybu i metod analiz ekonomicznych.

1. Zakres instrukcji i postanowienia

wstępne

Niniejsza instrukcja obejmuje zasady dokonywania okresowych analiz ekonomicznych i ocen działalności Zjednoczenia "Mera" jako

Wielkiej Organizacji Gospodarczej i jednostek gospodarczych, wchodzących w skład Zjednoczenia.

Instrukcja określa przede wszystkim:

- tryb dokonywania analiz ekonomicznych,
- metody przeprowadzania analiz ekonomicznych,
- precyzowanie wniosków wypływających z dokonywanych analiz.

Analizy ekonomiczne oraz ocena uzyskiwanych wyników mają na celu ciągłe usprawnienie nowego systemu ekonomiczno-finansowego, którym objęto Zjednoczenie i zgrupowane w nim jednostki organizacyjne. Dokonywane analizy ekonomiczne oraz wypływające z nich wnioski mają za zadanie likwidację stwierdzonych w czasie analizy nieprawidłowości w drodze podejmowania decyzji gospodarczych, zapewniających dalszy rozwój, zwiększanie efektywności działania i doskonalenie zarządzania.

W celu zabezpieczenia możliwości dokonywania ocen działalności bieżącej oraz obejmujących okresy dłuższe /roczne i wieloletnie/ ustala się, że analizy ekonomiczne sporządzane będą jako:

- analizy obejmujące działalność w okresie jednego miesiąca wyłącznie dla potrzeb wydziałów Zjednoczenia, którym niezbędne są bieżące informacje o wynikach miesiąca poprzedniego w zakresie wybranych wskaźników,
- analizy obejmujące działalność w okresie jednego kwartału dla wewnętrznych potrzeb wydziałów i Zjednoczenia jako całości w układzie i w zakresie wybranych wskaźników,
- analizy obejmujące roczną działalność gospodarczą we wszystkich wskaźnikach ekonomicznych wraz z częścią opisową i ustaleniem koniecznych do załatwienia przedsięwzięć organizacyjno-technicznych w formie jednoznacznie sprecyzowanych wniosków.

2. Analizy ekonomiczne obejmujące działalność w okresie jednego miesiąca

Opracowywane są w oparciu o dane wynikające z arkuszy APJKR. Arkusze APJKR są prowadzone i wypełniane przez poszczególne wydziały Zjednoczenia, zgodnie z Instrukcją Zbierania Danych Planistyczno-Sprawozdawczych, dla Założenia Aktualizacji i Modyfikacji Zbiorów Resortowego Banku Danych /wydanie II uzupełnione/.

Każdy wydział, na podstawie danych ujętych w arkuszach APJKR, prowadzi analizy dla własnych potrzeb wg bieżących ustaleń naczelników wydziałów. Dla potrzeb Zjednoczenia jako całości opracowywane są analizy wybranych wskaźników obejmujące przede wszystkim:

- sprzedaż produkcji w cenach zbytu wg przedsiębiorstw i zbiorczo,
- sprzedaż produkcji w cenach realizacji wg

przedsiębiorstw i zbiorczo,

- zakup materiałów wg przedsiębiorstw i zbiorczo w układzie:

a/ zużycie materiałów,

b/ przyrost zapasów,

c/ sprzedaż materiałów,

- wartość produkcji dodanej planowaną i wykonaną bieżąco i narastająco wg przedsiębiorstw zbiorczo.

Ze względu na szczególną potrzebę bieżącego śledzenia wskaźników dotyczących zatrudnienia, funduszu płac i wydajności Wydział Zatrudnienia i Płac prowadzi w okresach miesięcznych, w układzie narastającym, analizę wg Załącznika 1 do niniejszej instrukcji. Na podstawie zapisów w tym załączniku naczelnik Wydziału Zatrudnienia i Płac prowadzi analizę stanu faktycznego w stosunku do planowanego.

Przy analizach miesięcznych należy stosować metodą porównywania wyników analizowanego okresu z planowanymi zadaniami dla tego okresu, z wyprowadzeniem niezbędnych wskaźników pozwalających na dokonanie oceny stopnia wykonania określonych zadań.

3. Analizy ekonomiczne obejmujące działalność kwartalną

Dokonywane są w oparciu o dane ujęte w sprawozdaniach WOG-1, WOG-2, WOG-3. Analizy wyników ujętych w tych sprawozdaniach prowadzą dla wewnętrznych potrzeb zainteresowani naczelnicy wydziałów, w układzie zbiorczym dla Zjednoczenia jako całości. Wnioski

wynikające z tych analiz przedstawiają Dyrektorowi ekonomicznemu, zgodnie z ustaleniami niniejszej instrukcji i wg bieżących poleceń Dyrektora Ekonomicznego Zjednoczenia.

Zespół prowadzący analizy ekonomiczne dla potrzeb całego Zjednoczenia, na podstawie sprawozdań WOG-1, WOG-2 i WOG-3 oraz w oparciu o dane ujęte w arkuszach APJKR, opracowuje w okresach kwartalnych w układzie bieżącym i narastającym, rozszerzoną o część opisową i wnioski, analizę sytuacji w poszczególnych przedsiębiorstwach i w całym Zjednoczeniu, pod kątem ujawnienia odchyłeń od zadań planowych i skutków tych odchyłeń dla okresu całorocznego. Analizy ekonomiczne, obejmujące działalność kwartalną, należy dokonywać w terminie do dnia 25 pierwszego miesiąca po kwartale, którego analiza dotyczy.

Odnośnie metody dokonywania analizy ekonomicznej, obejmującej działalność kwartalną, przyjmuje się dwa kryteria:

- porównanie wyników analizowanego okresu z wynikami analogicznego okresu roku ubiegłego z wyprowadzeniem niezbędnych wskaźników, pozwalających na dokonanie oceny porównawczej,
- porównanie wyników analizowanego okresu z zadaniami dla tego okresu i wyprowadzenie wskaźników pozwalających na dokonanie oceny stopnia wykonania określonych zadań.

Na podstawie dokonanych porównań należy wyprowadzić dwie grupy tematycznych zesta-

Wydział

Wnioski

wynikające z analizy ekonomicznej za okres

Lp.	Treść wniosku	Proponowany wykonawca	Termin realizacji	Uzasadnienie wniosku
1	2	3	4	5
Naczelnik Wydziału	Data	Zatwierdzam do wykonania dn,	<u>Wydz. Organizacji</u>	

wów normatywów, limitów i zadań obligatoryjnych dla analizowanego okresu:

- grupę w układzie zbiorczym dla całego Zjednoczenia z podziałem na przedsiębiorstwa obejmujące pozytywne wyniki analizy,
- grupę w układzie zbiorczym dla całego Zjednoczenia z podziałem na przedsiębiorstwa obejmujące negatywne wyniki analizy lub budzące obawę prawidłowego kształtowania się w okresach przyszłych podstawowych relacji ekonomicznych.

Każdy element, który w trakcie analizy uzyskał ocenę negatywną zostaje poddany badaniu cząstkowemu w celu ustalenia podstawowych przyczyn, jakie wpłynęły na ujemny stopień oceny. Przyczyny zostają opracowane w formie pisemnej i służą za podstawę do ustalenia wniosków, których realizacja pozwoli na likwidację stwierdzonych nieprawidłowości w okresach następnych. Układ analiz, badań ocen itp. może być rozszerzony przez Dyrektora Ekonomicznego Zjednoczenia wg bieżących potrzeb w trybie roboczym.

Wnioski wynikające z analizy, obejmującej działalność kwartalną precyzowane są na odrębnych arkuszach według wzoru zamieszczonego na poprzedniej stronie.

Wnioski ujęte w tych arkuszach powinny mieć charakter działalności operatywnej i mogą dotyczyć wydziałów centrali Zjednoczenia oraz przedsiębiorstw. Wnioski w rękopisie winny być uzgodnione przed zatwierdzeniem z dyrektorem odpowiedzialnego pionu Zjednoczenia.

Zatwierdzony wniosek przed skierowaniem do realizacji, należy przedstawić w Wydziale Organizacyjno-Prawnym Centrali Zjednoczenia. Wnioski, które kwalifikują się do realizacji, ale wymagają wydania odpowiedniego aktu prawnego /zarządzenie, polecenie, pismo okólne, itp/ pozostają w tym wydziale, inne wnioski po zaparafowaniu w rubryce "Wydział organizacji" zwracane są do załatwienia wnioskodawcy.

4. Analiza ekonomiczna obejmująca działalność roczną

Analiza ta ma charakter kompleksowy. Roczną kompleksową analizę ekonomiczną opracowuje, przy współpracy z poszczególnymi wydziałami Zjednoczenia, zespół prowadzący analizy. Termin dokonania analizy rocznej dla Zjednoczenia i zgrupowanych w nim przedsiębiorstw, dla każdego roku, wyznacza Dyrektor Ekonomiczny Zjednoczenia.

Analiza ekonomiczna obejmująca okres roczny opracowywana jest na podstawie wyciągu z ramowej metodyki oceny jednostek inicjujących MPM, wydanej przez Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego, a będącej Załącznikiem 2 do niniejszej instrukcji. Danych

do wypełnienia tablicy pierwszej, ujętej w Załączniku 2 do niniejszej instrukcji, dostarczają do zespołu opracowującego analizy naczelnicy zainteresowanych wydziałów, każdy w zakresie swojego działania.

Tablice od 2 + 17 sporządzane są przez wspomniany wyżej zespół. Zespół ten opracowuje również część opisową oraz wnioski dotyczące poprawienia całokształtu działalności gospodarczej jednostki inicjującej.

Kompleksowe analizy roczne dotyczą przede wszystkim następujących dziedzin:

- sprzedaży i produkcji dodanej,
- poziomu technicznego i jakości produkcji,
- działalności rozwojowej,
- gospodarki zasobami,
- płacy i zatrudnienia,
- kosztów produkcji,
- wyników finansowych.

Przyjmuje się, że podstawową cechą metody analizy jest badanie wskaźników dynamiki. Szczegółowe wytyczne w zakresie metod prowadzenia kompleksowych analiz rocznych ujęte są w wyciągu z ramowej metodyki oceny jednostek inicjujących MPM, wydanej przez Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego będącego Załącznikiem 2 do niniejszej instrukcji.

Całość kompleksowej rocznej analizy ekonomicznej, ujętej w tablicach i części opisowej, zakończona jest zestawem wniosków do załatwienia w bieżącym roku i w latach następnych. Poczynając od analizy za rok 1974, część pierwszą /przed opracowaniem tablic i części opisowej stanowi omówienie realizacji i stopnia wykonania wniosków ustalonych do załatwienia w roku, którego opracowywana analiza dotyczy.

Wnioski wynikające z kompleksowej rocznej analizy ekonomicznej mają charakter perspektywiczny /do realizacji w odleglejszych terminach/ i winny być ujęte w końcowej części analizy, w układzie tabelarycznym jak podano na str. 34.

Po zatwierdzeniu kompleksowej analizy ekonomicznej wraz z wnioskowaniem przez Dyrektora Naczelnego Zjednoczenia Wydział Organizacyjno-Prawny centrali Zjednoczenia opracowuje odpowiedni akt prawny, zapewniający właściwą realizację wniosków. Kontrolę dotyczącą prawidłowej realizacji wniosków wynikających z rocznej analizy ekonomicznej sprawuje Wydział Organizacyjno-Prawny w dotychczas ustalonym trybie.

Zastosowanie wymienionych wyżej ustaleń w działalności roboczej centrali Zjednoczenia i zgrupowanych w nim przedsiębiorstw powinno w znacznym stopniu przyczynić się do uporządkowania wszystkich spraw dotyczących analiz ekonomicznych, ocen wynikających z

Lp.	Treść wniosku	Termin realizacji	Wykonawca	Odpowiedzialny za nadzór
1	2	3	4	5

tych analiz oraz stawiania i realizacji wniosków ustalonych w wyniku analiz i ocen do ułatwienia, do stałego procesu usprawniania działalności gospodarczej jednostki inicjującej.

Analizy ekonomiczne, wnioski wynikające z tych analiz i związane z nimi decyzje powinny zabezpieczyć podstawowe zadania, jakie wynikają z nowego systemu ekonomiczno-finansowego, a mianowicie:

- stworzyć taki układ dźwigni ekonomicznych, które stale zachęcałyby do samorzutnego ujaw-

niania i wykorzystywania wewnętrznych rezerw gospodarności,

- przysposobić organizacje gospodarcze do ofensywnego występowania na rynkach, elastycznego dostosowywania się do potrzeb odbiorców i pełnego wykorzystywania szans, jakie stwarza rewolucja naukowo-techniczna,
- spowodować, aby organizacje gospodarcze były podatne na centralne sterowanie, a jednocześnie stworzyć centralnym organom planującym warunki do planowania strategicznego.

Λ Λ Λ

Cena 43.- zł

Pren. roczna 516.- zł

