

P.29.00 / #10

# MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

MASZYNY MATEMATYCZNE



# BIULETYN

Rok IX  
11 (105)  
1970

## KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski  
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska-Kochan  
Redaktorzy działowi: mgr Bolesław Drożak  
inż. Ludomir Kowalski  
inż. Piotr Głowacki  
Członkowie: mgr inż. Janusz Matejak  
mgr inż. Ryszard Jackowicz  
mgr inż. Andrzej Mańkowski

## WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516.- zł

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

**ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ  
"MERA"**

P.2900/40



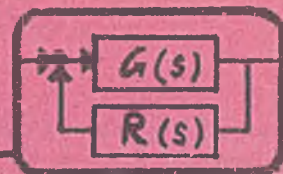
# **BIULETYN MERA**

**AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA • APARATURA POMIAROWA  
MASZYNY MATEMATYCZNE**

**Warszawa, listopad 1970**

## S P I S   T R E Ś C I

<u>TECHNIKA</u>	str.
E. Żybura                    Metodyka projektowania urządzeń technicznych pod kątem spełnienia wymagań niezawodności . . . . .	3
J. Koralewicz    - Program produkcji zaworów regulacyjnych w ZWEAP "Polna" . . . . .	25
L. Mielczarek    - Nowe układy automatyki PKA "Meramont" . . . . .	32
 <u>EKONOMIKA ORGANIZACJA</u>	
R. Jackowicz    - Prace nad unifikacją dokumentów stosowanych w przedsiębiorstwach Zjednoczenia "Mera" . . . . .	36
K. Michalski    - Wpływ jakości przewodów na jakość mierników elektrycznych w ZWPP "Era" . . . . .	39
Z. Cycling        - Analiza wartości wyrobu jako metoda podnoszenia nowoczesności i jakości oraz obniżki kosztów własnych wyrobu . . . . .	43
H. Kycia         - Organizacja ośrodków przetwarzania danych cz.II	48
 <u>WSPÓŁPRACA I HANDEL ZAGRANICZNY</u>	
T. Czarnecka-Utnik - Rachunek bieżącej opłacalności eksportu - funkcja cen . . . . .	52
 <u>KOMUNIKATY</u>	
Drukarka pneumatyczna PPU-1M . . . . .	55
Sygnalizator poziomu DRU-1 . . . . .	56
Współczesne tendencje w technice regulacji . . . . .	57
Perspektywy rozwojowe elektroniki przemysłowej . . . . .	57
Prace Instytutu Organizacji i Ekonomiki Politechniki Wrocławskiej dla przedsiębiorstw Zjednoczenia "Mera" . . . . .	58



mgr inż. Eugeniusz ŻYBURA  
Instytut Elektrotechniki

## METODYKA PROJEKTOWANIA URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH POD KĄTEM SPEŁNIENIA WYMAGAŃ NIEZAWODNOŚCI

### 1. W s t ę p

Od wielu lat czynione są wysiłki mające na celu opracowanie możliwie ścisłych metod analizy przypadków zawodnej pracy urządzeń, pozwalających przy tym na liczbową ocenę stopnia poprawności ich działania w zależności od określonych warunków fizyko-technicznego wpływu środowiska. Wiadomo, że niezawodności, jako nowej wielkości fizyko-technicznej, nie można urządzeniu przypisać. Wielkość ta jest bowiem wynikiem działania kompleksu różnorodnych procesów technologiczno-produkcyjnych, a więc jest wielkością o parametrach rozłożonych. Innymi słowy, niezawodność urządzeń i ich elementów związana jest ze zbiorem cech dotyczących poszczególnych faz projektowo-wytwórczych. Techniczne aspekty niezawodnej pracy urządzeń są więc odwzorowaniem ciągłym i jednoznacznym całokształtu prac i procesów techniczno-produkcyjnych zawartych w przedziale: myśl konstruktorska - efekt funkcjonalny urządzenia. Ta ścisła i wzajemna zależność obejmuje wszystkie niezawodnościowe charakterystyki urządzeń i ich elementów, a zwłaszcza takie, jak [3] dokładność działania, trwałość, bezawaryjność i podatność naprawczą.

W wymienionym przedziale prace projektowo-konstrukcyjne są jednak etapem najważniejszym. Na tym etapie [4] zakłada się określony poziom niezawodności urządzenia i precyzuje się zbiór wymagań niezawodnościowych. Powstaje pytanie, jak należy przeprowadzić procesy projektowo-wytwórcze, by w wyniku przebiegu określonego ciągu operacji technicznych osiągnąć w efekcie planowany poziom niezawodności. Pojawia się konieczność podjęcia pewnej idei, która leżałaby u podstaw wszystkich kolejnych poczynań związanych z projektem i konstrukcją urządzenia. Takie stanowisko oznacza jednocześnie ustalenie określonego kryterium stopnia realności tej idei. Chodzi bowiem o to, aby cel był osiągnięty przy możliwie niskim nakładzie środków i czasu. Przy uwzględnieniu tego aspektu zagadnienie niezawodnościowego projektowania urządzeń sprowadza się do przyjęcia rozwiązania kompromisowego, zawierającego optymalną równowagę zadań stawianych projektowanemu urządzeniu i środków techniczno-ekonomicznych, niezbędnych do osiągnięcia tych celów.

## 2. Procesy i fazy technicznej realizacji urządzeń oraz ich związek z niezawodnością

Doświadczenia eksploatacyjne dowodzą, że na ogół niezawodnie pracują te urządzenia, które charakteryzują się racjonalnie zaprojektowanym układem strukturalnym i należytym doбором elementów składowych. Przy projektowaniu konstrukcji i obliczeniach zasadniczych układów urządzeń najlepsze efekty przynoszą metody tzw. s t r u k t u r a l n e i k o n s t r u k c y j n e. W myśl [5], metody strukturalne polegają na:

- a/ stosownym upraszczaniu struktury układów,
- b/ tworzeniu układów z ograniczeniem skutków uszkodzeń,
- c/ rezerwowaniu podstawowych elementów urządzenia,
- d/ tworzeniu układów ze zwiększonymi tolerancjami parametrów technicznych.

Metody konstrukcyjne polegają na:

- a/ tworzeniu niezawodnych elementów i podzespołów,
- b/ tworzeniu dogodnych warunków pracy elementów,
- c/ prawidłowym doborze parametrów technicznych elementów,
- d/ tworzeniu układów ułatwiających usuwanie uszkodzeń i przeprowadzanie remontu,
- e/ unifikacji elementów i podzespołów,
- f/ miniaturyzacji.

Na poszczególnych etapach prac bardzo korzystna jest przynajmniej stopniowa, przybliżona ocena wykonanych wariantów urządzenia pod względem niezawodności, a zwłaszcza porównania go z odpowiednimi urządzeniami pracującymi nienagannie w eksploatacji. Ponieważ w trakcie prac zachodzi zmiana ilości informacji o powstającym urządzeniu, dlatego konieczne jest ustalenie pewnego schematu w przeprowadzaniu oceny niezawodnościowej stosownie do rozwoju prac. Należy mianowicie:

- a/ wydzielić podzespół lub zespół determinujący wypełnienie przez urządzenie przewidzianych funkcji,
- b/ określić możliwie ściśle warunki pracy dla wszystkich elementów i podzespołów składowych urządzenia,
- c/ określić zmianę warunków pracy elementów, podstawowych podzespołów i całego urządzenia gdy w elementach pomocniczych /jeśli urządzenie je posiada/ pojawiają się uszkodzenia I lub II rodzaju <sup>x/</sup>,
- d/ określić dopuszczalne zmiany wartości czynników działania zewnętrznego, występujących w warunkach eksploatacyjnych, jak: wibracje, udary, ciśnienie, wilgotność i temperatura otoczenia.

Jak widać z powyższego, osiągnięcie należytego poziomu niezawodności przez nowo wytworzone urządzenie uwarunkowane jest przeprowadzeniem szeregu wnikliwych analiz i badań laboratoryjnych. Są to prace żmudne i czasochłonne, wymagające od konstruktora dużego zaangażowania osobistego i dobrego przygotowania matematycznego, zwłaszcza w zakresie teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Z uwagi na obszerność poruszonej problematyki, w niniejszym artykule rozpatrywane będą tylko niektóre z wyżej wymienionych zagadnień.

---

x/ Uszkodzeniem I rodzaju nazywamy uszkodzenie wyrażające się nagłą i ustaloną zmianą parametrów elementu, wskutek czego element traci całkowicie możliwość pełnienia swych funkcji; mianem uszkodzeń II rodzaju określa się uszkodzenia wyrażające się zmianą parametrów elementu poza dopuszczalne granice lub w chwilowym /nie ustalonym/ przerwaniu przez element pełnienia swych funkcji.

### 3. Problematyka oceny niezawodności urządzeń z niezmienną strukturą w czasie pracy

#### 3.1. Podstawowe pojęcia, definicje i zależności

a/ **N i e z a w o d n o ś ć** urządzenia jest to właściwość lub zdolność do poprawnej pracy w określonych warunkach eksploatacyjnych i w określonym czasie. Z tego też powodu właściwość tę nazywamy funkcją niezawodności. Liczbowo funkcją niezawodności urządzenia jest prawdopodobieństwo poprawnej pracy przez czas nie krótszy niż  $t$ . Symbolicznie:

$$R/t/ = P/T \geq t/ = \int_t^{\infty} f/t/dt = 1 - \int_0^t f/t/dt, \quad /3.1/$$

gdzie:

$T$  - zmienna losowa stanowiąca czas poprawnej pracy urządzenia,  
 $f/t/$  - funkcja gęstości rozkładu zmiennej losowej  $T$ .

Jeśli oznaczymy przez:

$R_1/t/$  - niezawodność odniesioną do uszkodzeń I rodzaju,

$R_2/t/$  - niezawodność odniesioną do uszkodzeń II rodzaju,

i założymy, że uszkodzenia I i II rodzaju są niezależne, wówczas możemy napisać

$$R/t/ = R_1/t/ \cdot R_2/t/. \quad /3.2/$$

b/ Jeśli oznaczymy przez  $F/t/$  dystrybuantę zmiennej  $T$ , to prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia do chwili  $t$  możemy wyrazić w postaci

$$F/t/ = P/T < t/ = 1 - R/t/. \quad /3.3/$$

c/ Inną funkcją charakteryzującą niezawodność urządzenia jest intensywność uszkodzeń. Funkcję tę definiujemy następująco:

$$\lambda/t/ = \frac{f/t/}{R/t/} = \frac{f/t/}{1-F/t/}. \quad /3.4/$$

Ponieważ

$$f/t/ = - \frac{dR/t/}{dt}, \quad /3.5/$$

więc

$$\lambda/t/ = - \frac{\frac{dR/t/}{dt}}{R/t/} = - \frac{R'/t/}{R/t/}, \quad /3.6/$$

d/ Średni czas poprawnej pracy urządzenia wyrażamy w postaci

$$T_0 = E/T/ = \int_0^{\infty} R/t/dt, \quad /3.7/$$

gdzie

$E/T/$  - wartość oczekiwana zmiennej losowej  $T$ .

Wymienione charakterystyki niezawodnościowe przybierają różną postać w zależności od rozkładu prawdopodobieństwa przyjętego za model procesu występowania uszkodzeń w urządzeniu. W praktyce stosunkowo dobre przybliżenie daje stosowanie rozkładu wykładniczego przy analizie czasu po-

prawnej pracy elektronicznych urządzeń automatyki. Często stosowany jest też rozkład Weibulla w przypadku, gdy nie obserwujemy stałej intensywności uszkodzeń. Jeśli intensywność maleje, to parametr kształtu  $\beta$  rozkładu przyjmuje się  $\beta < 1$ , a gdy rośnie, to  $\beta > 1$ .

W tabelicy I przytoczone są według [6] charakterystyki niezawodnościowe dla czterech najczęściej stosowanych rozkładów.

T a b l i c a I

	Funkcja gęstości prawdopodobieństwa $f(t)$	Funkcja niezawodności $R(t)$	Intensywność uszkodzeń $\lambda(t)$
Rozkład normalny	$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-T_0)^2}{2\sigma^2}}$	$R(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-T_0)^2}{2\sigma^2}} dt$	$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$
Rozkład wykładniczy	$f(t) = \frac{1}{T_0} e^{-\frac{t}{T_0}}$	$R(t) = e^{-\frac{t}{T_0}}$	$\lambda(t) = \frac{1}{T_0}$ $T_0 = \int_0^{\infty} R(t) dt$
Rozkład gamma	$f(t) = \frac{1}{\alpha^{\beta} \Gamma(\beta)} t^{\beta-1} e^{-\frac{t}{\alpha}}$ $\beta = 1, \alpha = 0,1, \dots$	$R(t) = \int_t^{\infty} \frac{1}{\alpha^{\beta} \Gamma(\beta)} t^{\beta-1} e^{-\frac{t}{\alpha}} dt$	$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$
Rozkład Weibulla	$f(t) = \frac{\beta t^{\beta-1}}{\alpha^{\beta}} e^{-\frac{t^{\beta}}{\alpha}}$ $\alpha = 1, \beta = 1, 2, \dots$	$R(t) = e^{-\frac{t^{\beta}}{\alpha}}$	$\lambda(t) = \frac{\beta t^{\beta-1}}{\alpha}$

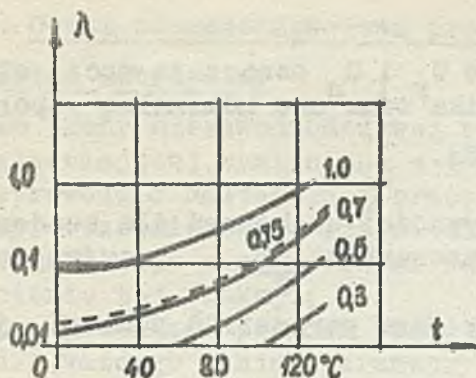
### 3.2. Wpływ warunków pracy na niezawodność urządzeń

Niezawodność urządzenia zmienia się w zależności od warunków i charakteru jego pracy. Zbiorem ważniejszych czynników działania zewnętrznego są parametry otaczającej atmosfery, bowiem przy ich fluktuacji poza określone granice znacznie przyspiesza się proces starzenia konstrukcyjnych materiałów i elementów urządzenia, pogarszają się izolacyjne właściwości materiałów.

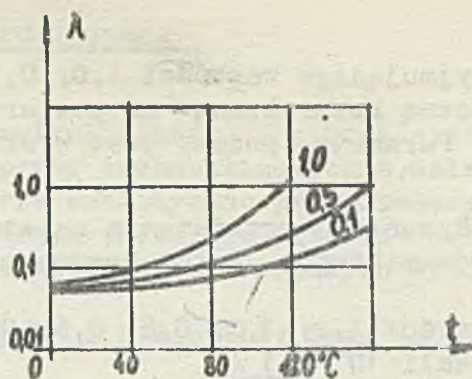
Procesy destrukcyjne są tym intensywniejsze, im większe są przedziały zmienności parametrów wpływów zewnętrznych. Często powtarzające się nagłe zmiany temperatury otoczenia wywołują niebezpieczne naprężenia mechaniczne w materiałach i wykonanych z nich elementach konstrukcyjnych. Naprężenia te są powodem wielu awarii urządzeń mechanicznych lub elektrycznych. Natomiast na materiały elektroizolacyjne najbardziej destrukcyjnie działa wilgoć atmosferyczna, zwłaszcza na obszarach o klimacie tropikalnym. W wyniku cyklicznego nawilgotniania się materiałów zmniejsza się ich oporność właściwa i powierzchniowa oraz wytrzymałość mechaniczna. Przebiegi te muszą być więc należycie uwzględniane na właściwym etapie projektowo-konstrukcyjnym.

Od kilku lat w laboratoriach wielu renomowanych firm zagranicznych prowadzone są intensywne badania nad ustaleniem zależności współczynnika intensywności uszkodzeń  $\lambda(t)$  od różnych czynników działania zewnętrznego dla typowych elementów składowych urządzeń. Zależności takie podane są wg [5] na rys. 1 + 3.

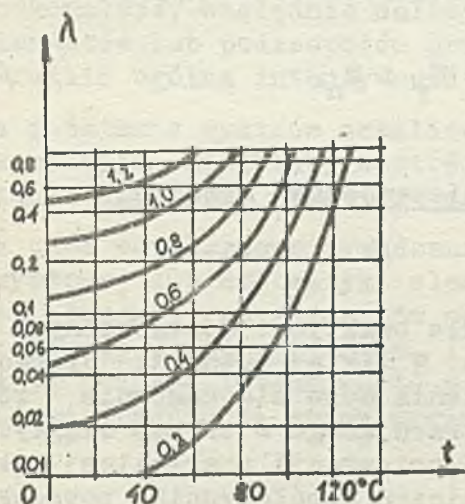




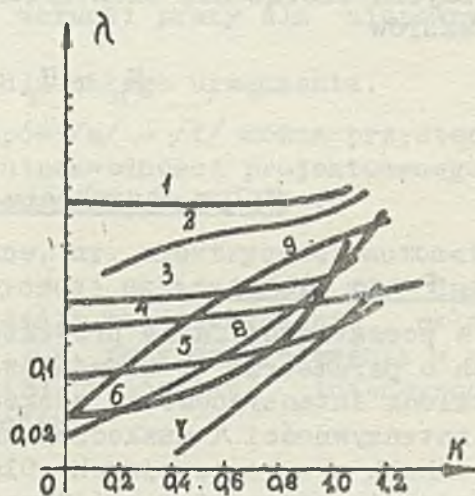
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

Rysunek 1 przedstawia zależność intensywności uszkodzeń kondensatorów papierowych od działania temperatury otoczenia i napięcia pracy. Krzywe intensywności uszkodzeń wykreślono dla stosunku.

$$K_n = \frac{U_p}{U_n}, \quad /3.8/$$

przyjmującego wartości: 1,0; 0,7; 0,5; 0,3 przy czym  $U_p$  i  $U_n$  oznaczają odpowiednio napięcie pracy i napięcie nominalne kondensatorów. Parametr  $\lambda$  podany jest w skali  $10^{-5}$  /godz.

Rysunek 2 przedstawia zależności intensywności uszkodzeń oporników węglowych od działania temperatury otoczenia i rozpraszanej mocy. Krzywe intensywności uszkodzeń wykreślono dla stosunku

$$K_n = \frac{U_p}{U_n}, \quad /3.9/$$

przyjmującego wartości 1,0; 0,5; 0,1 gdzie  $U_r$  i  $U_n$  oznaczają moc elektryczną rozpraszaną na powierzchni opornika  $r$  oraz moc nominalną opornika. Parametr  $\lambda$  podany jest w skali  $10^{-5} \frac{1}{\text{godz}}$ .

Rysunek 3 przedstawia zależność intensywności uszkodzeń dla kondensatorów mikowych. Tutaj krzywe odpowiadają stosunkowi  $\frac{U_r}{U_n}$  przyjmującemu wartości 1,2; 1,0; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2 przy czym parametr  $\lambda$  podany jest w skali  $10^{-5} \frac{1}{\text{godz}}$ .

Rysunek 4 przedstawia wg [4] zmiany intensywności uszkodzeń w zależności od obciążenia elektrycznego przy temperaturze otoczenia 90°C. Krzywe intensywności wykreślone są dla: 1 - diod germanowych, 2 - tranzystorów germanowych, 3 - diod krzemowych, 4 - oporników drutowych, 5 - oporników z zewnętrzną warstwą oporową, 6 - oporników węglowych, 7 - kondensatorów papierowych, 8 - kondensatorów mikowych, 9 - kondensatorów ceramicznych. Obciążenie elektryczne może być odniesione do napięć lub mocy wg wzorów

$$K_n = U_r : U_n; \quad K_n = M_r : M_n, \quad /4.0/$$

#### 4. Wpływ charakteru pracy na niezawodność urządzeń

##### 4.1. Praca ciągła

W początkowej fazie projektowania zwykle brak jest dostatecznych danych o parametrze  $\lambda$  elementów składowych. W takiej sytuacji pierwotnie ustalona intensywność  $\lambda_0$  uszkodzeń urządzenia może się znacznie różnić od intensywności  $\lambda$  uszkodzeń urządzenia pracującego w trybie ciągłym w warunkach eksploatacyjnych. Dla należytej orientacji o aktualnej jakości urządzenia muszą więc być włączone do obliczeń współczynniki poprawkowe, uwzględniające

- wielkość obciążenia w stosunku do obciążenia nominalnego  $/a_i : i = 1, 2, \dots, /,$
- zmianę warunków pracy względem temperatury otoczenia, wilgotności, ciśnienia, itp.  $/b_j : j = 1, 2, \dots, /,$
- wpływ czynników działania mechanicznego w rodzaju przyspieszeń, wibracji, uderzeń, itp.  $/c_k : k = 1, 2, \dots, /.$

Wobec tego zależność intensywności uszkodzeń elementu składowego i-tego typu pracującego w warunkach eksploatacyjnych zapisujemy w postaci

$$\lambda_i = \lambda_0 \cdot a_i b_j c_k, \quad /4.1/$$

gdzie

$\lambda_0$  - intensywność uszkodzeń i-tego elementu określona przy nominalnym obciążeniu elektrycznym i przy normalnych warunkach technoklimatycznych

W ogólnym przypadku można tę zależność zapisać jako

$$\lambda_i = f/\xi/ = f/K, T^0, \dots, /, \quad /4.2/$$

gdzie wartości tej zależności, jak pokazano wyżej, można znaleźć z wykresów lub tabel, przy czym wektor  $\xi$  oznacza warunki robocze elementów składowych urządzeń.

#### 4.2. Ocena niezawodnościowa projektu konstrukcyjnego

##### Przykład metodyczny

Celem oceny niezawodnościowej projektu konstrukcyjnego urządzenia, uwzględniającej wymienione w punkcie 4.1 wpływy technoklimatyczne, należy przeprowadzić następującą pracę o charakterze analityczno-przygotowawczym:

- a/ sprecyzować funkcje przewidziane do pełnienia przez projektowane urządzenie wraz z granicznymi wartościami parametrów warunkujących wypełnienie tej funkcji;
- b/ przeprowadzić podział urządzenia na zespoły i podzespoły oraz ustalić dla każdego z nich parametry wyjściowe;
- c/ przeprowadzić analizę elektrycznych i termicznych warunków pracy dla elementów, poszczególnych podzespołów i zespołów;
- d/ ustalić grupy elementów jednakowego typu, o podobnych warunkach pracy oraz określić dla nich intensywności uszkodzeń  $\lambda_i(\xi)$ ;
- e/ przeprowadzić obliczenia intensywności uszkodzeń podzespołów i zespołów urządzenia; w przypadku, gdy wynik obliczeń wskazuje na niski poziom niezawodnościowy fragmentu urządzenia, należy podjąć takie środki zaradcze, jak: rezerwowanie słabych elementów lub ich wymianę na doskonalsze, względnie należy złagodzić warunki pracy dla niepewnych elementów lub podzespołów urządzenia;
- f/ określić ogólną intensywność uszkodzeń dla całego urządzenia.

Na podstawie wyników zrealizowanych etapów /a/ - /f/ można przystąpić do określenia liczbowej wartości funkcji niezawodności projektowanego urządzenia  $R/t/$  oraz średniego czasu jego poprawnej pracy  $T_0$ .

Na ogół współczesne urządzenia techniczne, np. elektrycznej automatyki przemysłowej lub automatyki elektroenergetycznej składają się z dużej ilości różnego typu elementów składowych. Jeśli więc urządzenie składa się z  $k$  grup po  $n_i$  elementów  $i = 1, 2, \dots, k$ , przy czym elementy w grupie mają podobną intensywność uszkodzeń  $\lambda_i(\xi)$ , to ogólną intensywność uszkodzeń urządzenia można wyrazić zależnością

$$\lambda = \sum_{i=1}^k n_i \lambda_i(\xi) \quad /4.3/$$

Związek między niezawodnością urządzenia i średnim czasem jego poprawnej pracy ma postać

$$T_0 = \int_0^{\infty} R/t/ dt. \quad /4.4/$$

Oczywiście, na etapie prac projektowo-konstrukcyjnych możemy przyjąć w pierwszym przybliżeniu, że intensywność uszkodzeń urządzenia jest stała w czasie /tak jak w okresie normalnej pracy urządzenia/, czyli  $\lambda = \text{const}$ ; wtedy, przy wykładniczym prawie rozkładu prawdopodobieństwa uszkodzeń, słusznym np. dla urządzeń elektronicznych, otrzymamy:

a/ niezawodność urządzenia

$$\begin{aligned} R/t/ &= \exp \left\{ - \left[ n_1 \lambda_1 / \xi / + n_2 \lambda_2 / \xi / + \dots + n_k \lambda_k / \xi / \right] t \right\} = \\ &= \exp \left[ -t \sum_{i=1}^k n_i \lambda_i / \xi / \right] = \exp \left( - \frac{t}{T_0 / \xi /} \right); \end{aligned} \quad /4.5/$$

b/ średni czas poprawnej pracy

$$T_o / \xi / = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k n_i \lambda_i / \xi /} \quad /4.6/$$

W trakcie prac projektowo konstrukcyjnych należy konfrontować rezultaty oceny niezawodnościowej z wymaganiami warunków technicznych urządzenia. Jest to szczególnie istotne w fazie wykonywania modeli doświadczalnych i prototypów urządzenia. Niezbyt optymistyczne wyniki oceny niezawodnościowej powinny być asumptem do niezbędnej korekty projektu technicznego, a nawet do rewizji i nowego uzgodnienia warunków technicznych z głównym użytkownikiem urządzenia.

#### 4.3. Praca przerywana /impulsowa/

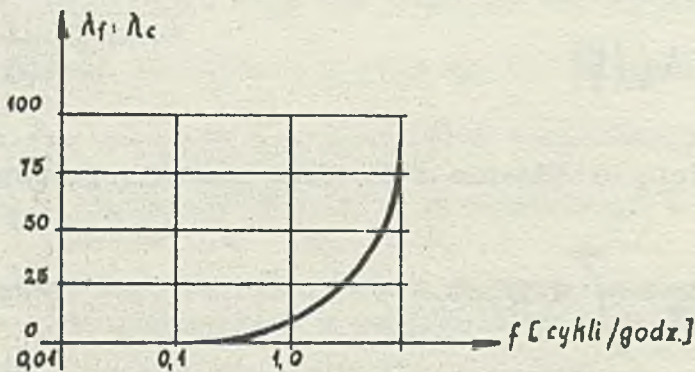
Wpływ cyklicznego charakteru pracy wyraża się wzrostem współczynnika intensywności urządzeń w porównaniu z warunkami pracy ciągłej urządzenia. Nieciągły charakter pracy urządzenia możemy opisać częstotliwością  $f$  impulsów lub częstotliwością cykli "włączone" - "wyłączone" na jednostkę czasu, czyli

$$f = \frac{N}{T} = \frac{N}{t_1 + t_2}, \quad /4.7/$$

gdzie

$N$  - ilość cykli włączeń - wyłączeń w okresie czasu  $t$  pracy urządzenia,  
 $t_1$  - czas impulsu lub czas znajdowania się urządzenia w stanie włączonym,  
 $t_2$  - czas przerwy lub czas znajdowania się urządzenia w stanie wyłączonym.

Na rys. 5 pokazano zależność stosunku  $\lambda_f : \lambda_o$  wg /5/.



Rys. 5

Intensywność uszkodzeń urządzenia pracującego w sposób przerywany wyrazimy wzorem

$$\lambda_f = \lambda_1 \cdot \frac{t_1}{t_1 + t_2} + \lambda_2 \cdot \frac{t_2}{t_1 + t_2} \quad /4.8/$$

Wartości liczbowe intensywności uszkodzeń  $\lambda_1$  i  $\lambda_2$  powinny być wyznaczone dla rzeczywistych warunków i charakteru pracy urządzenia. Muszą więc być uwzględnione współczynniki poprawkowe, jak:  $a_{zi}$ ,  $b_{zj}$ ,  $c_{zk}$  - uwzględniające różnicę w roboczych warunkach i charakterze pracy urządzenia bę-

dącego w stanie załączonym w czasie  $t_1$  w stosunku do warunków znamionowych, przy których określono  $\lambda_0$  oraz  $a_{wi}$ ,  $b_{wj}$ ,  $c_{wk}$  - uwzględniające różnicę w warunkach nieroboczych, tzn. dla stanu wyłączzonego urządzenia w czasie  $t_2$  w stosunku do warunków znamionowych, przy których określono  $\lambda_0$ . Wobec tego intensywności uszkodzeń urządzenia dla stanu załączonego i wyłączzonego będą odpowiednio

$$\lambda_1 = \lambda_0 \cdot a_{zi} \cdot b_{zj} \cdot c_{zk} \quad /i, j, k = 1, 2, 3, \dots / \quad /4.9/$$

$$\lambda_2 = \lambda_0 \cdot a_{wi} \cdot b_{wj} \cdot c_{wk} \quad /4.10/$$

gdzie

- czynniki  $a_i, b_j, c_k$ , analogicznie jak dla stanu pracy ciągłej, oznaczają odpowiednio zmiany obciążenia, temperatury, wilgotności itp.;
- wskaźnik  $z$  oznacza odniesienie do warunków pracy urządzenia załączonego, a wskaźnik  $w$  - urządzenia wyłączzonego.

Oprócz tego jakość urządzenia zależy od dodatkowego parametru uszkodzeń  $\lambda_3$  spowodowanego cyklicznymi włączeniami. Ostatecznie przy obliczeniach fazy projektowo-konstrukcyjnej wartości  $\lambda$  można zgodnie z /5/ obliczyć wg wzoru

$$\lambda_k = \lambda_0 + \lambda_3 \cdot f = \lambda_0 + \lambda_1 \frac{t_1}{t_1 + t_2} + \lambda_2 \frac{t_2}{t_1 + t_2} \cdot f \quad /4.11/$$

gdzie

- wskaźnik  $k$  oznacza określenie intensywności uszkodzeń w sensie ogólnym z uwagi na warunki pracy, natomiast wskaźnik  $c$  oznacza określenie intensywności uszkodzeń w odniesieniu do pracy ciągłej urządzenia.

Współczynnik  $\lambda_3$  znajduje się z warunku

$$K_c = \frac{\lambda_3}{\lambda_0} \quad /4.12/$$

który dla określonego przedziału zmian  $f$  przyjmuje się za stały. Według [5] na podstawie danych amerykańskich, dla okrętowej aparatury wykonanej w latach 1955 - 1960 współczynnik  $K_c = 8$  godz./cykl przy  $f$  w granicach od 0 do 1,3 cykl/godz. Odpowiednio dla aparatury lotniczej  $K_c = 10$  godz./cykl. W przypadku, gdy element lub podzespoł urządzenia pracuje krótkotrwale, tzn. /w czasie  $t_1$ / włączony jest na część czasu  $t_0$  pracy urządzenia, to jego intensywność uszkodzeń można określić wzorem

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \frac{t_1}{t_0} + \lambda_2 \cdot \frac{t_2 - t_1}{t_0} \quad /4.13/$$

gdzie

- $\lambda_1$  - intensywność uszkodzeń elementu lub podzespołu znajdującego się w stanie pracy,
- $\lambda_2$  - intensywność uszkodzeń elementu lub podzespołu wyłączzonego.

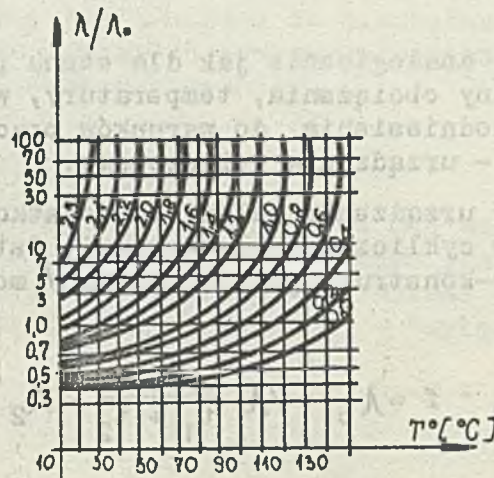
Wartości współczynników poprawkowych określa się analogicznie jak dla urządzenia pracującego cyklicznie.

Na rys. 6 podano wg [7] zależność  $\frac{\lambda}{\lambda_0} = f/T^0; \frac{M_r}{M_n}$  dla jednego z typów oporników. Wykres pozwala określić liczbową wartość  $\lambda$  w zależności od rozproszonej mocy i temperatury otaczającej atmosfery.

$$K = \frac{M_r}{M_n} = 2,5; 2,4; 2,2; \dots 0;$$

gdzie:

$M_r$  - moc rozproszona,  
 $M_n$  - moc nominalna.



Rys. 6

Na podstawie intensywnych badań laboratoryjnych i eksploatacyjnych powstało już sporo opracowań zawierających charakterystyki podstawowych elementów tele- i radiotechnicznych stosowanych w układach i urządzeniach automatyki, na przykład w [5] pozycje bibliograficzne 91, 92, 93, w [7] pozycje bibliograficzne 33, 49, 70.

**P r z y k ł a d.** Zaprojektowano wzmacniacz elektronowy składający się z 6 kondensatorów, 2 lamp oraz 8 oporników. Warunki pracy wszystkich elementów są znane. Wzmacniacz powinien pracować w trybie ciągłym przez 10 godz. na dobę. Należy określić prawdopodobieństwo niezawodnej pracy  $R/t$  oraz średni czas poprawnej pracy  $T_0$  jeśli wiadomo, że wszystkie elementy wzmacniacza przeszły okres starzenia wstępnego, a więc można przyjąć  $\lambda = \text{const}$ . Wykorzystując dane o warunkach pracy elementów składowych wzmacniacza określamy wartości intensywności uszkodzeń, z zależności  $\lambda_i = f / K, T^0$ . Wyniki obliczeń zestawiamy w tabelicy II.

Prawdopodobieństwo niezawodnej pracy wzmacniacza w czasie 10 godz. nieprzerwanej pracy w dowolnym dniu roku jest jednakowe /gdyż  $\lambda_i = \text{const}$ / i wynosi

$$R/t/ = e^{-t} \cdot \sum_{i=1}^k n_i \lambda_i / \xi/ = e^{-10 \cdot 19,32 \cdot 10^{-5}} = e^{-0,02} = 0,998.$$

Średni czas poprawnej pracy wzmacniacza wynosi

$$T_0 = \frac{1}{\sum_{i=1}^k n_i \lambda_i / \xi/} = \frac{1}{19,32 \cdot 10^{-5}} = \frac{1}{0,0002} = 5000 \text{ godz.}$$

T a b l i c a II

Nazwa elementów	Ilość elementów $n_i$ /szt/	Współczynnik obciążenia K	Temperatura prcy $T/^{\circ}C/$	Intensyw. uszkodzeń $\lambda_i \cdot 10^5$ /godz/	$n_i \cdot \lambda_i \cdot 10^5$ $\frac{1}{\text{godz}}$
oporniki	2	0,5	40	0,09	0,18
	2	0,5	80	0,12	0,24
	2	0,5	60	0,10	0,20
	2	0,5	50	0,10	0,20
kondensatory	2	0,4	50	0,03	0,06
	2	0,6	60	0,13	0,26
	2	0,4	80	0,09	0,18
lampy	2	1,0		9,00	18,00
$\sum_{i=1}^k n_i = 16;$		$\sum_{i=1}^k n_i \cdot \lambda_i = 19,32 \cdot 10^{-5}$			

### 5. Wpływ procesów starzenia na niezawodność

Ogólnie znany jest fakt obniżania się poziomu jakości funkcjonalnej wszelkiego rodzaju urządzeń technicznych z upływem czasu ich eksploatacji. Fakt ten łączy się ze stopniową zmianą parametrów elementów składowych w wyniku naturalnych procesów starzenia i zużycia. Wzrost intensywności uszkodzeń jest wynikiem stopniowego wychodzenia parametrów technicznych urządzeń poza określone przedziały. Uwzględnienie procesów starzenia elementów na etapie projektowo-konstrukcyjnym jest szczególnie ważne w tych przypadkach, kiedy np. z góry wiadomo, że urządzenia przez pewien czas będą składowane jako urządzenia rezerwowe, by w pewnym /losowym/ momencie pobrane do zainstalowania mogły rozpocząć normalną pracę. Eksploatacyjne doświadczenia wykazały, że rozkład czasu poprawnej pracy  $T$  elementów składowych w okresie starzenia przebiega według prawa Gaussa. Niezawodność urządzenia przy uwzględnieniu procesów starzenia możemy określić następująco:

Funkcja gęstości zmiennej losowej ciągłej  $T$  wyraża się wzorem

$$f/t/ = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{(t - m)^2}{2\sigma^2}\right) \quad /-\infty < t < +\infty/ \quad /5.1/$$

gdzie  $\sigma^2$  - średnie odchylenie kwadratowe czasu poprawnej pracy elementu od jego wartości przeciętnej  $m$ .

Natomiast funkcję rozkładu zmiennej losowej  $T$ , podlegającej prawu Gaussa, wyrazimy jako

$$F/t/ = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t \exp\left(-\frac{(x - m)^2}{2\sigma^2}\right) \cdot dx. \quad /5.2/$$

Wprowadzamy nową zmienną  $Z = \frac{T - m}{\sigma}$  noszącą nazwę zmiennej losowej standaryzowanej; jej rozkład oznaczamy przez  $\phi/z/$ .

Ponieważ wyrażenie

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^0 e^{-\frac{z^2}{2}} \cdot dz = \frac{1}{2}, \quad /5.3/$$

więc funkcja rozkładu zmiennej T przyjmie postać

$$F/t/ = \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{z}{\sigma}} e^{-\frac{z^2}{2}} \cdot dz = 0,5 + \phi/z/, \quad /5.4/$$

przy czym  $\phi/z/$  jest całką prawdopodobieństwa, a wartości jej można znaleźć w tabelach [4].

W przypadku, gdy zmienna losowa  $T < t$  uważamy, że nastąpiło uszkodzenie się elementu i zapisujemy to formalnie jako

$$Q/t/ = P/T < t/ = F/t/. \quad /5.5/$$

Ponieważ zachodzi związek

$$R/t/ + Q/t/ = 1, \quad /5.6/$$

wobec tego

$$R/t/ = 1 - Q/t/ = 0,5 - \phi/z/ \quad /5.7/$$

Jeśli więc projektowane urządzenie składa się z n elementów, to uwzględniając tylko uszkodzenia typu starzeniowego i jednocześnie zakładając niezależność ich występowania, otrzymamy

$$\begin{aligned} R/t/ &= (0,5 - \phi/z/)_1 \cdot (0,5 - \phi/z/)_2 \dots (0,5 - \phi/z/)_n = \\ &= \prod_{i=1}^n (0,5 - \phi/z/)_i, \end{aligned} \quad /5.8/$$

gdzie:

i - kolejny numer elementu składowego urządzenia.

Dzieląc z kolei elementy składowe na k grup jednorodnych w sensie niezawodności, otrzymamy

$$R/t/ = \prod_{i=1}^k \left(0,5 - \phi/z/\right)_i^{n_i}, \quad /5.9/$$

gdzie

$n_i$  - ilość elementów jednakowej niezawodności w i-tej grupie.



Wiadomo jednak, że proces uszkodzania się każdego urządzenia technicznego jest złożony. Obok naturalnego procesu starzenia i zużywania się elementów urządzenia mogą jednocześnie występować uszkodzenia o charakterze nagłym. Są one wzajemnie niezależne. Zachodzi więc superpozycja uszkodzeń parametrycznych i katastroficznych, a więc

$$R/t/ = R_k/t/ \cdot R_p/t/ = e^{-t \sum_{i=1}^k n_i \lambda_i / \xi} \cdot \prod_{i=1}^k (0,5 - \phi/z)^{n_i} \quad /5.10/$$

Przy pomocy tej zależności konstruktor może więc prawidłowo określić prawdopodobieństwo poprawnej pracy urządzenia w okresie jego eksploatacji. Otrzymany wzór daje jednak poprawne wyniki tylko w tym przypadku, gdy elementy składowe przeszły wstępny proces starzenia.

### 6. Metodyka uwzględniania struktury połączeń wewnętrznych urządzenia przy ocenie jego niezawodności

Każde urządzenie automatyki powinno być tak zaprojektowane i wykonane, aby uszkodzenie jednego elementu czy podzespołu nie mogło doprowadzić do uszkodzenia innych elementów w tym samym urządzeniu. Zasada ta powinna przenosić się hierarchicznie na zespoły wyższych rzędów.

Jeśli przyjmiemy za zdarzenie  $A_i$ , że  $i$ -ty element ulegnie uszkodzeniu, a przez  $\bar{A}_i$  zdarzenie przeciwne, to prawdopodobieństwo awarii urządzenia do chwili  $t$  możemy zapisać jako

$$P/A_1 U A_2 U \dots U A_m/ = P / \sum_{i=1}^m A_i/, \quad /6.1/$$

natomiast prawdopodobieństwo niezawodnej pracy urządzenia zapiszemy jako

$$P / \overline{A_1 U A_2 U \dots U A_m} / = P / \sum_{i=1}^m \bar{A}_i / \quad /6.2/$$

gdzie:

$U$  - oznacza alternatywę /lub sumę/ zdarzeń  $A_i$ .

Ponieważ zakładamy, że zdarzenia  $A_i$  występują niezależnie od siebie, więc zgodnie z prawem de Morgana powyższe wyrażenie możemy zapisać w postaci

$$P / \sum_{i=1}^m A_i / = P / \prod_{i=1}^m \bar{A}_i / = \prod_{i=1}^m P / \bar{A}_i /. \quad /6.3/$$

Wobec tego, że suma prawdopodobieństw zdarzenia losowego  $A_i$  oraz zdarzenia przeciwnego  $\bar{A}_i$  równa się jedności, czyli

$$P/A_i U \bar{A}_i/ = 1, \text{ skąd } P/\bar{A}_i/ = 1 - P/A_i/, \quad /6.4/$$

więc ostatecznie, prawdopodobieństwo niezawodnej pracy urządzenia możemy określić jako

$$R/t/ = \prod_{i=1}^m P/\bar{A}_i/ = \prod_{i=1}^m (1 - P/A_i/). \quad /6.5/$$

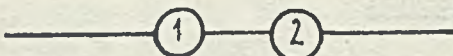
Otrzymany wzór pozwala określić niezawodność urządzenia o stosunkowo prostej strukturze, a więc o niezbyt dużej ilości elementów składowych. Określenie niezawodności urządzeń o strukturze skomplikowanej, o dużej liczbie elementów składowych i zespołów jest zagadnieniem trudnym. Zagadnieniu temu poświęcona jest praca [12]. Ze względu na obszerność problematyki związanej z projektowaniem urządzeń złożonych /systemów/ zagadnienia niezawodnościowe systemów nie mogą być w tej pracy rozpatrywane. Podany zostanie jedynie jako przykład zestaw wzorów pozwalających wg [1] określić prawdopodobieństwa uszkodzeń urządzeń zawierających do 3 zespołów o różnej kombinacji połączeń oraz ogólny układ n-zespołowy o połączeniu szeregowym i ogólny układ n-zespołowy o połączeniu równoległym.

Układ połączeń

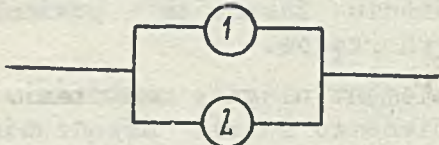
Prawdopodobieństwo awarii



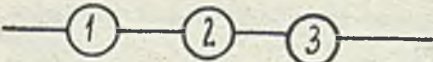
$$P_1 = \alpha q_1 + /1 - \alpha / q_2;$$



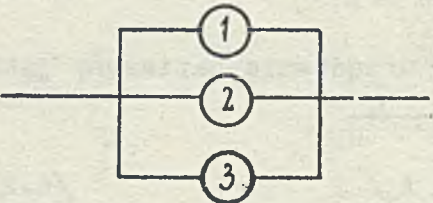
$$P_{2a} = \alpha q_1^2 + /1 - \alpha [1 - /1 - q_2 / ^2] = \\ = \alpha q_1^2 + /1 - \alpha / q_2 / 2 - q_2 /;$$



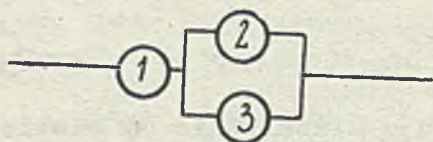
$$P_{2b} = \alpha [1 - /1 - q_1 / ^2 + /1 - \alpha / q_2 ^2];$$



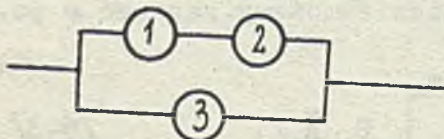
$$P_{3a} = \alpha q_1^3 + /1 - \alpha [1 - /1 - q_2 / ^3];$$



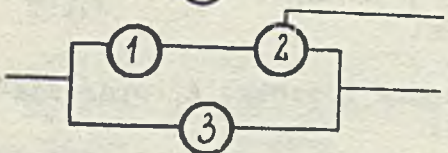
$$P_{3b} = \alpha [1 - /1 - q_1 / ^3] + /1 - \alpha / q_2 ^3;$$



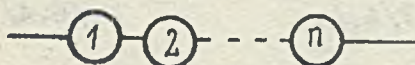
$$P_{3c} = \alpha q_1^2 / 2 - q_1 / + /1 - \alpha / q_2 [1 + q_2 - q_2^2];$$



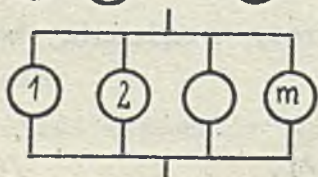
$$P_{3d} = \alpha q_1 / 1 + q_1 - q_1^2 + /1 - \alpha / q_2^2 / 2 - q_2 /;$$



$$P_{3e} = \alpha q_1 / 2 - q_1 / + /1 - \alpha / q_2 ^2;$$



$$P_{na} = \alpha q_1^n + /1 - \alpha / [1 - /1 - q_2 / ^n];$$



$$P_{nb} = \alpha [1 - /1 - q_1 / ^m] + /1 - \alpha / q_2 ^m.$$

W powyższych wzorach  $\mathcal{L}$  oznacza prawdopodobieństwo stanu krytycznego,  $q_1$  - prawdopodobieństwo uszkodzenia zespołu przy stanie krytycznym,  $q_2$  - prawdopodobieństwo uszkodzenia zespołu przy stanie niekrytycznym.

### 7. Metodyka uwzględnienia tolerancji na parametry techniczne urządzenia i jego elementów

Wiadomo, że parametry techniczne urządzeń i ich elementów składowych odbiegają od wartości nominalnych. Odchylenia te są warunkowane różnymi czynnikami działającymi w procesach kolejnych faz produkcji i eksploatacji oraz charakteryzują odpowiedniość wyjściowych parametrów urządzeń względem wymagań warunków technicznych. Dla poprawnego funkcjonowania urządzeń konieczne jest, aby jego parametry zawierały się w określonych przedziałach, tzn. aby odchyłki parametrów były mniejsze lub równe pewnej ustalonej wartości, a więc aby zawierały się w polu tolerancji. Wyjście dowolnego z parametrów technicznych poza granice pola tolerancji prowadzi do naruszenia warunków poprawnego funkcjonowania urządzeń, pogarsza jakość ich pracy i może doprowadzić do całkowitego ich uszkodzenia. Niektóre czynniki działają na urządzenie i jego elementy w sposób losowy, niektóre natomiast wpływają w sposób zdeterminowany, naruszając stabilność jego parametrów. Zachodzi więc konieczność traktowania parametrów jako wielkości losowych i określania charakterystyk technicznych urządzeń metodami opartymi na teorii prawdopodobieństwa.

W niniejszym opracowaniu rozpatrzmy zagadnienie, gdy zmianę parametru wyjściowego urządzenia wywołują małe odchylenia parametrów jego elementów składowych, bowiem duże odchylenia eliminowane są przez staranny dobór elementów w procesie produkcyjnym lub przy pomocy układów kompensujących.

Na etapie obliczeniowo-projektowym bierze się pod uwagę dwa przypadki, mianowicie:

- 1/ odchylenia parametrów elementów składowych podlegają prawom zmian wielkości losowych,
- 2/ wartości odchyłeń parametrów są znane.

- Rozpatrzmy tu przypadek drugi. Wprowadzimy w przestrzeni  $m$ -wymiarowej  $R_m$  wektor

$$\bar{Y} = /Y_1, Y_2, \dots, Y_m/ \quad /7.1/$$

który jest  $m$ -wymiarową zmienną losową. Wektor losowy może reprezentować określoną charakterystykę techniczną urządzenia, natomiast zmienne losowe  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$  są funkcjami rzeczywistymi i jednoznaczными oraz reprezentują parametry wyjściowe urządzenia.

Analogicznie, wprowadźmy w przestrzeni  $n$ -wymiarowej  $R_n$  wektor

$$\bar{X} = /X_1, X_2, \dots, X_n/ \quad /7.2/$$

który jest  $n$ -wymiarową zmienną losową. Wektor losowy  $\bar{X}$  reprezentuje określoną charakterystykę techniczną elementów składowych urządzenia, natomiast zmienne losowe  $X_1, X_2, \dots, X_n$  są również funkcjami rzeczywistymi i jednoznaczными. Przedstawiają one parametry techniczne elementów składowych.

Oczywiście, zmienne losowe  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$  mogą przyjmować wartości  $y_1, y_2, \dots, y_m$ , przy czym

$$y_m \in R_m, \quad /7.3/$$

natomiast zmienne losowe  $X_1, X_2, \dots, X_n$  mogą przyjmować wartości  $x_1, x_2, \dots, x_n$  oraz

$$x_n \in R_n. \quad /7.4/$$

Parametry wyjściowe urządzenia można związać z parametrami jego elementów składowych równaniem ogólnym postaci

$$y = f/x_1, x_2, \dots, x_n, z_i/ \quad i = 1, 2, \dots \quad /7.5/$$

gdzie:

- $f$  - funkcja wyrażająca prawo odpowiedności pomiędzy zbiorami  $y$  i  $x_1$ ,
- $z_i$  - zakłócenia /zaburzenia/ wejściowe,
- $x_n$  - parametry elementów składowych określające stan techniczny urządzenia.

W przypadku, gdy wielkość zakłóceń jest pomijalnie mała, tzn., gdy  $z_i = 0$ , wtedy określony parametr wyjściowy urządzenia można przedstawić jako funkcję

$$y = \varphi/x_1, x_2, \dots, x_n/, \quad /7.6/$$

gdzie:

- $\varphi$  - funkcja wyrażająca prawo zależności pomiędzy parametrami wyjściowymi urządzenia i jego elementów.

Elementy składowe urządzenia podlegają destrukcyjnemu działaniu szeregu różnorodnych czynników zewnętrznych, w wyniku czego parametry techniczne elementów są zmienne w czasie. Ten niekorzystny wpływ możemy wyrazić w postaci zależności funkcyjnej

$$x_1 = x_1/t_1, t_2, \dots, t_k/, \dots, x_n = x_n/t_1, t_2, \dots, t_k/, \quad /7.7/$$

gdzie:

- $t_k$  - przedstawia odpowiednio temperaturę, wilgotność, ciśnienie, itp.

Podstawiając w równanie /7.6/ zależności /7.7/ otrzymamy

$$y = \varphi[x_1/t_1, t_2, \dots, t_k/, x_2/t_1, t_2, \dots, t_k/, \dots, x_n/t_1, t_2, \dots, t_k/]. \quad /7.8/$$

Zróżniczkujemy równanie /7.8/ kolejno względem zmiennych niezależnych  $t_1, t_2, \dots, t_k$ ; otrzymamy

$$\frac{\partial y}{\partial t_1} = \frac{\partial y}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial t_1} + \frac{\partial y}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial t_1} + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} \cdot \frac{\partial x_n}{\partial t_1},$$

$$\frac{\partial y}{\partial t_2} = \frac{\partial y}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial t_2} + \frac{\partial y}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial t_2} + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} \cdot \frac{\partial x_n}{\partial t_2},$$

/7.9/

$$\dots$$

$$\frac{\partial y}{\partial t_k} = \frac{\partial y}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial t_k} + \frac{\partial y}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial t_k} + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} \cdot \frac{\partial x_n}{\partial t_k}.$$

Pomnożmy układ równań /7.9/ odpowiednio przez kolejne przyrosty  $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_k$  zmiennych niezależnych i przeprowadźmy sumowanie wyrażań kolumnami.

Otrzymamy wtedy:

$$\begin{aligned} dy &= \frac{\partial y}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial y}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial y}{\partial t_k} \Delta t_k = \\ &= \frac{\partial y}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial y}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial t_k} \Delta t_k + \\ &+ \frac{\partial y}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial y}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial t_k} \Delta t_k \quad /7.10/ \\ &\dots \\ &+ \frac{\partial y}{\partial x_n} \cdot \frac{\partial x_n}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial y}{\partial x_n} \cdot \frac{\partial x_n}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} \cdot \frac{\partial x_n}{\partial t_k} \Delta t_k = \\ &= \frac{\partial y}{\partial x_1} / \frac{\partial x_1}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial x_1}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial x_1}{\partial t_k} \Delta t_k / + \\ &+ \frac{\partial y}{\partial x_2} / \frac{\partial x_2}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial x_2}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial x_2}{\partial t_k} \Delta t_k / + \\ &\dots \\ &\frac{\partial y}{\partial x_n} \frac{\partial x_n}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial x_n}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial x_n}{\partial t_k} \Delta t_k. \end{aligned}$$

Oznaczając

$$dx_1 = \frac{\partial x_1}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial x_1}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial x_1}{\partial t_k} \Delta t_k,$$

$$dx_2 = \frac{\partial x_2}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial x_2}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial x_2}{\partial t_k} \Delta t_k,$$

/7.11/

$$dx_n = \frac{\partial x_n}{\partial t_1} \Delta t_1 + \frac{\partial x_n}{\partial t_2} \Delta t_2 + \dots + \frac{\partial x_n}{\partial t_k} \Delta t_k,$$

otrzymamy

$$dy = \frac{\partial y}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial y}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} dx_n = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \right) \Delta x_i. \quad /7.12/$$

Różniczka zupełna /7.12/ parametru wyjściowego urządzenia określa jednoznacznie wielkość jego zmiany pod wpływem czynników działania zewnętrznego.

Wobec /7.11/ zmianę określonego parametru pod wpływem działania dowolnego czynnika możemy więc zapisać w postaci:

$$x_1 = \bar{x} + dx_1 = \bar{x} + \sum_{i=1}^k \left( \frac{\partial x_1}{\partial t_i} \right) \cdot \Delta t_i, \quad /7.13/$$

$$x_2 = \bar{x} + dx_2 = \bar{x} + \sum_{i=1}^k \left( \frac{\partial x_2}{\partial t_i} \right) \cdot \Delta t_i,$$

.....

$$x_r = \bar{x} + dx_r = \bar{x} + \sum_{i=1}^k \left( \frac{\partial x_r}{\partial t_i} \right) \Delta t_i, \quad /i, r = 1, 2, \dots/$$

gdzie:

$\bar{x}$  - nominalna wartość parametru.

Spośród zbioru parametrów wyjściowych urządzenia można zawsze wyeksponować takie, które w najwyższym stopniu decydują o niezawodnej pracy urządzenia. Oznaczając takie parametry przez  $y_i$ , możemy warunek poprawnej pracy urządzenia, determinowanej danymi parametrami wyrazić zależnością

$$A < y_i < B, \quad /7.14/$$

gdzie:

A, B - odpowiednio dolny i górny wymiar graniczny danego parametru.

Należy przewidywać, że praca urządzenia będzie najbardziej poprawna w sensie niezawodnościowym, jeśli parametry elementów składowych i parametry wyjściowe urządzenia będą przyjmować wartości nominalne, tzn.

$$\bar{x}_i = \bar{x}_i / t_1, t_2, \dots, t_k / \quad /7.15/$$

$$\bar{y}_i = y / \bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n / \quad /7.16/$$

Wobec tego prawdopodobieństwo zdarzenia, że dany parametr urządzenia znajduje się w zadanym polu tolerancji, określa relacja

$$P/A < y_i < B/ = P/\bar{y}_0 - \Delta y_i < y_i < \bar{y}_0 + \Delta y_i/ = \int_{\bar{y}_0 - \Delta y_i}^{\bar{y}_0 + \Delta y_i} f /y/ dy, \quad /7.17/$$

gdzie:

$y_0$  - zadana wartość nominalna parametru wyjściowego urządzenia,  
 $\Delta y_i$  - losowe odchylenie parametru od wartości nominalnej,  
 $f/y/$  - funkcja gęstości zmiennej losowej Y.

Rozrzuty wartości parametrów i ich zmiany w czasie mają charakter losowy. Są wynikiem działania wielu czynników w czasie przebiegu procesów produkcyjnych związanych z wytworzeniem danego urządzenia, jak i w czasie późniejszej jego pracy w warunkach eksploatacyjnych. Stwierdzono doświadczalnie, że rozkłady prawdopodobieństwa zmiennych losowych /7.1/ i /7.2/ w wielu przypadkach wyrażają się prawem Gaussa. Wobec tego rozwijając wyrażenie /7.17/, możemy określić funkcję niezawodności urządzenia w następującej postaci:

$$R = P/A < y_i < B/ = P / \bar{y}_0 - \Delta y_i < y_i < \bar{y}_0 + \Delta y_i / =$$

$$= \int_{\bar{y}_0 - \Delta y_i}^{\bar{y}_0 + \Delta y_i} f/y/ dy = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} \int_{\bar{y}_0 - \Delta y_i}^{\bar{y}_0 + \Delta y_i} \exp \left[ - \frac{(y_i - \bar{y})^2}{2 \cdot \sigma_y^2} \right] dy, \quad /7.18/$$

gdzie:

$\sigma_y$  - odchylenie standardowe zmiennej losowej Y.

Relację /7.18/ przekształcimy tak, by można było korzystać z tablic rozkładu normalnego, mianowicie

$$R = P/A < y_i < B/ = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} \int_{\frac{A - \bar{y}}{\sigma_y}}^{\frac{B - \bar{y}}{\sigma_y}} \exp \left[ - \frac{z^2}{2} \right] \cdot \sigma_y dz =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{A - \bar{y}}{\sigma_y}}^{\frac{B - \bar{y}}{\sigma_y}} \exp \left[ - \frac{z^2}{2} \right] dz + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{B - \bar{y}}{\sigma_y}} \exp \left[ - \frac{z^2}{2} \right] dz =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{B - \bar{y}}{\sigma_y}} \exp \left[ - \frac{z^2}{2} \right] dz - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{A - \bar{y}}{\sigma_y}} \exp \left[ - \frac{z^2}{2} \right] dz. \quad /7.19/$$

Korzystając z funkcji Laplace'a

$$\phi\left(\frac{z}{\sigma}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{z}{\sigma}} e^{-\frac{z^2}{2}} \cdot dz, \quad /7.20/$$

otrzymamy

$$R = P/A < y_i < B/ = \phi\left(\frac{B - \bar{y}}{\sigma_y}\right) - \phi\left(\frac{A - \bar{y}}{\sigma_y}\right), \quad /7.21/$$

gdzie górne granice w całce Laplace'a wynoszą odpowiednio

$$\xi_1 = \frac{A - \bar{y}}{\sigma_y}, \quad \xi_2 = \frac{B - \bar{y}}{\sigma_y}. \quad /7.22/$$

Funkcja Laplace'a rozkładu normalnego  $\phi\left(\frac{z}{\sigma}\right)$  została stabelaryzowana, a więc wartość jej dla określonego argumentu można znaleźć w tabelach wielu dzieł, np. [4]. Na ogół przyrosty parametrów elementów składowych urządzenia są niewielkie, czyli

$$\Delta x_1 = x_1 - \bar{x} \ll \bar{x}. \quad /7.23/$$

Uwzględniając /7.12/ możemy więc napisać, że

$$y_i - \bar{y} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial y}{\partial x} \right) \cdot \Delta x_i = \Delta y_i \quad /7.24/$$

i odchylenie standardowe parametru wyjściowego urządzenia znajdziemy w zależności /7.24/ po zastosowaniu do niej operacji wariancji, mianowicie

$$\begin{aligned} \sigma_y^2 &= D^2/Y/ = E /Y - \bar{y}/^2 = \sum_{i=1}^m /y_i - \bar{y}/^2 \cdot p_i = \\ &= \sum_{i=1}^m \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \right) \cdot \Delta x_i \right]^2 \cdot p_i = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \right)^2 \sigma_{x_i}^2 \quad /7.25/ \end{aligned}$$

oraz

$$\sigma_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \right)^2 \sigma_{x_i}^2}, \quad /7.26/$$

przy czym w ostatnim wyrażeniu pominięto wyrazy wyższego rzędu małości.



Analogicznie, uwzględniając /7.13/ i /7.23/ znajdziemy odchylenie standardowe określonego parametru elementu składowego, mianowicie

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= D^2/X/ = E[ /X - \bar{X}/^2] = \sum_{i=1}^n /x_i - \bar{x}/^2 \cdot p_i = \\ &= \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{i=1}^k \left( \frac{\partial x}{\partial t_i} \right) \Delta t_i \right]^2 p_i = \sum_{i=1}^k \left( \frac{\partial x}{\partial t_i} \right)^2 \Delta t_i \end{aligned} \quad /7.27/$$

oraz

$$\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^k \left( \frac{\partial x}{\partial t_i} \right)^2 \cdot \Delta t_i} \quad /7.28/$$

Należy zaznaczyć, że wzór /7.25/ otrzymaliśmy przy warunku, że parametry  $x_i$  są niezależnymi zmiennymi losowymi, natomiast we wzorze /7.27/ takim warunkiem jest wzajemna niezależność zmiennych losowych  $t_i$ .

**P r z y k ł a d.** Układ elektryczny zawiera  $n$  szeregowo połączonych oporności zespolonych. Obliczyć zmianę parametrów wyjściowych układu, jeśli znane są tolerancje parametrów elementów składowych.

Oznaczając oporności składowe układu przez  $Z_i / i = 1, 2, \dots, n /$  otrzymamy oporność wyjściową z zależności

$$Z = \sum_{i=1}^n Z_i = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n,$$

przy czym  $Z_i = r_i + jX_i$ ; wobec tego

$$Z = \sum_{i=1}^n Z_i = \sum_{i=1}^n r_i + j \sum_{i=1}^n X_i$$

oraz

$$\Psi = \arctg \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n r_i}.$$

Oznaczając odchylenia standardowe składowej czynnej i biernej oporności zespolonej odpowiednio przez  $\sigma_{ir}$  oraz  $\sigma_{ix}$  - to wobec /7.26/ odchylenia standardowe parametrów  $Z$  i  $\Psi$  znajdziemy z zależności

$$\begin{aligned} \sigma_Z &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial |Z|}{\partial r_i} \sigma_{ir} \right)^2 + \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial |Z|}{\partial X_i} \sigma_{ix} \right)^2} = \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_{ir}^2 \cos^2 \Psi + \sum_{i=1}^n \sigma_{ix}^2 \cdot \sin^2 \Psi}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\psi} &= \sqrt{\sum_1^n \left(\frac{\partial \psi(\psi)}{\partial r}\right)^2 \cdot \sigma_r^2 + \sum_1^n \left(\frac{\partial \psi(\psi)}{\partial x}\right)^2 \cdot \sigma_x^2} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\sum_1^n \sigma_r^2 \sin^2 \psi + \sum_1^n \sigma_x^2 \cos^2 \psi}. \end{aligned}$$

## 8. Z a k o ń c z e n i e

Całokształt prac projektowo-konstrukcyjnych jest procesem trudnym i złożonym. Jeśli więc w efekcie tych prac powstanie urządzenie niezawodne, a jednocześnie o dużych walorach praktycznych i estetycznych - to nie-małą rolę odgrywa tu erudycja, talent i doświadczenie konstruktora.

Wiadomo, że opracowanie urządzenia trwa niekiedy dość długo. Wobec tego nie można poprzestać na osiągniętych wynikach projektowo-konstrukcyjnych, gdyż w tym czasie mogły powstać nowe, doskonalsze elementy i materiały konstrukcyjne. Na podstawie doświadczeń eksploatacyjnych mogą się nasunąć konstruktorowi nowe pomysły rozwiązań strukturalno-konstrukcyjnych. Bieżący rozwój techniki pozwala na dalsze udoskonalenia procesów technologiczno-produkcyjnych, mających istotny wpływ na poziom niezawodnościowy urządzeń. Rozwijają się też szybko nowe teorie matematyczno-techniczne, będące niezwykle silnym i efektywnym orężem w rękę projektanta i konstruktora. Jedną z nich jest właśnie teoria niezawodności. Przy kompleksowym uwzględnieniu wszystkich sprzyjających okoliczności są warunki, by powstawały urządzenia coraz to doskonalsze i efektywniejsze.

## L i t e r a t u r a

1. Łłojd D., Lipow M.: Nadiożnost'. Organizacyja, issledowanija, metody, matematyczeskij aparat. Izdat. Sowietskoje Radio. 1964.
2. Kalabro S.R.: Principy i praktyczeskije woprosy nadiożnosti. Izdat. Maszynostrojenie, Moskwa 1966.
3. Nadiożnost' techniczeskich sistem i izdielij. Osnownyje poniatija. Terminologija. Izdat. Nauka, Moskwa 1966.
4. Ouen D.W.: Sbornik statistyczeskich tablic. Wycisliatelnyj centr. AN SSSR, Moskwa 1966.
5. Drużynin A.W.: Nadiożnost' sistiem awtomatiki. Izdat. Energija. Moskwa. 1967.
6. Turkieltaub R.M.: Mietody issledowanija tocznosti i nadiożnosti schiem apparatury. Izdat. Energija. Moskwa 1966.
7. Sziszonok N.A. i drugije: Osnovy tieorii nadiożnosti i eksploatacyj radioelektronnoj tiechniki. Izdat. Sowietskoje Radio. Moskwa 1964.
8. Astafjew A.W.: Okružajuszozaja srieda i nadiożnost' radiotechniczeskij apparatury. Gosenergoizdat. Moskwa 1959.
9. Malikow I.M. i drugije: Nadiożnost' sudowej elektronnoj apparatury i sistiem awtomatyczeskowo uprawlenija. Izdat. Sudostrojenije. Lenin-grad 1967.
10. Alven W.H.: Reliability Engineering, Arinc Research Corp. Prentice-Hall, New Jersey 1964.
11. Sandler G.H.: System Reliability Engineering, Prentice-Hall, New Jersey 1964.

mgr inż. Jerzy KORALEWICZ  
Zakłady Wytwórcze Elementów  
Automatyki Przemysłowej "Polna"

## PROGRAM PRODUKCJI ZAWORÓW REGULACYJNYCH W "POLNEJ".

Zawory regulacyjne są organami wykonawczymi w układach sterowania i automatycznej regulacji. W wielu przypadkach oddziaływanie na układ regulowany daje się sprowadzić do sterowania natężeniem przepływu czynnika w rurociągu. Zawór regulacyjny jest więc zmiennym miejscowym oporem hydraulicznym.

Krajowa produkcja zaworów regulacyjnych, opartych na korpusach zaworów redukcyjnych produkowanych przez Zakłady Armatury Przemysłowej, była podjęta w Chemopomiarze - Gliwice oraz w ZAP - Ostrów Wielkopolski, co jednakże nie zaspokajało potrzeb krajowych, ilościowych i jakościowych. W ZWEAP "Polna" rozpoczęto produkcję zaworów regulacyjnych serii 6600 z korpusami żeliwnymi, przeznaczonych dla lekkich warunków pracy i mediów nieagresywnych.

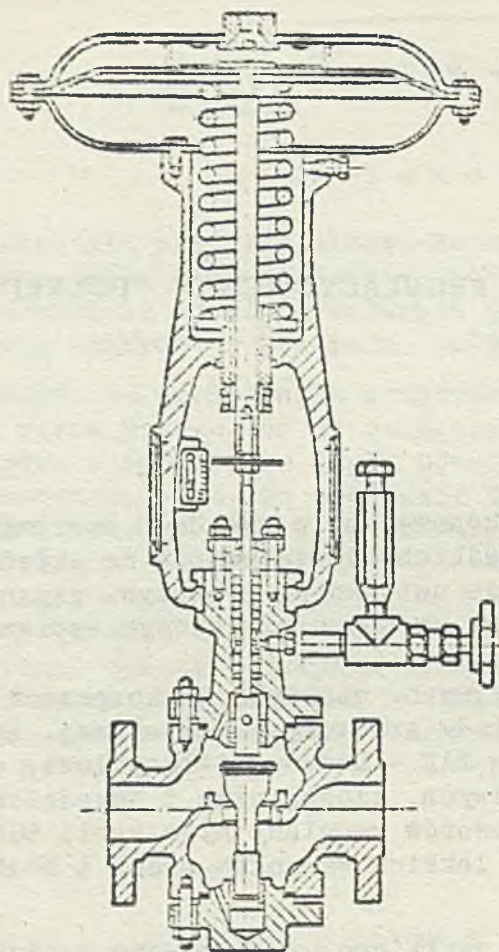
W tej sytuacji wystąpiła potrzeba szybkiego uruchomienia produkcji zaworów regulacyjnych w pełnym asortymencie wymiarów i o wysokim standardzie jakości. Najkrótszy czas uruchomienia produkcji zapewniał zakup licencji na dokumentację konstrukcyjną i technologiczną. Wybór padł na znaną firmę zachodnią Masoneilan, a produkcję licencyjnych zaworów regulacyjnych powierzono ZWEAP "Polna" w Przemyśle.

Kontrakt licencyjny obejmuje:

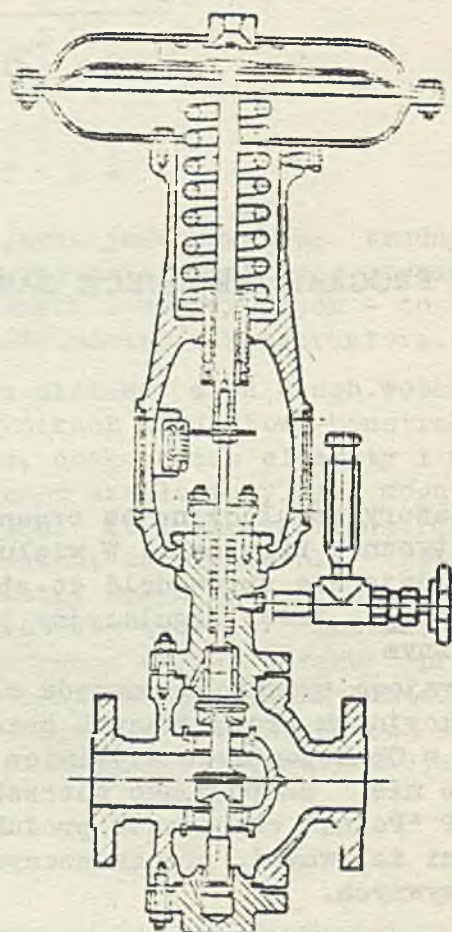
- zawory jednogniazdowe i dwugniazdowe serii 10000
- zawory jednogniazdowe serii 20000
- siłowniki pneumatyczne membranowe sprężynowe typ 37 i 38
- siłowniki pneumatyczne membranowe bezsprężynowe typ 40
- napędy ręczne typ 20
- dodatkowe napędy ręczne boczne i górne.

Odmianny konstrukcyjne obejmujące:

3 wersje materiałowe korpusu, dławica standardowa, wydłużona - EB i żebrzana - AB, szeroki zakres ciśnień nominalnych od 0,1 do 40 MN/m<sup>2</sup> pozwalają na szerokie eksploataowanie zaworów w dużym przedziale temperatur i ciśnień, z mediami o różnych agresywnościach.



Rys. 1. Zawór 37-10121



Rys. 2. Zawór 37-10132

Korpusy zaworów serii 10000 wykonywane są jako odwracalne, tzn. można uzyskać działanie "pneumatyczny sygnał sterujący - otwiera" i "pneumatyczny sygnał sterujący - zamyka" bez wymiany jakichkolwiek części zaworu, lecz jedynie przez odwrócenie korpusu zaworu i wzajemne przemontowanie korka i dławicy. Do napędu tych zaworów stosuje się siłowniki typu 37 niezależnie od działania zaworu.

Zawory jednogniazdowe wykonywane są w zakresie średnic Dn 20 do Dn 300 i na ciśnienia nominalne Pn 1,0 do 10,0 MN/m<sup>2</sup>. Typoszereg tych zaworów posiada współczynniki przepływu K<sub>v</sub> od 4,3 do 926.

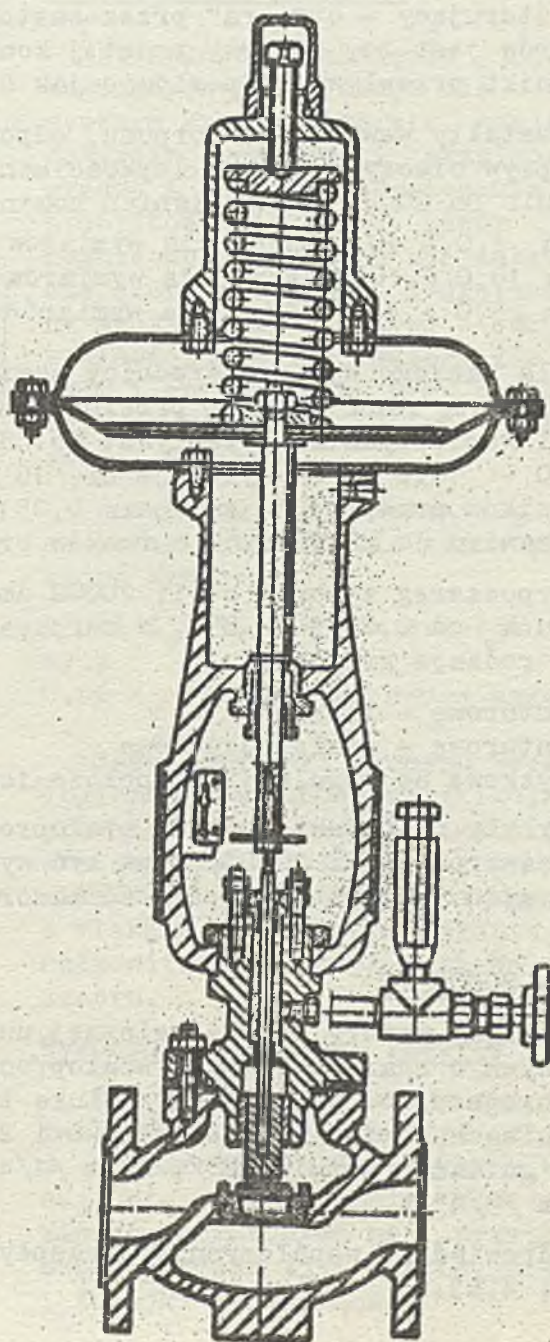
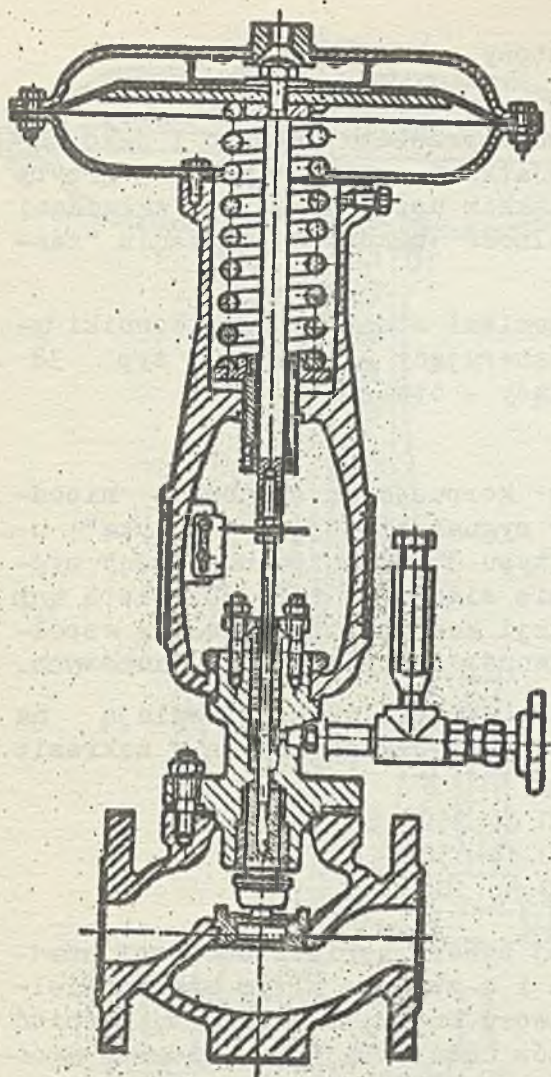
Zawory dwugniazdowe obejmują typoszereg średnic Dn 20 do 300 oraz ciśnień nominalnych Pn 1,0 do 10,0 MN/m<sup>2</sup> dla wymiarów do DN 32. Dla wymiarów Dn 40 i większych zakres ciśnień nominalnych obejmuje Pn 1,0-16,0 MN/m<sup>2</sup>. Wartości współczynników przepływu K<sub>v</sub> tych zaworów są wyższe niż dla zaworów jednogniazdowych serii 10000 i wynoszą od 6 do 1380.

Grzyby zaworów jednogniazdowych są nieodciążone, natomiast zaworów dwugniazdowych odciążone ciśnieniowo.

W korpusach zaworów serii 10000 obu odmian montuje się następujące rodzaje grzybów:

- konturowy - liniowy
- konturowy - stałoprocentowy

Rys. 3. Zawór 37-20521



Rys. 4. Zawór 38-20521

- z bocznymi wycięciami "V" - stałoprocentowy
- płytkowy do regulacji dwupołożeniowej.

Każdy z w/w grzybów może być wykonany dla przelotu pełnego i jako zredukowany do 40% wydajności nominalnej. Dodatkowo produkowane są grzyby konturowe stałoprocentowe i płytkowe z miękkim uszczelnieniem wkładkami teflonowymi, zapewniające całkowitą szczelność zaworu w położeniu "zamknięte".

Do napędu zaworów z miękkimi uszczelnieniami stosuje się siłowniki typu 37 dla działania "pneumatyczny sygnał sterujący - zamyka" i typ 38 dla działania "pneumatyczny sygnał sterujący - otwiera".

#### Seria 20000

Zawory serii 20000 są jednogniazdowe z korpusem przelotowym nieodwracalnym. Działanie zaworu "pneumatyczny sygnał sterujący - zamyka" uzyskuje się przez zastosowanie siłownika typu 37, zaś "pneumatyczny sygnał sterujący - otwiera" przez zastosowanie siłownika typu 38. Zaletą tych zaworów jest to, że przy prostej konstrukcji korpusu uzyskuje się współczynniki przepływu na poziomie jak dla zaworów serii 10000 dwugniazdowych.

Kształty wewnętrzne korpusu, odpowiednio wyprofilowane pozwalają na przepływ cieczy o dużych lepkościach. Zawory te wykonywane są w zakresie średnic Dn 20 do 250 i ciśnień nominalnych:

- Pn 1,0 - 10,0 MN/m<sup>2</sup> dla wymiarów Dn 20 do 250
- Pn 10,0 - 16,0 MN/m<sup>2</sup> dla wymiarów Dn 20 do 150
- Pn 25,0 - 40,0 MN/m<sup>2</sup> dla wymiarów Dn 20 do 100

Dla każdego wymiaru średnicy nominalnej zaworu serii 20000 jest przewidziany szereg redukcji średnicy przelotu gniazda i w związku z tym szereg wielkości współczynnika przepływu. Np. dla zaworu Dn 40, dla zakresu ciśnień Pn 1,0 - 10,0 MN/m<sup>2</sup> wykonuje się 16 grzybów umożliwiających uzyskanie współczynników przepływu w zakresie 0,0515 do 21,5. Ułatwia to optymalne dobranie zaworu do założonych warunków pracy.

Typoszereg zaworów serii 20000 umożliwia uzyskanie współczynników przepływu  $K_v$  od 0,0515 do 857. W korpusach tych zaworów montuje się następujące rodzaje grzybów:

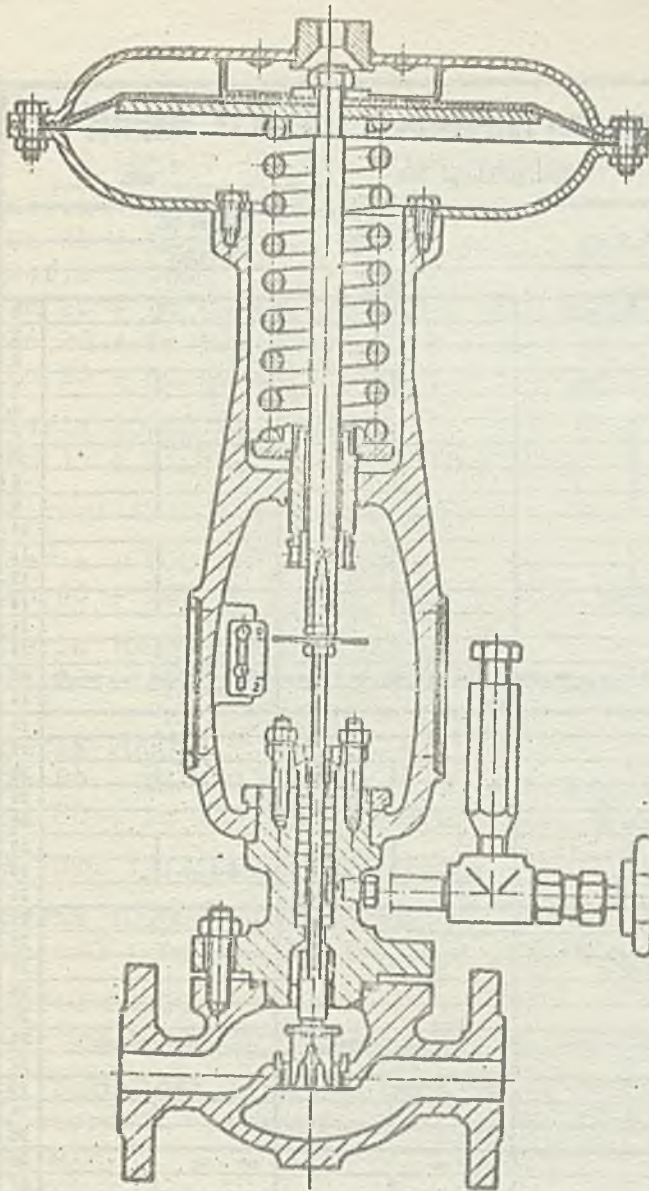
- konturowe - liniowe
- konturowe - stałoprocentowe
- płytkowe do regulacji dwupołożeniowej.

Grzyby o charakterystyce stałoprocentowej oraz płytkowe, podobnie jak dla zaworów serii 10000, mogą być wykonywane z wkładkami teflonowymi, zapewniając całkowitą szczelność zaworu w położeniu "zamknięte".

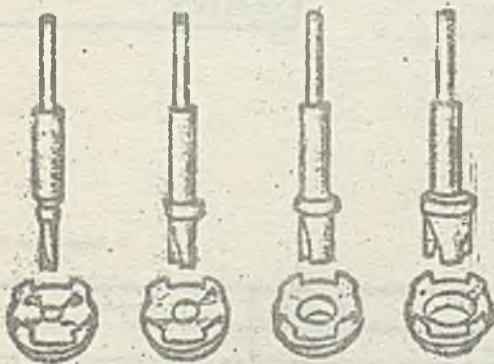
#### Seria 20000 PP

Względy natury technologicznej uniemożliwiają wykonywanie grzybów konturowych o charakterystyce stałoprocentowej dla średnicy przelotu gniazda mniejszej od 20 mm /3/4"/. Lukę tę wypełniają zawory serii 20000 PP o średnicach nominalnych Dn 15, 20 i 25 mm z następującymi średnicami przelotu gniazda: 3 mm /1/8"/, 6 mm /1/4"/, 10 mm /3/8"/, 12 mm /1/2"/ i 20 mm /3/4"/.

Odpowiednio współczynniki przepływu  $K_v$  wynoszą: 0,197; 0,66; 1,46; 2,74; 4,63.



Rys. 5. Zawór 37-20331



Rys. 6. Grzyby zaworów s.20000 PP

Uzyskanie charakterystyki stałoprocentowej przepływu dla małych średnic przelotu gniazda było możliwe dzięki zastosowaniu grzybów o specjalnej konstrukcji, podobnych do grzybów z wycięciami bocznymi "V". Grzyby zaworów serii 20000 PP mogą być również wykonane w wersji z wkładkami teflonowymi zapewniającymi całkowitą szczelność zaworu w położeniu "zamknięte".

#### Dodatkowe informacje techniczne

##### Szczelność zamknięcia

Szczelność zamknięcia zaworu regulacyjnego uzyskuje się klasycznym sposobem, przez wzajemne dotarcie powierzchni przylgowych grzyba i gniazda. Teoretycznie, po prawidłowym dotarciu, zawór jednogniazdowy powinien być całkowicie szczelny. Zawór dwugniazdowy na skutek niejednakowej rozszerzalności cieplnej materiałów korpusu i grzyba, może być szczelny tylko w temperaturze, w której został dotarty.

Praktycznie dopuszcza się pewne przecieki w stanie zamkniętym, które wynoszą:

0,01%  $K_V$  dla zaworów jednogniazdowych

0,5%  $K_V$  dla zaworów dwugniazdowych

Jeżeli warunki procesu technologicznego wykluczają jakikolwiek przeciek przez zawór zamknięty, wówczas należy stosować grzyby z wkładkami teflonowymi, tzw. grzyby z miękkim siedzeniem, gwarantujące całkowitą szczelność zamknięcia zaworu.

##### Wykonania specjalne zaworów

Dla trudnych warunków eksploatacji /kawitacja, przepływ cieczy o własnościach ściernych/, stosuje się stelliteowanie elementów zaworów narażonych na przyspieszone zużycie tj.: grzyba, gniazda i tulejki prowadzącej.



ZAKŁADY WYTWÓRCZE ELEMENTÓW AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ „POLINA” PRZEMYSŁ  
Zawory (przepustnice\*) regulacyjne Specyfikacja Nr ..... str. ....

PHZ - METRONEX, Warszawa, Al. Jerozolimskie 44			Nr zaw. +		Data zawr.		Termin dost.		
Zamawiający +							Nr sprawy		
Nr zlecenia			Długość		Ilość				
Nr kolejny			Ilość sztuk +						
Symbol obwodu regulacji (zaworn) +									
Rodzaj regulacji +									
Dane ogólne - normy pracy	Rurociąg $\varnothing$ zewn. x gr. ścianki	Pa	mm/min					1	
	Medium (stan skupienia + - 1)							2	
	Temperatura pracy + Max	Norm	°C, °K					3	
	Ciepota właściwa + przy	w temperatur. pracy	kJ/(kg)°					4	
	Łepkość kinem. + 16°C		m²/s					5	
	Przepływ +	Q max	kg/h					6	
		Q norm	Nm³/h					7	
	P <sub>1</sub> abs + $\Delta p$ przy	Q max	kg/cm²					8	
		Q min						9	
	$\Delta p$ przy zamk. zaw. - Norma	Dopuszcz.						10	
	Całkowita opór linii przy	Q max	Pa					11	
	Współcz. przepł. - Cy obl.	Cy - kat.	USgpm³					12	
	Przy zaniku ciśn. steruj. - zawór			otwiera - zatrzym. się - zamyka	otwiera - zatrzym. się - zamyka	otwiera - zatrzym. się - zamyka	otwiera - zatrzym. się - zamyka	13	
	Charakterystyka przepływu +							14	
	Oznaczenie zaworu wg katalogu							15	
	Zapięcie spręż. (spręż.)	Ciśnienie nominalne Pa	+	kg/cm²					16
		Sredn. nominal. zaworu - Dn	gniazda - Dg	mm cal					17
Materiał korpusu (Wykładzina) + °)								18	
Rodzaj połączeń - Nr normy +								19	
Rodzaj dźwigni		uszczelnia						20	
Długość budowy	Smarownica +	Rodzaj smaru		tak - nie	tak - nie	tak - nie		21	
								22	
								23	
								24	
								25	
								26	
								27	
								28	
								29	
								30	
Słownik	Typ - Wielkość - Skok	Mediam steruj.						31	
	Sign. ster. w regulat. + 3)	Zakres spręż.	kg/cm²					32	
	Inne							33	
Wymagane dodatkowe	Urządzenie pozycyjne + - Typ			tak - nie	tak - nie	tak - nie		34	
	Sign. ster. w regul. +	Ciśn. zasill.	kg/cm²					35	
	Filtra - red. - ciśn. wlotu	wylotu	Pa	tak - nie	tak - nie	tak - nie		36	
	Dodatkowy napęd ręczny - typ			boczny - górny	boczny - górny	boczny - górny		37	
	El - magu. zawór - 2, 3 - drog. - sam. napięcia			tak - nie blokuje-odpowietrz.	tak - nie blokuje-odpowietrz.	tak - nie blokuje-odpowietrz.		38	
	Wylącznik krańcowy + (Elektr. - Pneumat. ?)			góra - środek - dół	góra - środek - dół	góra - środek - dół		39	
	Pneum. zawór blok. 2 - drogowy +			tak - nie	tak - nie	tak - nie		40	
	Inne							41	
								42	
								43	
Ciepota netto	Brutto	kg					44		
Cena jednostkowa	Rozem	zł					45		
+ Dane niezbędne do wypełnienia przy zamawianiu zaworów (przepustnic) w ZWRAP „POLINA”							OGÓLNE		

- 1) W specjalnych przypadkach podać stan styrczyn, np. w stanie gazowym ..... % ciekłym .....
- 2)  $K_v(m^3/h) \approx 0,867 C_v$ ;  $K_v(l/min.) \approx 16,28 C_v$
- 3) Podać tylko w przypadku sterownika bez sterownika
- 4) Należy podać napięcie, rodzaj i natężenie prądu

\*) Niepotrzebne skreślić

Uwagi dodatkowe	Data	Nazwisko	Podpis

Karta zamawiania zaworu



## Terminy uruchomień

Do chwili obecnej uruchomiono produkcję następujących zaworów:

Seria 10000 dwugniazdowe

Dn 20 ÷ Dn 300 dla Pn 1,0 ÷ 10,0 MN/m<sup>2</sup>

Seria 20000

Dn 20 ÷ Dn 80 dla Pn 1,0 ÷ 10,0 MN/m<sup>2</sup>

Dn 20 ÷ Dn 50 dla Pn 10,0 ÷ 16,0 MN/m<sup>2</sup>

Dn 20 ÷ Dn 50 dla Pn 25,0 ÷ 40,0 MN/m<sup>2</sup>

Seria 20000 PP

Dn 15 ÷ 25 dla Pn 1,0 ÷ 10,0 MN/m<sup>2</sup>

W roku 1971 przewiduje się:

Seria 10000 dwugniazdowe

Dn 40 ÷ Dn 150 dla Pn 10,0 ÷ 16,0 MN/m<sup>2</sup>

Seria 10000 jednogniazdowe

Dn 20 ÷ 300 dla Pn 1,0 ÷ 10,0 MN/m<sup>2</sup>

Seria 20000

Dn 80 ÷ Dn 150 dla Pn 10,0 ÷ 16,0 MN/m<sup>2</sup>

Dn 80 ÷ Dn 100 dla Pn 25,0 ÷ 40,0 MN/m<sup>2</sup>

W roku 1972 przewiduje się:

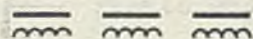
Seria 10000 dwugniazdowe

Dn 150 ÷ Dn 300 dla Pn 10,0 ÷ 16,0 MN/m<sup>2</sup>

Seria 20000

Dn 100 ÷ Dn 250 dla Pn 1,0 ÷ 10,0 MN/m<sup>2</sup>

Zakupiona licencja umożliwiła "Polnej" produkcję zaworów regulacyjnych w szerokim asortymencie i na poziomie światowego standardu w tej dziedzinie.



mgr inż. Lesław MIELCZAREK

PKA "Meramont"

## NOWE UKŁADY AUTOMATYKI PRZEDSIĘBIORSTWA KOMPLEKSOWEJ AUTOMATYZACJI "MERAMONT"

Przedsiębiorstwo Kompleksowej Automatykacji "Meramont" specjalizuje się głównie w zakresie układów automatyzacji dla siłowni okrętowych oraz zdalnego pomiaru poziomu cieczy w zbiornikach. W dotychczasowej działalności produkcyjnej w latach 1968 - 1970 wyprodukowano i zamontowano, bądź zamontowano:

- a/ dla Stoczni im. W.Lenina w Gdańsku: układ zdalnego pomiaru poziomu cieczy w zbiornikach wraz ze sterowaniem zaworów, łącznie 27 tablic; układ sygnalizacyjny silnika głównego i agregatów prądotwórczych łącznie 10 tablic; układy automatyki chłodni i systemu zęzowo-balastowego. Łącznie zamontowano około 80 różnych układów.
- b/ dla Stoczni im.Komuny Paryskiej w Gdyni: układ automatyki systemu ładunkowego na jednostkę B-72 - 4 tablice; układ automatyki i urządzeń siłowni na jednostkach B-520 i B-523. W stoczni tej zamontowano około 10 różnych układów.
- c/ dla Stoczni A.Warskiego w Szczecinie dostarczono 33 różne układy, między innymi - zdalnego pomiaru cieczy i sterowania silnikami głównymi.

Większość pozycji planu technicznego "Meramontu" w zakresie prac naukowo-badawczych, nowych uruchomień i przedsięwzięć organizacyjno-technicznych zmierza do technicznego przygotowania produkcji automatyzacji statków morskich, aby zaspokoić rosnące zapotrzebowanie przemysłu stoczniowego.

### Układy sterowania silnikiem głównym

PKA "Meramont" wykonało i przebadalo na stacji prób w Zakładach Metalowych HCP układ zdalnego sterowania UZS-D1 przeznaczony do zdalnego sterowania silników wysokoprężnych, typ 7D55 napędu głównego statku szkolno-przemysłowego typu B80, przeznaczonego dla armatora radzieckiego. Został on wykonany zgodnie z wymaganiami armatora oraz przepisami Morskiego Rejestru Statków ZSRR /towarzystwa klasyfikacyjnego/.

Układ ten został zrealizowany przy zastosowaniu elementów pneumatyczno-elektrycznych.

Na elementach pneumatycznych rozwiązano:

- a/ zadawanie sygnału sterującego obciążeniem silnika,
- b/ programowanie obciążenia silnika,
- c/ część wykonawczą /mechanizmy sterowania na silniku/.

- Na elementach automatyki elektrycznej zrealizowano:
- a/ kontrole położenia blokad mechanizmów sterowania na silniku,
  - b/ programowanie rozruchów i nawrotów,
  - c/ sygnalizację.

Silnik wyposażony w omawiany układ posiada następujące stanowiska sterowania:

- a/ stanowisko zdalnego automatycznego sterowania na mostku,
- b/ stanowisko nieautomatycznego zdalnego sterowania w centrali manewrowo-kontrolnej /CMK/ stanowiące pneumatyczne, odsunięte stanowisko manewrowe,
- c/ mechaniczne stanowisko manewrowe, zawieszane na silniku /konwencjonalne/ przystosowane do współpracy z układem UZS-D1.

#### Układy sterowania agregatami prądotwórczymi i automatyzacja elektrowni okrętowej

W Przedsiębiorstwie wykonano układ doświadczalny zdalnego sterowania dwoma zespołami prądotwórczymi typu BAH-22, według projektu COKB. Służy on do programowego uruchamiania i zatrzymywania 2 zespołów prądotwórczych z Centrali manewrowo-kontrolnej /CMK/ z zachowaniem możliwości konwencjonalnego sposobu obsługi. Ponadto układ umożliwia kontrolę pracy zespołów z CMK i zabezpiecza je przed awariami poprzez sygnalizację blokady.

Część układu, dotycząca prądnic, pozwala na wyposażenie układu w automatyczny synchronizator prądnic i blok automatycznego rozdziału mocy czynnej.

Wykonany układ umożliwia kontrolę:

- a/ obrotów silnika spalinowego agregatu,
- b/ ciśnienia i temperatury oleju smarowego,
- c/ ciśnienia i temperatury wody chłodzącej,
- d/ ciśnienia w butli powietrza rozruchowego,
- e/ napięcia, prądu, mocy i częstotliwości prądnic,

#### Układy automatyki i zdalnego sterowania sprężarek powietrza

Przedsiębiorstwo "Meramont" dostarcza układy automatyki i zdalnego sterowania sprężarek typu SD1-135, produkcji HCP.

Kolejną wersją rozwojową jest wykonany ostatnio układ doświadczalny automatyki i zdalnego sterowania 2 sprężarkami typu SD 70, produkcji HCP. Układ ten jest bardziej złożony i przystosowany do kompleksowej automatyzacji statku. Projekt układu opracował COKB. Układ ten przeszedł pomyślnie próby na stacji prób w HCP i aktualnie adaptowany jest dla jednostki B22/12 dla "Dalmoru", w celu przeprowadzenia prób w warunkach rejsów eksploatacyjnych.

Układ ten stanowi podstawę dla opracowania innych, pokrewnych układów, opartych o system elektryczno-pneumatyczny. Umożliwia on:

- a/ całkowitą automatyczną pracę sprężarek powietrza,
- b/ zdalne sterowanie pracą sprężarek z CMK,
- c/ obsługę sprężarek sposobem konwencjonalnym,
- d/ kontrolę pracy sprężarek z CMK.

Układ zbudowany jest z elementów pneumatycznych w części wykonawczej i elementów elektrycznych w części sterowniczo-sygnalizacyjnej.

## Układy pomocnicze w Siłowni

W Przedsiębiorstwie wykonano nowe układy:

- a/ automatyki wirówek paliwa ALFA-LAVAL-WSK-MAPX, typ UAW-1 /według dokumentacji COKB/. Układ zapewnia automatyczną pracę wirówki /separatora/ do oczyszczania olejów. Przewidziano samooczyszczanie się bębna wirówki w nastawialnych okresach czasu. Przewidziano również konwencjonalne sterowanie obiektu. W układzie zastosowano prototyp bloku elektronicznego programowego sterowania, wykonanego przez Oddział PIAP we Wrocławiu oraz prototyp zasilacza stabilizowanego, wysokiej jakości, wykonanego przez Oddział PIAP w Łodzi.
- b/ pomiaru i regulacji lepkości paliwa wykonanego w oparciu o dokumentację COKB. Układ ten zapewnia:
- pomiar i automatyczną regulację lepkości paliwa,
  - sterowanie zdalne zaworem regulacyjnym regulującym dopływ pary w celu zmiany lepkości paliwa,
  - sygnalizację stanów granicznych lepkości,
  - pomiar temperatury paliwa.

Czynności te mogą być wykonane z CMK lub na stanowisku manewrowym.

W celu pełniejszego przygotowania się do zaspokojenia wciąż rosnących potrzeb w zakresie automatyzacji statków, plan techniczny Przedsiębiorstwa "Meramont" zawiera bogatą tematykę z tej dziedziny. W planie prac naukowo-badawczych na 5-latkę jest 10 takich tematów, między innymi:

- opracowanie kompleksowej automatyzacji statków,
- układ automatyki elektrowni okrętowej,
- typoszereg elektronicznych bloków sterujących,
- opracowanie wymagań dla przystosowania maszyn i urządzeń w celu ich automatyzacji,

Opracowanie niektórych tematów powierzono Przemysłowemu Instytutowi Automatyki i Pomiarów.

Niezależnie od głównej specjalizacji, jaką jest automatyzacja w/w węzłów na statkach morskich, PKA "Meramont" prowadzi w zakresie kompleksowej automatyzacji procesów technologicznych różnych gałęzi przemysłu następującą działalność:

- a/ wykonuje kompleksowe projekty automatycznego sterowania i regulacji dla:
- klimatyzacji przemysłowej i komfortu,
  - przemysłu materiałów budowlanych,
  - przemysłu chemicznego,
  - przemysłu tworzyw sztucznych,
  - przemysłu lekkiego;
- b/ zaopatruje obiekty przemysłowe w kompletne układy automatycznej regulacji i sterowania dla:
- wytwórców włókien i tworzyw sztucznych,
  - przemysłu materiałów ściernych,
  - przemysłu barwników i odczynników,
  - przetwórstwa kwasu siarkowego i jego pochodnych,
  - przemysłu gumowego i przetwórstwa produktów gumowych ,
  - hutnictwa szkła,
  - stacji uzdatniania wody i ujęć wodnych;
- c/ produkuje szafy i pulpity sterownicze układów automatycznej regulacji,
- tablice zdalnych pomiarów sterowania i sygnalizacji,
  - sygnalizacyjne układy synoptyczne,
  - specjalistyczne konstrukcje wchodzące w skład automatyki przemysłowej,

- wyposażenie pomiarów miejscowych,
  - szafy sterownicze do układów automatycznego smarowania,
  - zespoły automatyki oparte na nowoczesnych systemach pneumatycznych, pneumo-elektrycznych, elektronicznych i hydraulicznych;
- d/ montuje i dokonuje rozruchów wszystkich projektowanych i objętych wymienionym zakresem dostaw układów automatyki; posiada specjalnie wyszkolone zespoły montażowe oraz specjalne brygady rozruchowe.

Przedsiębiorstwo posiada Pracownię Projektów Automatyki w Poznaniu oraz specjalistyczną pracownię w Gdańsku.



mgr inż. Ryszard JACKOWICZ  
Zjednoczenie "Mera"

## PRACE NAD UNIFIKACJĄ DOKUMENTÓW STOSOWANYCH W PRZEDSIĘBIORSTWACH ZJEDNOCZENIA "MERA"

### 1. W s t ę p

W Zjednoczeniu "Mera" nastąpiła konieczność ujednoczenia używanych dokumentów /druków/. Różnorodność formatów, klas papieru, wielkości zapisu, układu graficznego oraz zawartości informacji utrudniała przede wszystkim realizację zamówień w Ośrodku Wydawniczym oraz zbieranie tego samego dokumentu z różnych jednostek organizacyjnych w Centrali Zjednoczenia "Mera".

Zawyżane ilości druków zamawianych przez przedsiębiorstwa, trudności w zaopatrzeniu w papier oraz brak koordynacji w tym zakresie spowodowały, że sprawa ta wymagała natychmiastowego rozwiązania, spodziewano się, obok uporządkowania informacji - dużych efektów w postaci oszczędności zużycia papieru.

Na szczeblu resortu Przemysłu Maszynowego poczyniono szereg kroków mających na celu poprawę sytuacji na odcinku gospodarki drukami i ich unifikację. Pracuje nad tym zagadnieniem komisja resortowa.

W sierpniu 1969 r. zarządzeniem Naczelnego Dyrektora Zjednoczenia "Mera" powołano zespół złożony z pracowników Ośrodków, Centrali Zjednoczenia "Mera" i Zjednoczenia Przemysłu Poligraficznego. Zadaniem jego było prowadzenie analizy i opracowanie wzorników ujednoczonych druków dla wszystkich przedsiębiorstw zgrupowanych w Zjednoczeniu.

### 2. Prace w Zjednoczeniu "Mera"

#### Założenia

Prace w Zjednoczeniu postanowiono wykonać do końca 1970 r., a od roku 1971 stosować w przedsiębiorstwach druki ujednoczone.

Całość druków do weryfikacji podzielona została wg obowiązującego układu na 10 grup, a mianowicie:

01 - Planowania

02 - Statystyki

03 - Gospodarki materiałowej i magazynowej

- 04 - Produkcji
- 05 - Usług
- 06 - Transportu
- 07 - Finansów i księgowości
- 08 - Zatrudnienia, płac i socjalnych
- 09 - Osobowych
- 10 - Administracyjnych

Jako zasadę przyjęto wybór z jednego przedsiębiorstwa - druku będącego wzorcem obowiązującym we wszystkich zakładach. Z grupy KI wybrano przykładowo z jednego przedsiębiorstwa dwa druki: Raport dzienny i Kartę ewidencyjną i potraktowano je jako wzory Raportów dziennych i Kart ewidencyjnych dla wszystkich przedsiębiorstw.

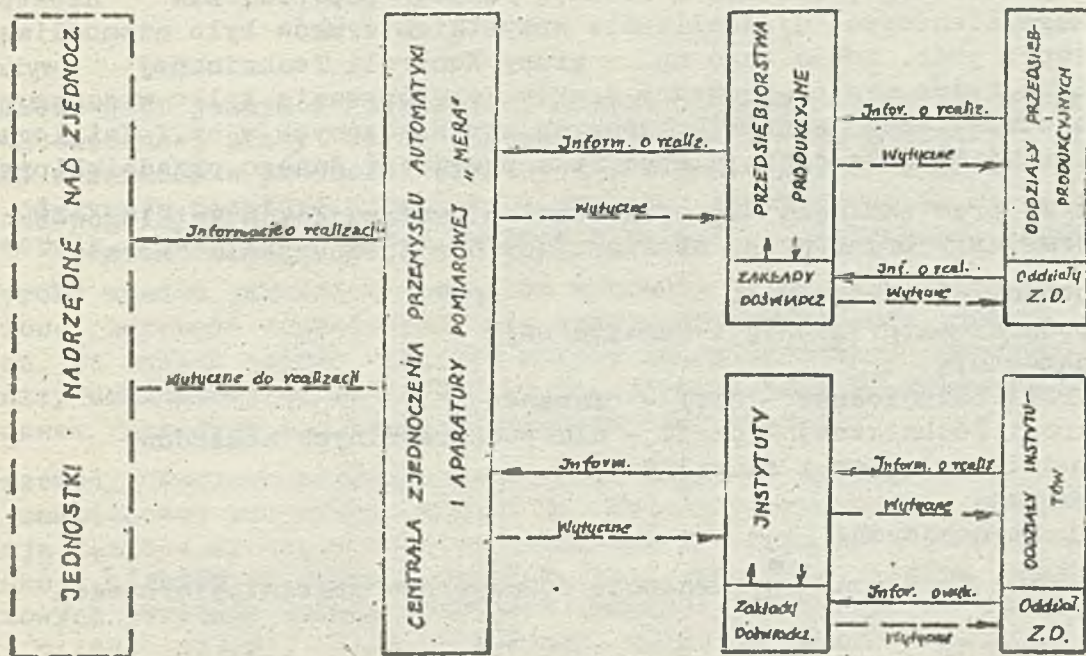
Do dalszej analizy przedstawiono już ograniczoną ilość druków.

Dalsze prace miały na celu:

- zrewidowanie potrzeby używania danego druku i jego przebiegu w przedsiębiorstwie,
- ocenę zawartości informacji,
- układu graficznego,
- formatu,
- klasy papieru i nakładu wydawniczego.

### Analiza

Przy przeprowadzaniu analizy kierowano się potrzebami przedsiębiorstw oraz przepływem informacji /wg poniższego schematu/ między jednostkami organizacyjnymi Zjednoczenia /w odniesieniu do druków przetwarzanych dalej przez Centralę Zjednoczenia/.



Przepływ informacji do Centrali z jednostek zgrupowanych w Zjednoczeniu "Mera"

Wstępna analiza ujawniła tendencje przedsiębiorstw do tworzenia własnych druków o dowolnych formatach i układach graficznych. Nie korzystano ze wzorów powszechnie używanych i zalecanych /CWD/. Wyjątek stanowi WPA "Elam", który oparł się na wzorach "Elwro"/.

Analiza nakładów wydawniczych wykazała, że niektóre druki zamawiane były na 10 lat naprzód.

Sytuacja ta wynikała między innymi z faktu, że przedsiębiorstwa ZPAiAP "Mera" pochodziły z różnych zjednoczeń i utrzymały tradycyjny układ formularzy. Sytuacja obecna jest również wynikiem:

- rozdrobnienia komórek organizacyjnych w przedsiębiorstwach /powoływanie różnych służb i działów/,
- braku koordynacji poziomej w przedsiębiorstwach.

Stworzone zostały różnorodne służby i komórki, z których każda pragnie uzyskać autonomię, tworzy więc własne układy organizacyjne, m.in. druki, żąda własnej sprawozdawczości itd. Trudności te wynikają z mocno zakorzenionej zasady pionowego przeważnie klasyfikowania komórek i zagadnień. Brak przykładów, na łączenie w przedsiębiorstwach procesu twórczego w kierunku poziomym, wiele natomiast jest przykładów rozwoju poszczególnych komórek w kierunku pionowym /rozbudowa komórek, sekcji, stanowisk w pionie poszczególnych dyrektorów/.

Dało się to również odczuć przy weryfikacji poszczególnych druków przedsiębiorstw. Brak w przedsiębiorstwach komórki, przez którą przechodziłby każdy nowy wzór druku wprowadzanego do użytku i która panowałaby nad sytuacją w tej dziedzinie.

### Wyniki pracy

Wynikiem pierwszej analizy były szkielety wzorników. Dalsza praca polegała na omówieniu poszczególnych druków /wg grup zagadnieniowych/ z przedstawicielami przedsiębiorstw. Następnym etapem była analiza idąca w kierunku maksymalnego zastosowania wzorów CWD, do których stosowania zobowiązane są wszystkie jednostki gospodarcze.

Po takiej weryfikacji można było przejść do pracy nad ujednoczeniem układu graficznego, formatu i rodzaju /klasy/ papieru. Dla niektórych grup zagadnieniowych ujednoczenie wszystkich druków było niemożliwe na tym etapie prac, wobec tego np. z grupy Kontroli Technicznej wykonano wzorniki, które zawierają wzory druków do stosowania tylko w danym przedsiębiorstwie, obok wzorów branżowych zamieszczonych w cz.I Katalogu-Wzornika. Druki te uwzględniają specyfikę produkcji danego przedsiębiorstwa.

Całość prac zamknęła się opracowaniem następujących Katalogów-Wzorników formularzy branżowych, obowiązujących w Zjednoczeniu "Mera":

- Planowania i statystyki,
- Gospodarki materiałowej i magazynowej,
- Transportu,
- Kontroli Technicznej - cz.I - branżowe,
- Kontroli Technicznej - cz.II - dla poszczególnych zakładów,
- Zatrudnienia, płac i socjalnych,
- Osobowych,
- Administracyjnych.

Wzorniki te zostaną wprowadzone do użytku w przedsiębiorstwach od 1971 r.

### 3. Dalsze etapy prac

Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" jako pierwsze ze zjednoczeń Ministerstwa Przemysłu Maszynowego tak szeroko i w sposób kompleksowy zajęło się omawianą problematyką.

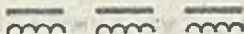
Katalogi-Wzorniki formularzy branżowych stanowią pierwszy etap prac nad uporządkowaniem dokumentacji w przedsiębiorstwach Zjednoczenia. W prowadzonych pracach nie brano pod uwagę dostosowania układu druków do



potrzeb elektronicznego przetwarzania, ponieważ prace te są dopiero w stadium rozwojowym. Wydaje się celowe dalsze prowadzenie tych prac z objęciem niżej wymienionych zagadnień:

- szczegółowej analizy obiegu dokumentów w przedsiębiorstwie z dostosowaniem go do projektowanych zmian w strukturze organizacyjnej,
- stworzenia typowych przebiegów dokumentów w przedsiębiorstwach,
- dostosowania druków do elektronicznego przetwarzania danych,

Prace te łączą się ściśle z usprawnieniem struktury organizacyjnej w przedsiębiorstwach i stanowią jeden z fragmentów kompleksowej poprawy organizacji zarządzania.



mgr inż. Kazimierz MICHALSKI  
Zakłady Wytwórcze  
Przyrządów Pomiarowych "Era"

## WPLYW JAKOŚCI PRZEWODÓW NA JAKOŚĆ MIERNIKÓW ELEKTRYCZNYCH W ZAKŁADZIE "ERA"

Jakość jest jednym z najbardziej złożonych pojęć, z jakimi spotykamy się w codziennej pracy. Wśród różnych czynników, zapewniających wysoką jakość zwłaszcza w produkcji elektrycznych przyrządów pomiarowych, ważną rolę odgrywają niektóre materiały i surowce, przerabiane na elementy i podzespoły, wchodzące w skład wyrobów finalnych o zamierzonej jakości.

Wyroby wysoko jakościowe mogą być wykonane tylko z najlepszych jakościowo surowców wejściowych, nie zawsze dostępnych na rynkach krajowych. Do takich należy zaliczyć między innymi przewody nawojowe o średnicy nominalnej od 0,02 do 0,22 mm, przeznaczone do wykonywania uzwojeń cewek ruchomych w miernikach magnetoelektrycznych.

Przewody nawojowe miedziane produkcji krajowej wykonywane są o średnicy znamionowej począwszy od 0,05 mm. Przewody produkowane seryjnie posiadają zanieczyszczenia żelazem i dlatego nie mogą być stosowane w produkcji niektórych typów mierników. Poza tym, duża liczba uszkodzeń punktowych powoduje zmianę oporności izolacji lub przebicia warstwy emalii między zwojami, co ma bezpośredni wpływ na jakość produkowanych wyrobów.

Brak przewodów o wymaganej średnicy, wolnych od zanieczyszczeń i posiadających dobre parametry jakościowe, zmusza producentów przyrządów elektrycznych do szukania ich na rynkach zagranicznych. Napotyka się przy tym duże trudności, związane z importem, oraz znalezieniem producenta, spełniającego stawiane wymagania techniczne. Ostatnio dostarczane przewody nawojowe, pochodzące z NRD, mają zupełnie zadowalające parametry jakościowe.

Koszt 1 kg przewodu, nie posiadającego zanieczyszczeń żelazem, w zależności od średnicy, jest od 4 do 20-krotnie wyższy od krajowego. Jednak ze względu na niewielkie zapotrzebowanie przewodów przez przemysł elektrotechniczny, za nieekonomiczne uważa się uruchamianie produkcji krajowej.

Specjalizacja w produkcji mierników klasy 0,2 i galwanometrów zmusza Przedsiębiorstwo do uwzględnienia zanieczyszczeń ferromagnetycznych materiałów niemagnetycznych, które ostatecznie decydują o właściwościach wyrobów.

Powstaje pytanie, jaki będzie wpływ żelaznych zanieczyszczeń na wskazania przyrządów elektrycznych. Poszczególne elementy miernika elektrycznego /np. cewka ruchoma/, składają się z korpusu aluminiowego, nawiniętego drutem miedzianym, którego zwoje są najczęściej nasycane specjalnym lakierem.

W warunkach nawet najstarszego wykonania i ostrej kontroli wielu elementów miernika elektrycznego nie można uważać za absolutnie czyste, nie zawierające żelaznych domieszek. Nawet niewielkie domieszki żelaza negatywnie wpływają na pracę czułych mierników magnetoelektrycznych, przeznaczonych do mierzenia najmniejszych wartości prądów, jak np. galwanometry.

Zanieczyszczenia te powodują niestałość położenia zerowego i nieliniowość podziałki. Gdyby cewka i pozostałe detale ruchomej części miernika były zupełnie pozbawione żelaznych domieszek, pole magnetyczne nie mogłoby wpływać na cewkę bez prądu. Stąd wypływa prosty sposób wykrycia magnetycznych zanieczyszczeń polegający na tym, że magnes zdejmuje się i obraca go dookoła nieruchomej cewki.

Dowodem obecności żelaza w cewce i w pozostałych detalach ruchomej części, jest odchylenie się wskazówki na podziałce.

Zanieczyszczone żelazem detale, znajdujące się w jednorodnym polu magnetycznym, nie psułyby rezultatu pomiarów, ale wpływ ich będzie zależał od stopnia nierównomierności pola w szczelinie powietrznej. Teoretycznie, pole w miernikach magnetoelektrycznych uważa się za jednorodne, chociaż w praktyce nigdy się tego w pełni nie osiąga.

W cylindrycznej powietrznej szczelinie z idealną geometryczną konfiguracją, indukcja zmniejsza się od środka szczeliny do jego krawędzi. Przy przesunięciu rdzenia pojawia się znaczna, chociaż stała niejednorodność pola. Cząsteczki żelaza, które przypadkowo dostaną się do rdzenia albo do nabiegunków, są źródłem niestałych, miejscowych zniekształceń pola magnetycznego.

Ferromagnetyczne cząsteczki cewki namagnesowują się polem radialnym, przy czym osie powstających przy tym dipoli skierowane są wzdłuż siłowych linii pola. W następstwie niejednorodności pola, na dipol działają siły proporcjonalnie do gradientu  $dBr/ds$ . Cewka na czopach albo na zawieszaniach ma tylko jeden stopień swobody  $ds = dx$ . Jak podają Erich Meyer i Curt Moerder [1], na cewkę będzie działał styczny moment obrotowy wg wzoru:  $M_E = CBm \frac{dBr}{dx}$  gdzie:  $m$  - masa żelaznych zanieczyszczeń w cewce.

Moment ten nazwany został szkodliwym momentem obrotowym. Nakłada się on na główne momenty - moment skręcenia zawieszenia i równy mu moment obrotowy. W miernikach wskazówkowych momenty te są tak znaczne, że moment szkodliwy nie odgrywa większej roli. W miernikach zwierciadlanych wpływ szkodliwego momentu jest zauważalny.

W szczelinach ze stałą wartością  $dBr/dx$ , w granicach obrotu cewki - co rzadko ma miejsce w praktyce - wpływ wtrąceń żelaznych przejawia się w postaci stałego, dodatkowego momentu, przesuwającego położenie zerowe na podziałce miernika.

Niestałość wartości  $dBr/dx$  powoduje naruszenie równomierności podziałki. W przypadku, gdy zależy nam na liniowości podziałki, trzeba zwrócić szczególną uwagę na wielkość zanieczyszczeń magnetycznych i na jednorodność pola.

Zanieczyszczenia magnetyczne występują w postaci żelaza i posiadają dokładnie określoną siłę korekcji. Namagnesowanie ich zależy od indukcji magnetycznej w danym punkcie szczeliny powietrznej. Magnetyzm szczątkowy cząsteczek oraz szkodliwy moment obrotowy będą funkcjami kąta odchylenia cewki. W rezultacie położenie zerowe ruchomej części nie będzie stałe. Ta niestałość położenia zerowego szczególnie ostro przejawia się w miernikach posiadających punkt zerowy poza początkiem podziałki lub z nierównomiernymi podziałkami, jak np. przy podziałkach logarytmicznych, wskutek sztucznego zniekształcenia rozkładu indukcji wzdłuż szczeliny.

Galwanometry o podobnej konstrukcji spotykane są bardzo rzadko. Indukcja w szczelinie powietrznej galwanometru może być regulowana bocznikiem magnetycznym. Szkodliwy moment zależy od gradientu, jak i od absolutnej wartości indukcji. Dlatego też w praktyce często obserwuje się przesunięcie położenia zerowego w czasie regulowania indukcji bocznikiem magnetycznym. Wpływ zanieczyszczeń daje się zauważyć szczególnie w strumieniomierzach, dawniej nazywanych fluksometrami. Błędy spowodowane przez cząsteczki żelaza wyraźnie ujawniają się przy powrotnym ruchu cewki strumieniomierza.

W celu otrzymania żądanego okresu wahań w konstrukcji przyrządów wskazówkowych dąży się na ogół do uzyskania jak najmniejszego momentu bezwładności. Im mniejszy moment zwrotny, tym wyraźniejszy wpływ szkodliwego momentu. Zwracający moment strumieniomierza określa szybkość powracania wskazówki do położenia zerowego. Szkodliwy moment działa zgodnie z momentem zwracającym i przyspiesza powrotny ruch cewki. Strumieniomierz jest tym wyższej jakości, im wolniej wskazówka powraca po odchyleniu do położenia zerowego.

Z powodu niezależności odchylenia wskazówki strumieniomierza od wahań zwracającego momentu, w warunkach względnie małej niejednorodności pola, domieszki żelaza prawie nie wpływają na liniowość podziałki.

Zanieczyszczenia magnetyczne znacznie obniżają jakość strumieniomierzy, np. zmiana normalnego miedzianego drutu na drut bez zawartości żelaznych zanieczyszczeń pozwala zwiększyć czas odchylenia na jedną działkę o około 50%.

Liniowość podziałki pod wpływem zanieczyszczeń żelazem w galwanometrach magnetoelektrycznych wyraźnie zostaje zakłócona. Dąży się więc do stosowania jak najlepszych materiałów, bez zawartości żelaza. Do wyznaczenia odchylenia wskazówki w galwanometrach stosuje się podziałkę milimetrową o równomiernych działkach.

Należy wnioskować, że wszystkie mierniki magnetoelektryczne, których różnice konstrukcyjne spowodowane są tylko odmiennym przeznaczeniem, posiadają /w mniejszym lub większym stopniu/ analogiczne właściwości. Stąd też wymagania konstruktora mierników elektrycznych zostały rozszerzone - oprócz galwanometrów - na wszystkie produkowane mierniki magnetoelektryczne klasy 0,2 na zawieszaniach taśmowych.

Zastosowanie materiałów na elementy organu ruchomego bez zanieczyszczeń ferromagnetycznych, pociąga za sobą odpowiednie wymagania, które nie zawsze mogą być w pełni realizowane. Podstawowym wymaganiem jest utrzymanie czystości procesu produkcyjnego jak i ścisłej kontroli od dostaw materiału, aż po produkt końcowy, jakim jest organ ruchomy.

Na podstawie badań statystycznych całego asortymentu materiałów różnych firm, przy jednoczesnych badaniach danego typu mierników ustalono w sposób empiryczny granice, w jakich powinna znaleźć się wartość zanieczyszczeń ferromagnetycznych.

Aby sprostać stosunkowo ostrym warunkom, należy określić kryteria oceny czystości materiałów i detali, stosowanych do montażu mierników elektrycznych. W związku z tym istnieje podstawowy problem pomiaru zanieczyszczeń, przy jednoczesnym zapewnieniu jak najmniejszej pracochłonności operacji kontrolnych.

W literaturze 1-5 opisano różne metody umożliwiające badania materiałów słabo magnetycznych. Zakłady "Era" posiadają trzy urządzenia, zbudowane w oparciu o metodę Morela i Rademakersa 6. Urządzenia pozwalają wyznaczyć szkodliwy moment przez określenie kąta obrotu próbki małych rozmiarów i masie nie przekraczającej około 2g, umieszczonej w poprzecznym polu magnetycznym.

Zastosowanie urządzenia, pozwalające wykryć nieznaczne ślady żelaza, nie nadają się do warunków przemysłowych przy kontroli większej ilości detali. Z powodu zbyt dużego zużycia czasu na dokonanie pomiaru jednej tylko próbki badania przestają być opłacalne. Wykonywanie pomiarów praktycznie możliwe jest wyłącznie w warunkach i na skalę laboratoryjną.

Sprawdzenie ograniczono do badania próbek z każdej nowej dostawy przewodów nawojowych i materiałów niemagnetycznych oraz detali wybranych z danej partii procesu produkcyjnego.

Konieczne jest opracowanie nowoczesnej, szybkiej i dokładnej metody, pozwalającej wyznaczyć zawartość zanieczyszczeń żelazem w materiałach i detalach niemagnetycznych.

#### L i t e r a t u r a :

1. Meyer E., Moerder C.: Zierkalnyje galwanometriy i pribory so swietowym ukazatiem. Goseiergoizdat. Moskwa - Leningrad 1959.
2. Kuryłowicz J.: Badania materiałów magnetycznych. WNT, Warszawa 1962.
3. Staliński B.: Magnetochemia. PWN, Warszawa 1966.
4. Kussman A.: Magnetische Waagen, Archiv für technischem Messen. J 62-66,-7,-8, 1962.
5. Bates L.F.: Modern Magnetism. Cambridge University Press, Cambridge 1951.
6. Moerel P.G., Rademakers A.: Eisenfreier Kupferdraht für Drehspulinstrumente, Philips technische Rundschau, nr 10, 1946.



mgr inż. Zygmunt CYCLING  
"Meratech"

## ANALIZA WARTOŚCI WYROBU

### JAKO METODA PODNOSZENIA NOWOCZESNOŚCI I JAKOŚCI WYROBU ORAZ OBNIŻKI KOSZTÓW WŁASNYCH

W okresie przechodzenia naszej gospodarki na metody intensywnego gospodarowania szczególnej wagi nabiera podnoszenie nowoczesności, jakości i obniżka kosztów własnych wyrobów, wytwarzanych przez przedsiębiorstwo. Sprawy te są ściśle ze sobą związane i rozwiązywane kompleksowo.

Po wprowadzeniu w zakładach nowych bodźców materialnego zainteresowania jeszcze większego znaczenia nabiorą sposoby i metody, które pozwolą wykryć niedociągnięcia przedsiębiorstw, tak w sferze technicznej, jak ekonomicznej. Wypróbowaną i sprawdzoną praktycznie w wielu krajach metodą jest Analiza Wartości, która mobilizuje zarówno pracowników umysłowych jak robotników do osiągnięcia wspólnego celu jakim jest poprawa wartości wyrobu.

Z metodą tą powinny zapoznać się dyrekcje przedsiębiorstw, oraz działy techniczne i ekonomiczne zakładu.

Metodą Analizy Wartości Wyrobu powinni posługiwać się specjaliści pracujący w Zakładowej Komórcie Analizy Wartości Wyrobu, w filiach tej komórki /w Kompleksowym Sterowaniu Jakością jako trzonie techniczno-ekonomicznych analiz/ oraz w Dziale Konstrukcyjnym przy pracach przedprojektowych /tzw. "Prace studialne"/. Będzie też zasadniczym drogowskazem dla osób powołanych do okresowej pracy nad usprawnianiem wyrobów oraz dla pracowników inżynieryjno-technicznych w ich codziennej pracy.

Rozwój metody rozpoczął się w roku 1947. Za wynalazcę jej uważany jest Amerykanin Lawrence Miles. Metoda powstała jako wynik udoskonalania pracy metodycznej i logicznej konstruktorów, technologów oraz pojawiania się nowszych technik badawczych.

Nowatorstwo metody analizy wartości polega na tym, że we wszelkich analizach dotyczących wyrobu zwraca się przede wszystkim uwagę na funkcje, jakie wyrób ma spełniać dla użytkownika. Nie rozpatruje się wyrobu jako niezmiennego pod względem funkcjonalnym. Istotne dla metody jest to, że ujmuje ona kompleksowo zagadnienia konstrukcyjne technologiczne i materiałowe oraz sprawy kosztów. W AWW zainteresowanie budzi głównie wartość użytkowa określająca, w jakim stopniu dany wyrób jest w stanie zaspokoić potrzeby użytkowe nabywcy /zależna od funkcjonalności wyrobu/. W praktycznym zastosowaniu jednak wartość w omawianej analizie równa się wartości użytkowej plus ewentualnie wartość estetyczna, plus w małym stopniu pozostała wartość. Dąży się jednak do tego, by suma ta była jak najmniejsza.

Tak rozumiana "wartość" nie jest wielkością absolutną, lecz zmienną - ustala się ją zawsze przez porównanie.

W konsekwencji powstała techniczno-organizatorska metoda - logiczna, przejrzysta, praktyczna, dająca w zastosowaniu konkretne efekty. Metoda ta jest uniwersalna, uwzględnia specyfikę i jakość pracy poszczególnych działów przedsiębiorstwa; łączy sprawy praktyczne z teoretycznymi, techniczne z ekonomicznymi; wykorzystuje atuty uniwersalności, umiejętności, doświadczenia, swobody działania, czasu, informacji; stosuje różnorodne techniki pracy - koncepcyjnej, badawczej, informacyjnej; opiera się na znajomości przemysłu, jego mankamentach, warunkach, możliwościach; stosuje metody bezpośrednie i pośrednie, proste i złożone.

Na ogół przyczyny błędów i słabych stron wyrobu są bardzo złożone, tkwią w różnych działach przedsiębiorstwa i są wzajemnie powiązane. Dlatego też analizę wartości wyrobu prowadzi się etapami w części według postępujących etapów opracowania, przygotowania i produkcji wyrobu.

W związku z podnoszeniem się poziomu naszego przemysłu wzrasta poziom opracowywanych konstrukcji, kształtują się zasady i wzory prawidłowo opracowanych konstrukcji, planów technologicznych itp. Jednocześnie brak jest wzorów prawidłowo opracowanych konstrukcji dla każdego konkretnego przypadku. W związku z tym przekazicielami tych umiejętności są doświadczeni specjaliści, którzy powinni znaleźć się w komórce AWW. Specjaliści d/s AWW podnoszą więc poziom techniczny istniejących lub mających powstać wyrobów, kontrolują ten poziom, kształtowany niejednokrotnie przez młodą kadrę techniczną przedsiębiorstwa, zapobiegając lub korygując opracowania tzw. "przedobrzone" lub niedopracowane.

Pod kątem powyższych zadań prowadzone są prace na etapach "Analiza dokumentacji konstrukcyjnej" i "Analiza dokumentacji technologicznej".

W zależności od sytuacji w przedsiębiorstwie komórka AWW może pracować nad wyrobami już produkowanymi, gdzie działalność jej musi koniecznie brać pod uwagę wszystkie czynniki, takie jak oprzyrządowanie specjalne, wyposażenie w przyrządy i maszyny, a ogólnie - mieć zawsze na względzie stosunek nakładów do korzyści z wprowadzonej zmiany. Działalność komórki AWW jest tu jakby z jednej strony ograniczona. Decyduje jednak rachunek opłacalności, chociaż okres wprowadzania zmian może być w tym przypadku przedłużony. Analiza techniczno-ekonomiczna wykrywa na tym etapie błędy, popełnione w toku opracowywania wyrobu, błędy istniejące w konstrukcji, technologii, produkcji itd. Wprowadza również nowości, dotyczące konstrukcji poszczególnych zespołów lub detali, nowe plany technologiczne, zmiany w oprzyrządowaniach, zmiany materiałowe itp.

Zadanie komórki AWW może polegać na okresowych lub stałych pracach w ramach Kompleksowego Sterowania Jakością. Komórka AWW wykrywa tu przyczyny błędów powstałych w przeszłości i istniejących aktualnie w dokumentacji konstrukcyjnej, technologicznej, w produkcji, a także w oprzyrządowaniu, kontroli technicznej i parku maszynowym - z tym, że propozycje wprowadzanych nowości ograniczone są do koniecznych.

Wynikiem tego etapu AWW jest zmniejszenie do minimum ilości braków, w tym także braków naprawialnych oraz uczulenie wszystkich na szczególnie ważne miejsca lub punkty w detalach lub zespołach /nie zawsze sprawdzane przez kontrolę techniczną/, w których należy koniecznie utrzymać założone wymagania, nie przepuszczając ich dalej w tok produkcji i do montażu. Zapewnia to uzyskanie założonej funkcjonalności wyrobu.

Zależnie od wielkości przedsiębiorstwa, oprócz głównej komórki AWW mogą istnieć filie, np. we wspomnianym już Kompleksowym Sterowaniu Jakością, a także w dziale konstrukcyjnym, jako komórka opracowująca tzw. "prace studialne". Ta ostatnia komórka może być bardzo efektywna, gdyż działalność jej nie jest niczym ograniczona.

Uniknięcie błędów przy opracowaniu rozwiązań nowych wyrobów chroni przed stratami w dalszym procesie wytwórczym. Opracowania te, tzw. "prace studialne" będą zamykały cały cykl opracowania wstępnego: teoretycznego, analityczno-obliczeniowego, konstrukcyjnego i wykonanie prototypu /nadzór/. Unika się przy tym często występującego rozbitcia na prace teoretyczne, konstrukcyjne oraz wykonywania prototypu. Nadzór nad całością tych prac znajdować się będzie w jednych rękach /lub w rękach kilku osób ściśle organizacyjnie ze sobą związanych do opracowania określonego wyrobu/.

Komórka AWW zbiera informacje i dane na temat podobnych wyrobów, produkowanych w kraju lub za granicą, a nawet możliwe do zdobycia egzemplarze wzorcowe tych wyrobów. Prace te odbywają się na etapie "Analiza podobnych wyrobów krajowych i zagranicznych". Zbiera także dane dotyczące kosztów technologicznych, planowanych i rzeczywistych, poszczególnych wyrobów. Obserwuje kształtowanie się kosztów wydziałowych i ogólnofabrycznych, ceny fabryczne, ceny zbytu i materiałów.

Komórka AWW w zakładzie jest inicjatorem rozliczania bardziej dokładnego i szczegółowego na wydziałach - kosztów wydziałowych na poszczególne stanowiska pracy, a w konsekwencji na poszczególne wyroby i detale. Interesuje się i zbiera dane na temat kosztów wytwarzania przez zakłady konkurencyjne wyrobów potrzebnych do porównań kosztowych, na podstawie których wyciąga się wnioski co do rozwiązania technicznego /ostatnio wymienione prace wykonuje się głównie na etapie "Analiza kosztów własnych-technologicznych, planowanych i rzeczywistych"/.

Stosując omawianą metodę należy ściśle przestrzegać zasadniczego planu prowadzenia analiz i kolejności etapów /przy analizie produkowanego wyrobu i analiz w ramach kompleksowego Sterowania Jakością/. Metoda AWW jest jednak tak uniwersalna i obejmuje swoim zasięgiem tyle zagadnień technicznych i ekonomicznych, wzajemnie się zazębiających, że w trakcie trwania analiz muszą następować ciągłe sprzężenia zwrotne.

Rozmiary analizy i czas jej trwania zależą od możliwości własnych przedsiębiorstwa, od specyfiki wyrobu oraz możliwości uzyskania odpowiednich efektów w stosunku do rozmiarów i czasu trwania analizy.

Poniżej omówione zostaną w skrócie poszczególne etapy przeprowadzania praktycznego AWW.

## E t a p I - Wybór wyrobu do analizy

Inicjatywa wyboru może wyjść od przedsiębiorstwa, z podaniem konkretnych korzyści i mankamentów. Gdy zakład nie jest pewny efektów przeprowadzonej analizy, należy /przez specjalistę AWW/ sprawdzić celowość i opłacalność podjętej pracy drogą zebrania wstępnych informacji oraz rozważania na produkcji /montażu/.

Do ważniejszych czynników należą: rozbieżność kosztu własnego rzeczywistego wyrobu w stosunku do kosztu własnego technologicznego, klasa jakości wyrobu lub procent sztuk otrzymywanych w założonej klasie, wymogi eksportowe, ujemne wyniki badań i próby nad wyrobem. Za wyborem danego wyrobu do analizy przemawiają takie czynniki jak: duża pracochłonność, wielkość serii, materiałochłonność.

## E t a p II - Prace wstępne analizy nad wybranym wyrobem

Prace te będą polegały na odtworzeniu założeń teoretycznych i praktycznych, na podstawie których opracowano wyrób i określono jego funkcjonalność. Rodzaj prac będzie się pokrywał z omawianymi pracami prowadzonymi przy wykonywaniu "prac studialnych". Należy zebrać dodatkowe informacje /jeszcze niepełne/, a także upewnić się co do opłacalności podjętej analizy.

## E t a p III - Analiza dokumentacji konstrukcyjnej

Oprócz omówionych poprzednio prac, na tym etapie nadrabia się braki, które występują często w pracy konstruktorów a wynikają z braku szerszych działań wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa oraz z braku współpracy z kooperantami. Na etapie tym poznaje się wyrób od strony dokumentacji konstrukcyjnej oraz funkcjonalności i poziom kosztu konstrukcji wyrobu. W końcowej pracy określa się poziom nowoczesności i jakości wyrobu oraz porównuje z innymi wyrobami krajowymi i zagranicznymi.

## E t a p IV - Analiza dokumentacji technologicznej

Ta część AWW polega na upewnieniu się, czy opracowana technologia stoi na odpowiednio wysokim poziomie jakości, zapewnia właściwą funkcjonalność i poziom kosztów.

Technolodzy nie doceniają najczęściej korzyści wynikających ze znajomości teorii technologii, co powoduje nieprzeliczenie sumarycznych błędów od przyrządów i narzędzi, nieokreślenie optymalnych warunków skrawania itd. Ważne na tym etapie jest dokładne zapoznanie się z technologią montażu.

## E t a p V - Analiza produkcji

Należy zapoznać się z wyrobem w jego rzeczywistej postaci oraz z maszynami, stanowiskami pracy, przyrządami produkcyjnymi i kontrolnymi, narzędziami oraz z kwalifikacjami personelu produkcyjnego. Ocenia się ważność miejsc w wyrobie i poszczególnych operacji w produkcji, oraz dyscyplinę technologiczną, poznaje bezpośrednio mankamenty wyrobu. Nie należy pomijać również wydziału montażu, gdzie otrzymuje się wynikowe błędy.

## E t a p VI - Analiza podobnych wyrobów krajowych i zagranicznych

Analizę podobnych wyrobów krajowych i zagranicznych prowadzi się wg schematu ilustrującego tok analizy przez porównanie. Ze względu na niemożność porównania wyrobów finalnych porównuje się elementy, rodzaje kształtów itd.,/przy uwzględnieniu porównań kosztowych/.

## E t a p VII - Analiza kosztów własnych technologicznych - planowanych i rzeczywistych

Na tym etapie przeprowadzane są porównania kosztów jednostkowych w czasie oraz porównania międzyzakładowe i cenowe. Orientacja w kosztach i cenach niezbędna jest do przeliczeń konstrukcyjnych i technologicznych oraz do obliczenia efektów przeprowadzonej analizy.



## E t a p VIII - Informacje wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa

Sprawą najistotniejszą jest tu uzyskanie informacji najważniejszych i prawdziwych. Należy kierować się zasadą hierarchii oraz selekcjonować pobierane informacje, zbierane z wydziałów technicznych i ekonomicznych zakładu.

## E t a p IX - Poszukiwanie możliwości usprawnień

Występują tu różne techniki i metody charakterystyczne dla AWW, takie jak: analiza przez porównanie, analiza funkcji /rozbicie na funkcje podstawowe złożone i proste, podrzędne i zupełnie zbędne; jednocześnie określenie minimalnego kosztu spełnienia funkcji/, technika wykorzystania wyobraźni, pomiary i próby, konsultacje i współpraca ze specjalistami wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa /metoda katalogowa, metoda "burza mózgów"/, wykorzystanie literatury, metoda sumowania analiz i prac. Charakterystyczne dla większości podanych metod i technik jest znajdowanie ostatecznego rozwiązania przez kolejne przybliżenia, ulepszenia i rozbudowę poprzednich rozwiązań.

## E t a p X - Analiza rozwiązań i wybór jednego rozwiązania

Uprzednie prace uzupełnia się wykonując rozrysowania geometryczne, analizy wymiarowe, propozycje konstrukcyjne, technologiczne, materiałowe, obliczenia analityczno-techniczne i ekonomiczne, a często również specjalne opracowanie dowodowe analityczno-geometryczne i teoretyczno-praktyczne.

## E t a p XI - Opracowanie wersji i złożenie wniosków

Wnioski opracowywane są w układzie: część pierwsza to zasadnicze wnioski, część druga - obliczenia efektów przeprowadzonej analizy, część trzecia - dowody /orzeczenia pomiarowe/. Oddzielnym opracowaniem jest specjalne opracowanie dowodowe. Tak opracowaną całość składa się w dyrekcji przedsiębiorstwa.

## E t a p XII - Prace wdrożeniowe

Pierwszą czynnością jest uzyskanie formalnej akceptacji przedstawionych wniosków przez zainteresowane wydziały w przedsiębiorstwie. Następnie składa się odpowiednio opracowany harmonogram prac wdrożeniowych do poszczególnych wydziałów i do zatwierdzenia przez dyrekcję. Dalsze prace wdrożeniowe prowadzone są w normalnym trybie przez zakład, przy nadzorze autorskim specjalistów AWW, pieczy nad prawidłowym wykonywaniem merytorycznej strony opracowania oraz pracy przy zmianach, koniecznych w trakcie prac wdrożeniowych.

Metoda Analizy Wartości Wyrobu szybko przyjęła się w Stanach Zjednoczonych, w krajach Europy Zachodniej, w Japonii, a od kilku lat również w krajach socjalistycznych /Czechosłowacja, NRD, Polska/. Korzyści z wprowadzenia zmian w wyrobie były 15-krotnie większe od poniesionych kosztów, W Polsce dość liczne próby praktyczne wdrażania tej metody prowadzone były w sposób wrywkowy i fragmentaryczny, głównie ze względu na brak specjalistów w tej dziedzinie. Lukę tę zapełnia w skali ogólnokrajowej szkolenie, prowadzone od kilku lat przez CODKK w Warszawie oraz sprowadzenie specjalistów AWW z zagranicy /aktualnie w Zakładach "Ursus" - specjaliści angielscy, w Zakładach "Era" - specjalista angielski/.

W Ośrodku Techniki, Organizacji, Ekonomiki i Normowania Automatyki "Meratech" od początku 1969 r. pracuje specjalista, zajmujący się tą metodą od strony teoretycznej i praktycznej. W zakładach ZMP w Błoniu i "PAP" w Falenicy przeprowadzone zostały praktyczne analizy wybranych wyrobów z pozytywnym rezultatem. Szczególnie analiza przetwornika różnicy ciśnień produkowanego przez "PAP" okazała się bardzo efektywna, dzięki parciu dyrekcji Przedsiębiorstwa, oraz zaangażowaniu i współpracy prawie wszystkich wydziałów.

Przeprowadzono liczne odczyty w zakładach ZPAiAP "Mera". Opracowana została "Instrukcja pracy metodą analizy wartości wyrobu w przedsiębiorstwie", rozesłana poszczególnym zakładom. Kończy się przygotowania do kursu szkoleniowego, który odbędzie się prawdopodobnie w I kw. 1971 r. dla pracowników inżyniersko-technicznych i ekonomicznych Zjednoczenia "Mera".



Hieronim KYCIA

ZZEAP "Elpo"

## ORGANIZACJA OŚRODKÓW PRZETWARZANIA DANYCH

/cz. II/.

Niniejsze opracowanie dotyczy organizacji zakładowych ośrodków przetwarzania danych wyposażonych w małe maszyny do przetwarzania danych oraz współpracy tych ośrodków z dużymi ośrodkami /zakładami/, wyposażonymi w duże maszyny cyfrowe. W poprzednich dwu artykułach omówione zostały ośrodki wyposażone w 1 lub 2 zestawy maszyn analityczno-liczących, tzw. "małe ośrodki przyzakładowe" i duże ośrodki wyposażone w maszyny cyfrowe i analityczne. Wykorzystywane są one jednak w sposób zdecentralizowany, co nie pozwala uzyskać pełnych efektów ekonomicznych.

W dalszej części artykułu przedstawiony zostanie jeszcze jeden system tworzenia ośrodków zakładowych wyposażonych w małe maszyny cyfrowe, tzw. minikomputery.

### 1. Celowość organizowania ośrodków zakładowych

#### wyposażonych w minikomputery lub maszyny średniej mechanizacji

Ośrodki zakładowe wyposażone w maszyny średniej mechanizacji lub małe maszyny cyfrowe spełniałyby podwójne zadanie:

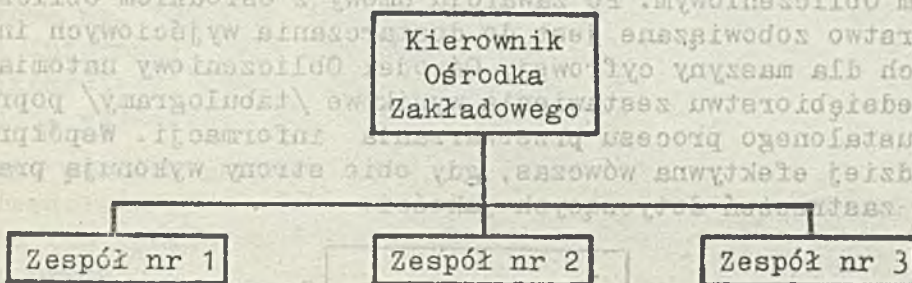
a/ wykonywałyby podstawowe czynności z zakresu przetwarzania danych i zestawienia wyników, które są niezbędne przy podejmowaniu prawidłowych decyzji w operatywnym zarządzaniu przedsiębiorstwem. Informacje wyjściowe byłyby ograniczone z powodu małej pojemności pamięci maszyny /np. 1024 słowa w przypadku maszyn cyfrowych oraz ilości liczników w przypadku maszyn średniej mechanizacji np. Ascota, Olivetti, Soemtron itd./;

b/ tworzyłyby syntetyczne informacje wejściowe dla maszyn cyfrowych w postaci kart perforowanych, taśm perforowanych, taśm magnetycznych lub kaset, które okresowo lub ciągle byłyby przekazywane do ośrodka wyposażonego w elektroniczną maszynę cyfrową.

Opracowanie syntetycznych informacji wyjściowych do elektronicznej maszyny cyfrowej wpłynęłoby na zwiększenie czasu pracy drogiej w eksploatacji maszyny /1 godzina pracy emc około 2500 - 3000 zł/. Wyposażenie ośrodków w minikomputery wpłynęłoby na zwiększenie ilości użytkowników dużych maszyn cyfrowych, gdyż byłyby na nich przetwarzane informacje syntetyczne. Czas potrzebny na wykonanie informacji wejściowych i na wydrukowanie wyników uległby więc poważnemu skróceniu. Dzięki temu z maszyny cyfrowej w centrum obliczeniowym korzystałoby więcej użytkowników /ilość przedsiębiorstw, instytucji, zakładów itp/.

## 2. Ramowy schemat organizacyjny i zakres czynności

Ramowy schemat organizacyjny Ośrodka Zakładowego, wyposażonego w minikomputer lub maszyny średniej mechanizacji przedstawia się następująco:



Zespół 1 składa się z programisty i pracownika /lub pracowników/, którzy opracowują stopniowe wdrażanie techniki obliczeniowej w zakładzie oraz programowanie maszyny. Stan ilościowy i specjalizacyjny zależy wyłącznie od rodzaju maszyny /minikomputer czy inne maszyny średniej mechanizacji lub tzw. automaty obrachunkowe/.

Zespół 2 składa się z pracowników zajmujących się przygotowywaniem i sprawdzaniem dokumentów źródłowych, wpływających do ośrodka zakładowego do przetwarzania z różnych komórek funkcjonalnych. Następną ich czynnością jest sprawdzanie zestawień wykonanych w ośrodku zakładowym lub wpływających z Ośrodka zlokalizowanego poza przedsiębiorstwem, z którego usług korzystałoby przedsiębiorstwo. Obsada ilościowa powinna być uzależniona od ilości wykonywanej pracy.

Zespół 3 składa się z operatorów obsługujących maszyny. Ilość pracowników i charakter pracy w tym zespole byłaby uzależniona od rodzaju maszyn /maszyny do przygotowywania informacji wejściowej, dziurkarki kart lub taśm, sprawdzarki kart/, a mianowicie:

- mała maszyna cyfrowa, do której dane można wprowadzać do przetwarzania bezpośrednio z dokumentów źródłowych,
- mała maszyna cyfrowa, do której dane do przetwarzania można wprowadzać z kart dziurkowanych lub taśm dziurkowanych,
- automaty obrachunkowe,
- średnia mechanizacja /Ascota, Olivetti, itp./.

. Dokumenty z poszczególnych komórek organizacyjnych, które uczestniczą w przetwarzaniu danych wpływają do Ośrodka przetwarzania. Tam podlegają kontroli pod względem prawidłowego i czytelnego wypełnienia. Następnie

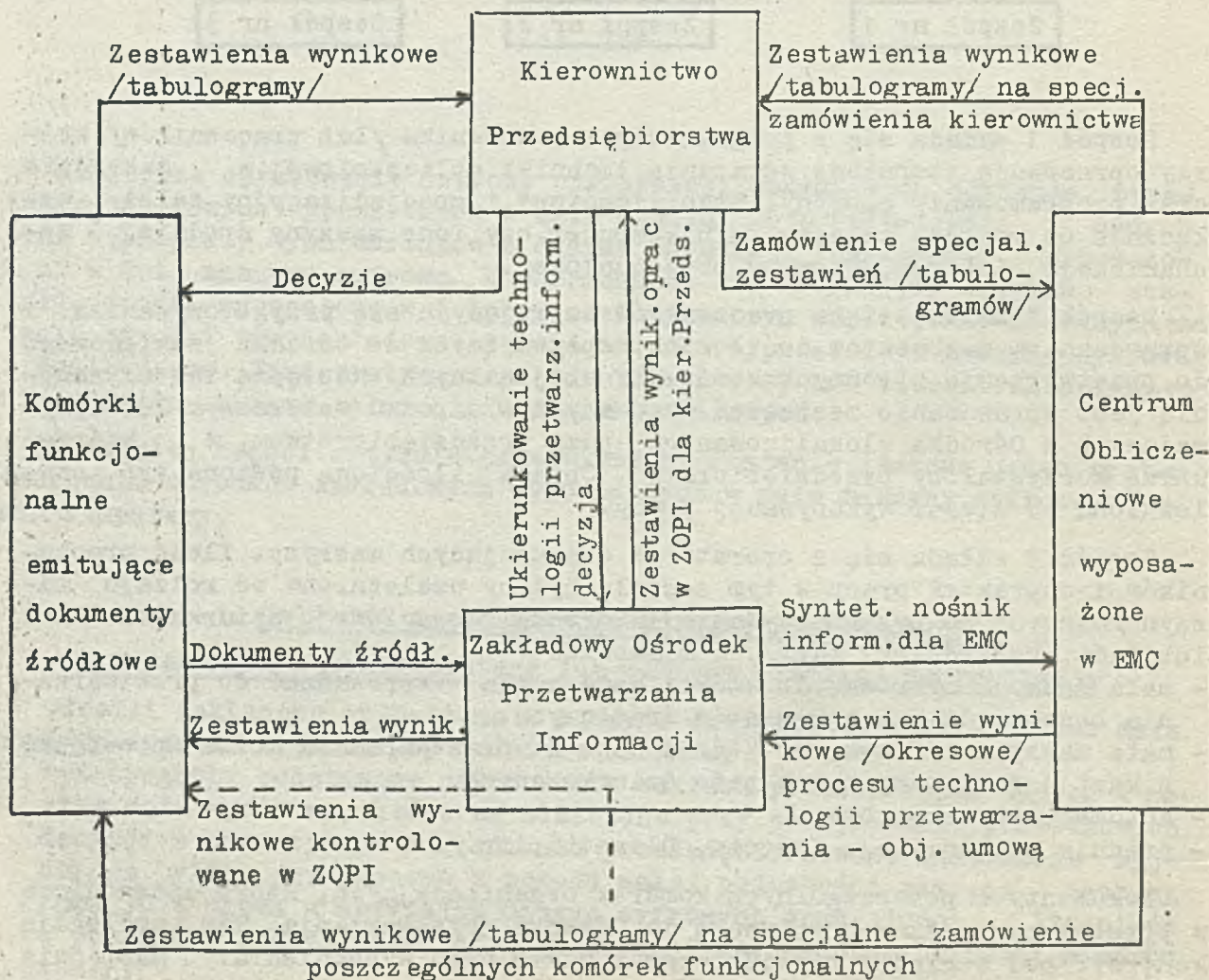
na ich podstawie i wg uprzednio opracowanego technologicznego procesu przetwarzania wykonywane jest zestawienie wynikowe oraz maszynowy nośnik informacji dla maszyny cyfrowej w postaci karty perforowanej, taśmy perforowanej, taśmy magnetycznej lub informacji zebranych w kasecie. Nośnik dla maszyny cyfrowej uzależniony jest od rodzaju posiadanej maszyny. Najbardziej ekonomiczne są taśmy magnetyczne ze względu na ich objętość.

### 3. Współpraca Ośrodka Zakładowego z Ośrodkiem Centralnym

Współpraca Ośrodka Zakładowego z Ośrodkiem Centralnym w zakresie przetwarzania danych może się opierać na różnych zasadach:

- indywidualnej umowy między stronami /określenie czasu pracy, jaki rzeczywiście maszyny przepracują dla danego przedsiębiorstwa/,
- umowy dzierżawnej określającej kwotę stałą na miesiąc, rok itp./, wynikającą z działalności stron zawierających umowę /rodzaje i formy finansowania jednej ze stron - budżet centralny państwowy, rozrachunek własny itp./.

Rysunek w uproszczony sposób ilustruje współpracę Ośrodka Zakładowego w zakresie przetwarzania danych z emc, która jest zlokalizowana w Centrum Obliczeniowym. Po zawarciu umowy z Ośrodkiem Obliczeniowym, przedsiębiorstwo zobowiązane jest do dostarczania wyjściowych informacji syntetycznych dla maszyny cyfrowej, Ośrodek Obliczeniowy natomiast dostarcza przedsiębiorstwu zestawienia wynikowe /tabulogramy/ poprawnie wykonane, wg ustalonego procesu przetwarzania informacji. Współpraca ta jest najbardziej efektywna wówczas, gdy obie strony wykonują prace w terminie i bez zastrzeżeń dotyczących jakości.



#### 4. Wnioski końcowe

Czynniki wpływające na organizację różnego typu ośrodków obliczeniowych:

- zakładowe ośrodki obliczeniowe wyposażone w emc powinny być organizowane w tych zakładach, przedsiębiorstwach czy instytucjach, które będą w stanie wypełnić czas pracy maszyny cyfrowej i innych urządzeń współpracujących,
- ośrodki obliczeniowe usługowe lub dzierżawne należy organizować wtedy, kiedy zakłady najbliższej zlokalizowane lub wchodzące w skład jednego Zjednoczenia /branża/ będą odpowiednio przygotowane do korzystania z maszyn cyfrowych i odpowiednio wyposażone w maszyny do przetwarzania danych lub maszyny przygotowujące informacje wejściowe do maszyny cyfrowej,
- zakładowe ośrodki przetwarzania danych należy organizować w przypadkach, uzasadnionych analizą określającą, jakie maszyny potrzebne są danemu przedsiębiorstwu /małej mechanizacji/,
- 2- czy 4-działaniowe, średniej mechanizacji bez możliwości tworzenia informacji wejściowej do maszyny cyfrowej lub maszyny średniej mechanizacji posiadające możliwości tworzenia maszynowe nośniki informacji - karta dziurkowana, taśma perforowana, taśma magnetyczna, automaty obliczeniowe np. "Optima" 527 czy 528", maszyny przygotowujące maszynowe nośniki informacji jak: dziurkarki kart, taśm, lub małe maszyny cyfrowe-minikomputery, które będą przetwarzać informację oraz przygotowywać informację wejściową dla emc w przypadku potrzeb.

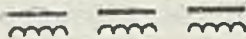
Ostatnio wzrasta produkcja małych maszyn cyfrowych przeznaczonych dla małych przedsiębiorstw. Jest to korzystne dla tych przedsiębiorstw ze względu na ich ograniczone możliwości finansowe oraz niepełne wykorzystanie czasu pracy.

Współpraca przedsiębiorstw posiadających minikomputery z Ośrodkami Obliczeniowymi jest bardzo ekonomiczna. W wielu krajach istnieją Ośrodki Obliczeniowe, w których przedsiębiorstwa dzierżawią czas pracy maszyn.

Wyposażenie przedsiębiorstw w minikomputery winno spełniać 2 podstawowe warunki:

- zaspokoić zapotrzebowanie przedsiębiorstwa /przynajmniej częściowo/, na emc do przetwarzania danych,
- pozwolić na zmniejszenie nakładów finansowych, ponieważ minikomputery, maszyny średniej mechanizacji są wielokrotnie tańsze od dużych maszyn cyfrowych.

Artykuł opracowano na podstawie własnych obserwacji autora oraz artykułów w czasopiśmie krajowych i zagranicznych, a także prospektów firm produkujących maszyny do przetwarzania danych.



Materiał zawiera kilka uwag na temat obecnie obowiązującego systemu badania bieżącej opłacalności eksportu. Podano również krótką charakterystykę nowego systemu, który będzie obowiązywał od początku przyszłego roku. Redakcja pragnie zachęcić PT Czytelników do dzielenia się w przyszłości doświadczeniami w zakresie praktycznego stosowania tego systemu.

Teresa CZARNECKA-UTNIK

Zjednoczenie "Mera"

## RACHUNEK BIEŻĄCEJ OPŁACALNOŚCI EKSPORTU FUNKCJA CEN

Dynamiczny rozwój gospodarki powoduje konieczność wprowadzania udoskonalonych mechanizmów gospodarczych, opartych na rachunku ekonomicznym i zapewniających prawidłowość jej funkcjonowania. Uchwały V Plenum KC PZPR, poświęconego problematyce handlu zagranicznego, podkreślały konieczność uwzględnienia w szerokim zakresie rachunku ekonomicznego, w produkcji eksportowej i stworzyły podstawy do wprowadzenia bodźców materialnego zainteresowania za realizację opłacalnego eksportu.

Dotychczasowe metody badania efektywności handlu zagranicznego, a ściślej eksportu, nie wiązały wyników tej opłacalności z wynikami działalności gospodarczej przedsiębiorstw. W tym okresie bowiem przedsiębiorstwa przemysłowe były premiowane wyłącznie za ilościowe wykonanie zadań eksportowych, bez względu na ich opłacalność. Zagadnienie opłacalności eksportu było wówczas wyłączone ze sfery działania bodźców, w związku z czym znajdowało się na marginesie zainteresowania kierownictwa przedsiębiorstw.

Wprowadzony w 1966 r. na podstawie Uchwały V Plenum KC PZPR, nowy system badania opłacalności eksportu w założeniach opiera się na opracowanych i przyjętych poprzednio systemach badania efektywności. Odstępstwa od poprzednich zasad wynikały z konieczności dostosowania ich do praktyki i uwzględnienia dodatkowych czynników.

W nowym systemie wprowadzono zmiany w zakresie liczenia wskaźników opłacalności oraz przyjęto zasadę nagradzania pracowników przedsiębiorstw przemysłowych i przedsiębiorstw handlu zagranicznego za eksport opłacalny. Kryterium opłacalności eksportu stanowi zysk kalkulacyjny, wynikający z różnicy między wartością kalkulacyjną towaru /cena dewizowa pomnożona przez graniczny kurs opłacalności/, a jego kosztem kalkulacyjnym /cena fabryczna pomnożona przez właściwy przelicznik "p" do cen fabrycznych/. Koszt kalkulacyjny jest to całkowity nakład pracy poniesiony na wyprodukowanie i sprzedaż wyrobu za granicę. W praktyce koszt kalkulacyjny wyrobu ustala się jako iloczyn ceny fabrycznej i przelicznika "p" do ceny fabrycznej, który zawiera: koszty działalności handlowej /marża phz/, stawkę podatku oraz stawkę narzutu surowcowego do krajowych kosztów materiałowych.

Stosowanie narzutu surowcowego wynika z zapewnienia właściwych relacji cen krajowych materiałów o charakterze dewizowym do ich cen światowych.

Jednocześnie, dla określenia stopnia opłacalności eksportu poszczególnych towarów, zarówno w konkretnych transakcjach jak też w przypadku całego asortymentu przedsiębiorstwa, zjednoczenia, czy grup towarowych - wprowadzono jako wskaźnik opłacalności - kurs wynikowy kalkulacyjny /KWK/. KWK jest wskaźnikiem ilorazowym i określa stosunek pełnego kosztu kalkulacyjnego, wyrażonego w złotych do ceny dewizowej netto eksportowanego wyrobu, wyrażonej w złotych dewizowych. Wskaźnik ten podaje ile złotych w nakładzie pracy w rzeczywistości ponosi się na uzyskanie jednostki dewizowej.

Porównanie obliczonego w ten sposób wskaźnika KWK z granicznym kursem opłacalności daje odpowiedź na pytanie, czy eksport określonych towarów, do określonego obszaru i po określonej cenie jest opłacalny, czy nie.

Przez kategorię kursu granicznego rozumie się graniczny nakład pracy, który opłaca się ponieść dla uzyskania jednostki dewizowej.

O wielkości zysku kalkulacyjnego jak też o wskaźniku opłacalności - obok kursów granicznych i przeliczników do cen fabrycznych - decydują:

- poziom cen dewizowych, uzyskiwanych w eksporcie,
- poziom kosztów produkcji i wynikających z niego cen krajowych.

Opłacalność eksportu jest tym większa, im wyższą uzyska się w danej transakcji cenę dewizową /przy niezmiennych kosztach produkcji/. Będzie ona również wzrastała, kiedy przy niezminionej cenie dewizowej nastąpi obniżka kosztów produkcji.

Wynika stąd, że eksporter i producent mają jednakowe kryterium, umożliwiające łączną ocenę ich wspólnych wysiłków. Zadaniem eksportera jest możliwie najlepsza polityka kierunkowa i uzyskiwanie możliwie najwyższych cen dewizowych; zadaniem producenta - ulepszenie technologii, rozwiązań konstrukcyjnych, prowadzących do zmniejszenia zużycia surowców, stosowania tańszych surowców i obniżania innych kosztów wytwarzania, a w konsekwencji - do obniżki cen.

W rozliczeniach z przedsiębiorstwami handlu zagranicznego obowiązują ceny fabryczne lub ceny zbytu, o ile na dany wyrób nie ustalono odrębnej ceny fabrycznej. Cena fabryczna obejmuje całkowity koszt własny oraz ustaloną dla danej jednostki organizacyjnej lub grupy towarowej stawkę zysku. Cena zbytu może się różnić od ceny fabrycznej o wysokość podatku obrotowego lub dotacji przedmiotowej.

Jeśli wykonanie wyrobu przeznaczonego na eksport odbiega od norm jakościowych przewidzianych dla wykonania krajowego tego wyrobu, lub gdy dany wyrób przeznaczony za granicę wymaga specjalnego opakowania, co wpływa na powstanie różnic w kosztach produkcji - wówczas producent uprawniony jest do pobierania dodatkowej opłaty. Obejmuje ona koszt odmiennego wykonania lub opakowania, z doliczeniem zysku z wysokości takiej jak do wyrobu finalnego.

W praktyce mogą również wystąpić odmienne żądania odbiorców zagranicznych, dotyczące obniżenia kosztów produkcji. W takich przypadkach producent może udzielić odbiorcy bonifikaty, wynikającej z odmiennego wykonania.

W praktyce w rozliczeniach przemysłu branży automatyki i pomiarów z przedsiębiorstwami handlu zagranicznego stosowane są ceny fabryczne, ceny zbytu oraz ceny rozliczeniowe /wynikające z dopłat lub bonifikat/.

Do 31.XII.1968 r. na artykuły zaopatrzeniowo-inwestycyjne przemysłu automatyki i pomiarów, obowiązywała zasada równości cen fabrycznych i cen zbytu /z wyjątkiem artykułów rynkowych/. Z dniem 1.I.1969 r. wprowadzono obowiązek ustalenia cen fabrycznych na wszystkie wyroby ZPAiAP z zastosowaniem preferencyjnych stawek zysku.

Ceny, o których mowa wyżej, będą obowiązywać do 31.XII.1970 r.

W celu dalszego udoskonalania systemu cen, a przede wszystkim zbliżenia cen surowców i materiałów do rzeczywistych kosztów ich wyprodukowania w kraju lub kosztów importu, w bieżącym roku przeprowadzono reformę cen zbytu artykułów zaopatrzeniowo-inwestycyjnych. Podstawę nowych cen zbytu stanowi koszt własny, skorygowany o zmianę cen surowców i materiałów, powiększony o przysługującą stawkę zysku. Ustalone w ten sposób ceny zbytu równają się cenom fabrycznym. Wyjątek stanowią wyroby określone mianem środków pracy, na które ustalono odrębne ceny fabryczne.

Nowe ceny fabryczne i zbytu będą obowiązywać od 1.I.1971 r.

W przypadkach podejmowania produkcji nowych wyrobów lub modernizowania już istniejących, ustalanie cen na te wyroby odbywać się będzie na zasadzie określania górnej granicy ceny. Górną granicę przyszłej ceny zbytu maszyny lub urządzenia określa cena światowa /stosowana w obrotach handlu zagranicznego/ identycznego lub podobnego wyrobu. Są to ceny dewizowe rynków wolnodewizowych, uzyskiwane w eksporcie lub płacone w imporcie na określonych warunkach, pomnożone przez obowiązujący przelicznik kursowy.

Zmiany w systemie cen idą więc w kierunku doprowadzenia poziomu cen krajowych surowców i materiałów oraz maszyn i urządzeń do poziomu cen światowych. Z punktu widzenia rachunku opłacalności eksportu oznaczać to będzie rezygnację z dotychczas stosowanego narzutu surowcowego, zawartego w przeliczniku "p". Dla ustalenia pełnego kosztu wyprodukowania i sprzedaży wyrobu za granicę stanie się więc obecnie niezbędna nowa cena fabryczna lub zbytu, powiększona o koszty działalności handlowej i stawkę podatku. Porównanie tak ustalonego kosztu danego wyrobu z jego ceną dewizową wskaże koszt nabywania jednostki dewizowej w nowych warunkach cenowych.

Poziom cen krajowych będzie nadal w dużej mierze warunkował opłacalność produkcji eksportowej, co nabiera szczególnego znaczenia w świetle nowego systemu premiowania pracowników, gdzie jednym z czynników wpływających na wzrost premii jest poprawa opłacalności eksportu.



# KOMUNIKATY

## DRUKARKA PNEUMATYCZNA PPU-1M

Centralna rejestracja danych pomiarowych uzyskiwanych z przetworników pomiarowych ze znormalizowanym sygnałem pneumatycznym była dotychczas możliwa za pośrednictwem przetworników pośredniczących pneumo-elektrycznych i zestawów konwencjonalnych rejestratorów elektrycznych wielopunktowych lub CRC.

Rozwój systemów dyskretnej automatyki pneumatycznej umożliwił opracowanie urządzeń centralnej rejestracji, wykorzystujących bezpośrednio sygnały pneumatyczne. Urządzenia takie posiadają większą niezawodność niż elektroniczne i mogą pracować w najbardziej niebezpiecznych ośrodkach wybuchowych.

Związek Radziecki produkuje system pneumatyczny centralnej rejestracji oraz sterowania "Awtoregistrator" i opracował nowy system o nazwie "Centr"

Drukarka pneumatyczna PPU-1M jest jednym z ważniejszych bloków obu systemów. Konstrukcję drukarki oparto o elementy modułowego systemu automatyki pneumatycznej USEPPA. Wielkość wejściowa - dyskretny sygnał pneumatyczny, wprowadzana jest do drukarki w kodzie dwójkowo-dziesiętnym /od 00 do 99/. Cyfry na elementach drukujących mogą być zamienione na dowolne znaki i symbole. Możliwe jest również zastosowanie dwukolorowej taśmy drukującej, przełączalnej odrębnym sygnałem, np. pochodzącym od sygnalizatora przekroczenia.

Drukarka PPU-1M przewidziana jest do pracy w trudnych warunkach: w klimacie tropikalno-morskim, na statkach /przechyły poprzeczne  $45^\circ$ , wzdłużne  $10^\circ$ /, przy występowaniu drgań o amplitudzie max. 1 mm przy 20 Hz. Gwarantowany okres pracy bezawaryjnej, bez potrzeby regulacji zespołów - 3000 godz., pełny okres pracy 12000 godz.

### Podstawowe dane techniczne

Liczba wielkości rejestrowanych	- 27
Umowny poziom "0"	- $0 - 0,10 \text{ kg/cm}^2$
Umowny poziom "1"	- $1,1 - 1,4 \text{ kg/cm}^2$
Ciśnienie zasilania	- $1,4 \pm 10\% \text{ kg/cm}^2$
Czas rejestracji jednego sygnału	- 2 sek.
Szerokość taśmy	- 350 mm

Zgodnie z porozumieniami o współpracy naukowo-technicznej i specjalizacyjnej PRL-ZSRR, w Polsce nie będzie się prowadzić prac rozwojowych w tym zakresie, a potrzeby będą pokrywane z importu.

Zainteresowane biura projektowe i instytuty mogą zapoznać się z instrukcją montażu i eksploatacji drukarki PPU-1M, która znajduje się w Wydziale Automatyki Zjednoczenia "Mera".

O p r a c. L.K.

## SYGNALIZATOR POZIOMU DRU-1

Związek Radziecki produkuje sygnalizatory poziomu pływakowe, które mogą być stosowane zamiast sygnalizatorów typu "Mobrey", "Magnix" w zbiornikach otwartych lub zamkniętych o nadciśnieniu max. 1 kG/cm<sup>2</sup>.

### Podstawowe dane techniczne

Mierzone ośrodki: woda, woda morską, oleje smarne, oleje napędowe.

Strefa nieczułości - poniżej 25 mm

Powtarzalność załączeń - poniżej 3 mm

### Warunki eksploatacji:

- temperatura otoczenia -50 do +55°C

- wilgotność względna powietrza przy temperaturze +25°C do 98%

- drgania o przyspieszeniu max. 5 m/sek<sup>2</sup> przy częstotliwości 3 do 40 Hz

- temperatura mierzonego ośrodka

woda, woda morską 6 - 125°C

olej smarny 6 - 105°C

olej napędowy 50 - 60°C

Wykonanie: wodoszczelne

Wymiary gabarytowe 115 x 155 x 282 mm

Ciężar przyrzędu poniżej 1 kG.

T ł u m. L.K.

## PERSPEKTYWY ROZWOJOWE ELEKTRONIKI PRZEMYSŁOWEJ

Computer-aided manufacturing, particularly of IC assemblies, will spur new applications for industrial-electronics gear. "Electronics", 1970, 43, nr 1, str. 133-136 /jęz. ang./

Dotychczasowe tempo wzrostu elektroniki przemysłowej w Stanach Zjednoczonych wynosiło średnio 15-20% rocznie. Obecnie trudno to ocenić, ponieważ dużo małych firm stosuje elektronikę do produkcji nieelektronicznej. Przewiduje się, że w końcu lat siedemdziesiątych produkcja elektroniki przemysłowej osiągnie wartości rzędu 30-40 mld dolarów. Przewiduje się również w najbliższych latach szerokie stosowanie w przemyśle takich urządzeń jak lasery, elementy optyczno-elektronowe, oraz różnego typu systemów zintegrowanych. Firma Grumman Aerospace zastosowała czujnik laserowy, pozwalający na mierzenie w pięciu stopniach swobody jednym promieniem a firma Proceadyne Corp of New Brunswick analizator statystyczny rozkładu wymiarów grudek rudy, zawierającej miedź, w urobku z kopalni /w każdym cyklu pomiarowym promień lasera omiata 10000 cząstek o wymiarach 3-2000  $\mu$ , a otrzymana informacja jest analizowana przez maszynę cyfrową/. W zwięzły sposób ocenia się perspektywy rozwojowe optyko-elektroniki, elementów elektronowych i systemów o niskich cenach w tym również obwodów scalonych.

Ilustracji 4.

O p r a c. P.G.

## WSPÓŁCZESNE TENDENCJE W TECHNICIE REGULACJI

Weinmann Alexander. Gegenwärtige Tendenzen in der Regelungstechnik. "Elektrotechnik und Maschinenbau", 1970, 87, nr 1, str. 19-22 /w języku niemieckim/

Rozpatruje się podejście do problemu automatyzacji złożonych systemów /nie mających aktualnie określonego modelu/ i prostszych systemów, znajdujących się w zmiennych warunkach, które wymagają automatycznego przystosowania się /adaptacji/ do nich /układu regulacji/. Opisana jest struktura i zasada działania adaptacyjnego regulatora, z uwzględnieniem trudności pojawiających się przy jego realizacji, a szczególnie złożoności wyboru kryterium jakości regulacji. Rozpatruje się zalety wyboru całki z kwadratu błędu regulacji jako kryterium jakości regulacji. Omawia się zasadę działania układów samouczących się. Analizuje się możliwości stosowania maszyn cyfrowych w systemach automatycznej regulacji. Współczesna technika obwodów scalonych pozwala na budowę układów z dużym nadmiarem /redundancja/ elementów, który daje możliwość, za pomocą odpowiedniego przestrojenia, wykonywać różne funkcje przy nieziennej strukturze. Stwierdza się istnienie tendencji do algorytmizacji i algebraizacji rozwiązań, przejawiającej się w budowie układów automatycznej optyimizacji, układów adaptacyjnych i samouczących.

Ilustracja 1. Pozycje bibliografii 8.

O p r a c. P.G.

PRACE INSTYTUTU ORGANIZACJI I EKONOMIKI POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ  
DLA PRZEDSIĘBIORSTW ZJEDNOCZENIA "MERA" -  
PLANOWANIE NOWYCH URUCHOMIEN I BIEŻĄCA KONTROLA REALIZACJI PLANOW

W latach 1967-69 Zakład Zastosowań Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Zarządzaniu przy Politechnice Wrocławskiej prowadził, na zlecenie Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera", prace zmierzające do udzielenia pomocy przedsiębiorstwom w układaniu planów uruchamiania nowej produkcji oraz bieżącego kontrolowania jej realizacji.

Założeniem wstępnym opracowanej metody było ułatwienie pracy w przedsiębiorstwie, a więc oparcie się o znane w praktyce harmonogramy Gantta. Założeniem drugim było powierzenie wszystkich problemów matematycznych i elektronicznych Ośrodkowi Obliczeniowemu, przy wykorzystaniu łącz dalekopisowych posiadanych przez przedsiębiorstwa.

Metoda obliczania pracochłonności przygotowania produkcji nowych wyrobów oraz przeliczenie na maszynie cyfrowej obciążenia podstawowych działów technicznego przygotowania produkcji przedsiębiorstw Zjednoczenia "Mera" w poszczególnych miesiącach lub kwartałach, na podstawie aktualnego planu rozwoju techniki i danych uzupełniających, obejmuje mechanizm obliczeń kontrolujących plany nowych uruchomień w dwóch etapach:

1. sporządzania planów nowych uruchomień,
2. realizacji planów nowych uruchomień.

Punktem wyjścia wszystkich ustaleń i obliczeń były harmonogramy Gantta zawierające terminy rozpoczynania oraz kończenia poszczególnych czynności /a więc czas ich trwania/ oraz pracochłonności kolejnych czynności wyrażonej w roboczogodzinach. Na podstawie przedstawionego materiału liczbowego maszyna cyfrowa przeprowadza obliczenia, wykorzystując do tego celu metodę PERT.

Kontrola realności planów nowych uruchomień ze względu na pracochłonność wymaga wprowadzenia do pamięci maszyny cyfrowej informacji o niezbędnej ilości roboczogodzin w poszczególnych zawodach dla określonych czynności przy uruchamianiu nowego wyrobu.

Po wczytaniu danych zaczerpniętych z harmonogramu Gantta maszyna cyfrowa przelicza najpierw cząstkowe siatki /poszczególne uruchomienia/, a następnie, na ich podstawie "rysuje" w swej pamięci dużą, zbiorczą siatkę PERT dla całego przedsiębiorstwa, dokonując "tradycyjnych" obliczeń, umiejscawiając w czasie /kalendarzowo/ kolejne czynności.

Następnie maszyna cyfrowa ustala czynności trwające w poszczególnych dniach i oblicza niezbędną ilość roboczogodzin dla zrealizowania nowych uruchomień.

Rezultatem pracy maszyny cyfrowej powinna być informacja polegająca na wymienieniu brakujących lub zbędnych roboczodniówek określonych zawodów, w poszczególnych dniach przeprowadzania analizy.

W toku tak przeprowadzonych obliczeń maszyna cyfrowa może wskazać nie-realność rozstawienia planów nowych uruchomień, może również wskazać na prawidłowość sporządzonego planu.

W zależności od ustaleń maszyny cyfrowej, może więc pojawić się konieczność "przesuwania" poszczególnych uruchomień lub czynności aż do zapewnienia całkowitej zgodności między ilością kadry niezbędnej a dysponowaną. Operację powyższą należy przeprowadzać wielokrotnie, aż do osiągnięcia pełnej zgodności.

W wypadku gdy nawet wielokrotne przerzuty nie dają rezultatów, celowe mogłoby być tylko:

1. zrezygnowanie z niektórych uruchomień,
2. rozszerzenie czasokresu trwania realizacji uruchomienia,
3. uruchomienie dodatkowej zmiany,
4. zatrudnienie dodatkowej siły roboczej.

Przedstawiony wyżej sposób urealniania planów nowych uruchomień dotyczył pierwszego etapu, a więc sporządzania planów. Tymczasem wiadomo, że w toku realizacji planów następują odstępstwa, i to odstępstwa "in minus" od pierwotnego. Stąd konieczność bieżącego kontrolowania realizacji planów nowych uruchomień.

Wyniki otrzymane z kontroli realności planów nowych uruchomień z punktu widzenia pracochłonności na szczeblu przedsiębiorstw /a więc nadwyżki i niedobory siły roboczej/ mogą z kolei służyć do podobnej analizy na szczeblu Zjednoczenia.

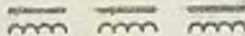
Mając zgromadzone informacje o poszczególnych przedsiębiorstwach Zjednoczenie ma możliwość przeprowadzenia analizy zebranego materiału. W zależności od rodzaju i stopnia zaistniałych trudności może podjąć odpowiednie decyzje.

Głównym zrębem proponowanej metody kontroli realności planów nowych uruchomień jest wprowadzenie elektronicznej techniki obliczeniowej bez istotnych zmian w dotychczasowej organizacji przedsiębiorstw, to jest bez zmiany obiegu dokumentacji, metod planowania i kompetencji komórek organizacyjnych.

Konsekwencją takiego ustawienia metody jest jej "kompromisowość" i konieczność dalszych zmian w zależności od przebiegu jej wdrażania. Metoda ta ma trzy pozytywne strony: nie niweczy dotychczasowego stanu organizacji i nie przynosi ze sobą ryzyka chaosu; jej wdrażanie może nastąpić w stosunkowo krótkim okresie czasu; koszt wdrażania metody jest niewielki.

W niedługim czasie odbędzie się próba zastosowania w/w metody na elektronicznej maszynie cyfrowej "Odra 1304".

mgr Z. Kral .



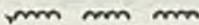
TECHNIKA

mgr inż. E. Ż y b u r a: METODYKA PROJEKTOWANIA URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH POD KĄTEM SPEŁNIENIA WYMAGAŃ NIEZAWODNOŚCI

UKD: 62-523.8-192  
62-523.8.001.1

W artykule, w sposób analityczny, przedstawiono metodykę projektowania w aspekcie niezawodności elektronicznych urządzeń automatyki. Analiza logiko-matematyczna i probabilistyczna prowadzi do liczbowego określenia podstawowych parametrów niezawodności projektowanych urządzeń dla każdej fazy ich powstawania.

E.Ż.

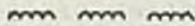


mgr inż. Lesław M i e l c z a r e k: NOWE UKŁADY AUTOMATYKI PKA "MERAMONT"

UKD: 629.12-52

Podano informację o układach automatyki dla różnych agregatów i węzłów na statkach morskich, które Przedsiębiorstwo Kompleksowej Automatykacji dostarcza i przygotowuje do dostaw. Podano również informację o całości kształcie działalności PKA "Meramont".

L.M.



mgr inż. J. K o r a l e w i c z: PROGRAM PRODUKCJI ZAWORÓW REGULACYJNYCH W "POLNEJ"

UKD: 621.646.228: 62.002.2  
621.646.228:658.51

Autor zapoznaje czytelników z budową zaworów regulacyjnych produkowanych przez ZWEAP "Polna" wg licencji Firmy Masoneilan. Podano kolejno opisy podstawowych typów zaworów: serii 10000 jedno- i dwugniazdowych, serii 20000 oraz 20000PP. Przedstawiono również aktualny program produkcji zaworów w ZWEAP oraz przewidywane terminy uruchomień na lata 1971-1972.

J.K.

EKONOMIKA ORGANIZACJA

mgr inż. R. J a c k o w i c z: PRACE NAD UNIFIKACJĄ DOKUMENTÓW STOSOWANYCH W PRZEDSIĘBIORSTWACH ZJEDNOCZENIA "MERA"

UKD: 651.72:338.7"Mera"

Artykuł przedstawia przebieg i kierunek prac Zjednoczenia "Mera" nad unifikacją stosowanych druków. W latach 1969-1970 dokonano ujednolicenia zawartości informacji, formatu układu graficznego itp. oraz opracowano Katalogi-Wzorniki formularzy branżowych. Prace te są fragmentem kompleksowego usprawniania organizacji pracy w zakładach Zjednoczenia.

R.J.

mgr inż. K.M i c h a l s k i: WPLYW JAKOŚCI PRZEWODÓW NA JAKOŚĆ MIERNIKÓW ELEKTRYCZNYCH W ZWPP "ERA"

UKD: 621.317.7.004.15

W artykule omówiono niektóre czynniki wpływające ujemnie na jakość elektrycznych przyrządów pomiarowych. Podkreślono ważną rolę, jaką przy produkcji galwanometrów i przyrządów klasy 0,2 odgrywają zanieczyszczenia ferromagnetyczne w przewodach nawojowych miedzianych o małych średnicach.

K.M.

mgr inż. Z.C y c l i n g: ANALIZA WARTOŚCI WYROBU JAKO METODA PODNOSZENIA NOWOCZESNOŚCI I JAKOŚCI ORAZ OBNIŻKI KOSZTÓW WŁASNYCH

UKD: 658.56

Artykuł podaje praktyczną metodologię prowadzenia Analizy Wartości Wyrobów w przedsiębiorstwie. W metodzie ujęta jest w specyficzny sposób funkcjonalność i wartość wyrobu. Wykazano ścisłą więź przy analizach spraw technicznych z ekonomicznymi, teoretycznych z praktycznymi oraz kompleksowość prowadzonych prac w dziedzinie konstrukcji, technologii i produkcji.

Z.C.

Hieronim K y c i a ł ORGANIZACJA OSRODKÓW PRZETWARZANIA DANYCH.

UKD: 65.07: 681.3.01

Autor rozważa celowość tworzenia ośrodków zakładowych wyposażonych w minikomputery lub maszyny średniej mechanizacji, podaje projekt ramowego schematu i zakresów czynności pracowników oraz zasady współpracy ośrodka zakładowego z centralnym. Wymienia przesłanki wyboru określonego typu ośrodka obliczeniowego.

H.K.

WSPÓŁPRACA I HANDEL ZAGRANICZNY

T. C z a r n e c k a - U t n i k: RACHUNEK BIEŻĄCEJ OPŁACALNOŚCI EKSPORTU - FUNKCJA CEN  
UKD: 382.6:338.5

W artykule omówiono wprowadzony w 1966 r. system badania opłacalności eksportu, jego podstawowe parametry, a szczególnie wpływ cen krajowych na poziom opłacalności w warunkach obecnych i w roku 1971.

T.Cz.-U.



Cena 43.- zł

Pren. roczna 516.- zł

