



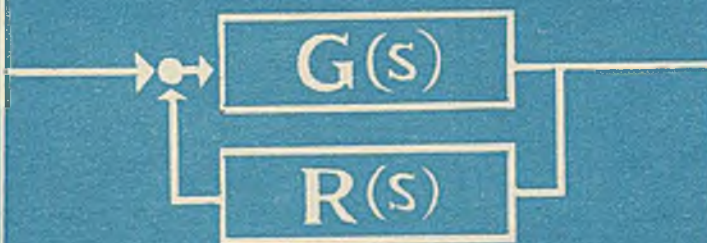
P.2909/69

# MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

MASZYNY MATEMATYCZNE



# BIULETYN

Rok VIII  
11-(93)  
1969



## KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr R. Sprawski

Sekretarz Redakcji: mgr inż. Z. Kosztowski

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

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

## WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516.- zł

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



ZJEDNOCZENIE  
PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ "MERA,"



P. 2900/69

# BIULETYN MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA – APARATURA POMIAROWA  
MASZYNY MATEMATYCZNE

**MERA**  
**METR**

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I POMIARÓW  
przy Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej PAF w Falenicy



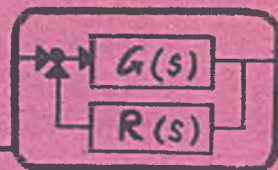
## S P I S   T R E Ś C I

	str.
<b>TECHNIKA</b>	
J. R u d z i s z      Kierunki rozwojowe pneumatycznych elementów automatyki w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej . . . . .	3
Z. L a t k o w s k i    Refraktometryczne i konduktometryczne czujniki gałęzi elektrycznej analogowej KSA do pomiaru stężenia roztworów . . . . .	9
A. N a r o ż n y      Wygniatanie gwintów wewnętrznych gwintownikami bezwiórowymi . . . . .	23
 <b>EKONOMIKA - ORGANIZACJA</b>	
R. J a c k o w i c z    Metody organizacji produkcji . . . . .	31
K. S z m i g i e l    Nowe mierniki produkcji : . . . . .	36
R. K o w a l s k i    Ewidencja procesu produkcyjnego i normatywów /I cz./ . . . . .	40
L. Ś w i ę t c z a k T. T u k a	
 <b>IV KONGRES    IFAC</b>	
Wł. J a r o m i n e k    Nowe wymagania na urządzenia techniki cyfrowej do sterowania procesami przemysłowymi i zagadnienia automatyzacji projektowania urządzeń cyfrowych /w świetle materiałów IV Kongresu IFAC/ . . . . .	47
H. O r ł o w s k i	
Z ZAGRANICY    - Wybrał i opracował P. Głowacki	58





# TECHNIKA



mgr inż. Janusz RUDZISZ  
Dyrektor Techniczny "PAP"

## KIERUNKI ROZWOJOWE PNEUMATYCZNYCH ELEMENTÓW AUTOMATYKI W PRZEDSIĘBIORSTWIE AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

Dotychczasowy dorobek Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej w Fa-  
lenicy w ciągu niespełna 9-letniej działalności tego przedsiębiorstwa,  
startującego w dziedzinie automatyki z pozycji zerowej, to uruchomie-  
nie i opanowanie produkcji całego pneumatycznego - pracującego na syg-  
nale  $0,2 + 1$  at - systemu automatycznej regulacji do prowadzenia pro-  
cesów technologicznych o parametrach fizyko-chemicznych. Uruchomiona pro-  
dukcja elementów automatyki już w 1967 r. w pełni zaspokajała potrzeby  
krajowe i umożliwiła wyjście na rynki zagraniczne, dając z jednej stro-  
ny poważne oszczędności dewizowe dzięki likwidacji importu, z drugiej  
zaś strony dochody dewizowe z zapoczątkowanego eksportu.

Aktualnie produkowany zestaw asortymentowy przedstawia się nastę-  
pująco:

1. Przetworniki pomiarowe /parametrowe/ - 5 typów - 19 wykonań<sup>\*/</sup>

w tym:

przetworniki podciśnienia	- 1 wykonanie
przetworniki ciśnienia absolutnego	- 3 wykonania
przetworniki średnich ciśnień	- 3 wykonania
przetworniki wysokich ciśnień	- 10 wykonań
przetworniki różnicy ciśnień	- 2 wykonania

2. Elementy realizacji funkcji regulacyjnych /el. części centralnej/ -  
7 typów - 18 wykonań.

w tym:

regulatory P	- 4 wykonania
regulatory PI	- 4 wykonania

<sup>\*/</sup> Pod pojęciem "wykonania" podanym w opisie wyrobów należy rozumieć od-  
miany danych przyrządów obejmujące różnice w zakresach i rodzajach  
spełnionej funkcji, jednakże w skład tych przyrządów wchodzi te sa-  
me podzespoły i zespoły. Szczegółowe oznaczenia i wykonania poszcze-  
gólnych wyrobów podane są w katalogu zakładowym i Katalogu Automatyki



regulatory PID	- 4 wykonania
przyrząd mnożący	- 3 wykonania
przyrząd pierwiastkujący	- 1 wykonanie
przystawka sumująca	- 1 wykonanie
przystawka różniczkująca	- 1 wykonanie

3. Elementy wejściowe - 5 typów - 13 wykonań podstawowych

w tym:

stacyjki operacyjne 144x44	- 3 wykonania
stacyjki operacyjne 144x72	- 3 wykonania
stacyjki sterownicze 144x44	- 3 wykonania
przełączniki tablicowe	- 1 wykonanie
zawory tablicowe	- 3 wykonania

4. Elementy kontroli zmiennych procesu - 2 typy - 3 wykonania

w tym:

wskaźniki 144x36	- 1 wykonanie
wskaźniki 144x72	- 2 wykonania

5. Elementy sygnalizacji stanów procesów - 1 typ - 5 wykonań

w tym:

sygnalizatory graniczne	- 5 wykonań
-------------------------	-------------

6. Elementy zasilania i zespoły przygotowania powietrza - 9 typów - 17 wykonań

w tym:

reduktory wstępne	- 2 wykonania
nastawnik ciśnienia	- 1 wykonanie
stabilizatory ciśnienia	- 3 wykonania
stacyjki zasilające	- 3 wykonania
wzmacniacz linii długich	- 1 wykonanie
zawory trójdrożne elektro- pneumatyczne	- 4 wykonania
odoliwiacz	- 1 wykonanie
filtr powietrza	- 1 wykonanie
stacja oczyszczania po- wietrza	- 1 wykonanie

7. Elementy automatyki dla statków syst.pneumat. - 7 typów - 12 wykonań

w tym:

rozdzielacze pneumatyczne	- 2 wykonania
przełącznik pneumo-elekt.	- 1 wykonanie
pneumat.przełącz.róż.ciśn.	- 1 wykonanie
pneumo-elekt.przełącznik różnicy ciśnień	- 1 wykonanie
ręczny przełącznik pneuma- tyczny	- 1 wykonanie
rotametryczny wskaźnik przepływu	- 2 wykonania
regulatory małych przepływ.	- 4 wykonania

8. Elementy sprężyste pomiarowe - 24 typy - 24 wykonania.

w tym:

mieszki sprężyste	- 15 wykonań
sprężyny pomiarowe	- 9 wykonań

Zestaw tych wyrobów obejmuje opanowaną produkcję 60 typów przyrządów w 111 wykonaniach; z czego 45 typów w 64 wykonaniach uruchomiono wg



własnych prac badawczo-konstrukcyjnych, a 15 typów w 47 wykonaniach uruchomiono na podstawie dokumentacji zagranicznej adaptowanej konstrukcyjnie własnymi siłami i samodzielnie przygotowanej technologicznie.

Efektom tego działania było przekształcenie się dawnego zakładu produkującego sprzęt motoryzacyjny w zakład o dużej dynamice wzrostu produkcji wytwarzający precyzyjne elementy automatyki w podanym zestawie grup wyrobów, co obrazuje zestawienie wartości produkcji elementów automatyki w poszczególnych latach:

1961 r. -	3.237,0 tys zł	1966 r. -	71.946,0 tys zł
1962 r. -	6.706,0 tys zł	1967 r. -	107.785,0 tys zł
1963 r. -	14.446,0 tys zł	1968 r. -	196.458,0 tys zł
1964 r. -	21.769,0 tys zł	1969 r. -	259.529,0 tys zł
1965 r. -	36.418,0 tys zł		/przewidywane wykonanie/

Dla zaspokojenia dalszych rosnących potrzeb; tak krajowych jak i eksportowych w rozszerzonym zakresie elementów automatyki wieloletni projekt rozwoju zakładu przewiduje dalszy dynamiczny wzrost produkcji tych elementów. Koniec obecnej pięcioletki zostanie zamknięty wartością 310.200,0 tys zł następna pięcioletka otwarta zostanie wartością 460.000,0 tys zł, a zakończona wartością podwojoną. Ten duży wzrost produkcji elementów automatyki zostanie osiągnięty poprzez zwiększenie produkcji dotychczasowego asortymentu, jak też przez wprowadzenie do produkcji nowych wyrobów. Nowe pozycje asortymentowe to częściowo wyroby zmodernizowane, a częściowo uzupełnienia dotychczasowego zestawu, jak też dotychczasowego systemu. Rozwój produkcji idzie w parze z podnoszeniem jej nowoczesności, tak że na koniec 1975 r. udział wyrobów grupy A w produkcji elementów wzrośnie z obecnego stanu /80%/ do 94%.

W projekcie planu rozwojowego Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej występuje następująca tematyka uruchomieniowa:

1a. Przetworniki pomiarowe /parametrowe/ - 5 typów - 29 wykonania

w tym:

przetworniki różnicy ciśnień	- 13 wykonania
przetworniki przepływów	- 2 wykonania
przetworniki poziomu	- 8 wykonania
przetworniki temperatury	- 2 wykonania
przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień z tensometrycznym elementem pomiarowym	- 4 wykonania

1b. Przetworniki systemowe - 2 typy - 4 wykonania

w tym:

przetworniki analogowo-cyfrowe	- 2 wykonania
przetworniki cyfrowo-analogowe	- 2 wykonania

2. Elementy realizacji funkcji regulowanych /elem.części analogowej/ - 10 typów - 50 wykonania

w tym:

regulator P	- 1 wykonanie
regulator PI	- 7 wykonania
regulator PID	- 7 wykonania
regulator PD	- 7 wykonania
regulatory P,PI,PID 144x72	- 9 wykonania
regulatory P,PI, PID elektro-pneumat.	- 6 wykonania
zespoły nastawcze stosunku 144x72	- 2 wykonania



- |  |               |
|--|---------------|
| przystawka sumująca mieszkowa            | - 1 wykonanie |
| ustawniki pozycyjne pneumatyczne         | - 2 wykonania |
| ustawniki pozycyjne elektro-pneumatyczne | - 2 wykonania |
3. Elementy wejściowe - 2 typy - 3 wykonania
- w tym:
- |                              |               |
|------------------------------|---------------|
| stacyjki operacyjne 144x72   | - 2 wykonania |
| stacyjki zdalnego sterowania | - 1 wykonanie |
4. Elementy kontroli i rejestracji zmiennych procesu - 4 typy - 11 wykonania
- w tym:
- |                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| wskaźnik pojed. z sygnalizacją       | - 1 wykonanie |
| wskaźnik poziomy taśmowy             | - 2 wykonania |
| rejestratory pneumatyczne            | - 7 wykonania |
| miniaturowy rejestrator pneumatyczny | - 1 wykonanie |
5. Elementy sygnalizacji stanów procesu - 1 typ - 2 wykonania
- w tym:
- |  |               |
|--|---------------|
| sygnalizator graniczny wykonanie antywybuchowe | - 2 wykonania |
|--|---------------|
6. Elementy zasilania i zespoły przygotowania pow. - 4 typy - 10 wykonania
- w tym:
- |   |               |
|---|---------------|
| zawory pneumatyczne zasilające                      | - 4 wykonania |
| wzmacniacz linii długich zmodernizowany             | - 1 wykonanie |
| zawór trójdrożny elektropneumat. do 8 at.           | - 4 wykonania |
| reduktor ciśnienia na wydatek 50 Nm <sup>3</sup> /h | - 1 wykonanie |
7. Elementy automat. dla statków - 2 typy - 6 wykonania
- w tym:
- |   |               |
|---|---------------|
| rotametryczny wskaźnik przepływu dla mediów agresywnych | - 2 wykonania |
| regulator małych przepływów dla mediów agresywnych      | - 4 wykonania |
8. Elementy sprężyste pomiarowe - 110 typów - 110 wykonania
- w tym:
- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| mieszki sprężyste kolorowe | - 50 typów  |
| mieszki sprężyste stalowe  | - 30 typów  |
| sprężyny pomiarowe         | - 30 typów. |

Program prac badawczo-konstrukcyjnych w podanych kierunkach umożliwi wprowadzenie do produkcji dalszych 140 typów wyrobów w 225 wykonaniach, co już całkowicie wypełni zestaw niezbędnego asortymentu dla realizacji układów regulacji ciągłej.

9. Niezależnie od prac zmierzających do modernizacji i uzupełnień pod względem typów i zakresów aparatury systemu analogowego "PAP" otwiera sobie w pracach rozwojowych nową dziedzinę działalności, a mianowicie: uruchomienie elementów techniki cyfrowej. Istnieje cała gama procesów sterowania przebiegami technologicznymi, która może być zrealizowana



jedynie układami techniki dyskretnej, jak np.: sterowanie mechanizmów, obrabiarek, agregatów obróbczych, linii obróbczych, silników. Problem ten w kraju dotychczas nie został skoordynowany i nie jest programowany: "PAP" podejmuje to zagadnienie i stawia sobie za cel uruchomienie nowej w kraju produkcji jako przedsiębiorstwo wiodące w zakresie regulacji i sterowań w systemie pneumatycznym.

Prace te zaprogramowane zostały ze względu na różnorodność potrzeb - w trzech kierunkach:

a. elementy i układy systemu cyfrowego pracujące na sygnale niskociśnieniowym wynoszącym 150 do 500 mm sł.H<sub>2</sub>O /normalne ciśnienie wejściowe 300 mm sł.H<sub>2</sub>O/ - elementy strumieniowe. Realizację tego programu ustalono przy współpracy Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów.

b. elementy i układy systemu cyfrowego pracujące na sygnale średnic ciśnieniowym wynoszącym 0,2 do 1,0 at/sygnal identyczny jak w elementach analogowych - bezpośrednio powiązanie z systemem już produkowanym/ - elementy typu "Meralog" Program ten prowadzony jest w powiązaniu z Katedrą Automatyki Mechanicznej Politechniki Warszawskiej oraz przy współpracy z Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów w zakresie technologii.

c. elementy i układy systemu cyfrowego pracujące na sygnale wysokociśnieniowym wynoszącym 4 do 8 at. Program ten będzie wprowadzony na bazie dotychczasowych niepełnych opracowań krajowych /"Koprotech"/ ew. na podstawie dokumentacji licencyjnej, wybranej z pełnym uzasadnieniem technicznym i ekonomicznym. Tematyka ta będzie prowadzona w ścisłym powiązaniu z PIAP.

Według aktualnego rozeznania kierunki zastosowań techniki cyfrowej przedstawiają się następująco:

- a. system niskociśnieniowy - sterowanie mechanizmów, obrabiarek, agregatów obróbkowych,
- b. system średnic ciśnieniowy - sterowanie mechanizmów, obrabiarek, agregatów obróbkowych oraz pewnych procesów nieciągłych w przemysłach przetwórczych.
- c. system wysokociśnieniowy - sterowanie mechanizmów, obrabiarek, agregatów obróbkowych, silników i różnych urządzeń produkcyjnych.

Każdy z tych systemów ma swoje wady i zalety w takich zagadnieniach jak:

- trudności w realizacji złożonych funkcji logicznych i operacji cyfrowych,
- szybkość wykonywania operacji,
- moc sygnałów i związana z tym konieczność stosowania dodatkowych elementów wzmocnienia,
- odporność na drgania i wstrząsy,
- odporność na zmiany temperatury otoczenia,
- wielkość elementów i ich ciężar,
- koszty jednostkowe elementów i układów,
- łatwość kojarzenia z elementami pneumatycznego systemu analogowego,
- łatwość kojarzenia z elementami wykonawczymi zasilanymi energią hydrauliczną i elektryczną,



- możliwość stosowania połączeń przewodowych przy zachowaniu wymaganej ich niezawodności,
- koszty przygotowania powietrza przy uwzględnieniu wszystkich stopni wzmocnienia sygnału,
- koszt prac naukowo-badawczych i uruchomieniowych organizowanych na rozwój danego systemu przy zagwarantowaniu jednakowego stopnia niezawodności,
- stopień przygotowania wyspecjalizowanych kadr przy eksploatacji poszczególnych systemów.

W każdym z trzech wymienionych systemów odmiennie układają się podane wyżej czynniki, jednakże prace rozwojowe i uruchomieniowe muszą być prowadzone we wszystkich podanych kierunkach, aby umożliwić projektantom elastyczne dostosowywanie się do różnych wymagań sterowania procesami.

Opracowanie tej nowej gałęzi produkcji da Przedsiębiorstwu szerokie perspektywy rozwojowe ze względu na przewidywane olbrzymie zapotrzebowanie przemysłu krajowego na wszelkiego rodzaju układy sterownicze, gwarantujące wzrost wydajności pracy, poprawę jakości, obniżenie kosztów wytwarzania. Niezależnie od tego producenci maszyn i urządzeń, obrabiarek, silników muszą wyposażać swe wyroby w nowoczesne układy sterowania dla utrzymania produkcji na odpowiednim poziomie nowoczesności. Polska będzie mogła stać się poważnym eksporterem elementów i układów sterowania procesami nieciągłymi.

Opanowanie produkcji elementów techniki cyfrowej w pełnym zestawie, jak:

- elementy logiczne,
- czujniki i przełączniki drogowe,
- rozdzielacze,
- siłowniki tłokowe,
- elementy wejściowe /różne przekaźniki/,
- elementy sygnalizacji i wskazań,
- elementy montażowe,
- elementy osprzętu

może stać się wartościowo równorzędnym do elementów techniki analogowej składnikiem planu zakładowego.

Wprowadzenie systemów techniki cyfrowej wymagać będzie właściwego przygotowania kadr konstruktorów i projektantów tak w "PAP", jak w całym przemyśle programującym swój rozwój w zagadnieniach automatycznego sterowania.

Z tego naświetlenia kierunków rozwoju zakres produkcji elementów automatyki w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej w Falenicy widać, iż program ten jest bardzo ambitny i śmiały wybijający się w przyszłość. Realizacja tego programu da gospodarce narodowej poważne korzyści, a przedsiębiorstwu zagwarantuje dotrzymanie kroku czołowiec producentów za granicznych tej specjalności.





## REFRAKTOMETRYCZNE I KONDUKTOMETRYCZNE CZUJNIKI GAŁĘZI ELEKTRYCZNEJ ANALOGOWEJ KSA DO POMIARU STĘŻENIA ROZTWORÓW

### 1. REFRAKTOMETRY

Refraktometry opracowane i produkowane w Polsce przeznaczone są do określania zawartości suchej masy w analizowanych cieczach lub też do określenia stężenia roztworów. Wykorzystuje się tutaj zależność współczynnika załamania od zawartości suchej masy. W przemyśle: fermentacyjnym, cukrowniczym, spożywczym itp. znane są i stosowane metody określania zawartości suchej masy przy pomocy refraktometrów typu Abbego i podobnych. Metody te polegają na tym, że próbki do badań pobierane są bezpośrednio z rurociągu, w którym przepływa badana ciecz np. sok dyfuzyjny, przecier pomidorowy, a następnie - analizowane w laboratorium. Analizy te odbywają się co pewien czas; kontrola procesu produkcyjnego jest więc niepełna i nie pozwala na automatyzację.

W celu umożliwienia przejścia na pomiar ciągły, a następnie na zautomatyzowanie procesu produkcji opracowane zostały w Polsce czujniki automatycznej regulacji różnych typów. Refraktometry te składają się z dwóch zasadniczych części: optycznej i elektronicznej. Zadaniem części optycznej jest przetworzenie zmian mierzonego współczynnika załamania na sygnał elektryczny, niosący w sobie informację o wielkości mierzonego współczynnika załamania. Część elektroniczna przetwarza ten sygnał na prąd wyjściowy 0 - 5 mA zgodnie z warunkami URS/KSA dla tego typu czujników.

Wśród refraktometrów tych dają się wyróżnić dwie główne rodziny:

1. Refraktometry z wirującą kostką zwane RF,
2. Refraktometry samosterujące zwane RFR.

Tabela 1 przedstawia główne parametry. Dalsze zamierzenia idą w kierunku przeprowadzenia modernizacji i unifikacji w ramach rodziny RF.

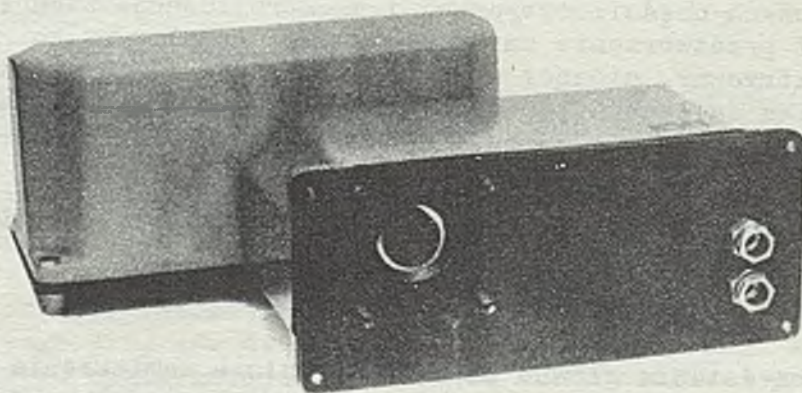
Prace te umożliwiają zaspokojenie wymagań w zależności od potrzeb i warunków, jakie dane refraktometry mają spełniać. Spodziewane jest, że refraktometry typów RF mogą spełniać w przyszłości klasę 1,6. Natomiast dla większych dokładności wykonywane będą refraktometry typu RFR. Dla lepszego zaznajomienia z w/w refraktometrami omówiona zostanie dokładniej zasada działania i budowa refraktometru typu RF 5.



Rodzina	Typ	Wsp. załamania przedział w jakim może zawierać się zakres pomiaru	Dokładność pomiaru	Zasilanie	Sygnał wyjściowy
Refraktometry z wirującą kostką RF	RF5	1,33 - 1,42	$\pm 2,5\%$	220V 50 Hz	0-5 mA zgodny z URS
	RF7	1,33 - 1,65	$\pm 2,5\%$	220V 50 Hz	0-5 mA zgodny z URS
	RFW	1,33 - 1,42	możliwość wykonania w klasie lepszej od $\pm 2,5\%$	220V 50 Hz	0-5 mA zgodnie z URS
Refraktometry samosterujące RFR /w opracowaniu/	FER1	1,33 - 1,46	$\pm 1\%$ i dokładniej	220V 50 Hz	0-5 mA zgodnie z URS

### Refraktometr typu RF 5

#### Zasada działania



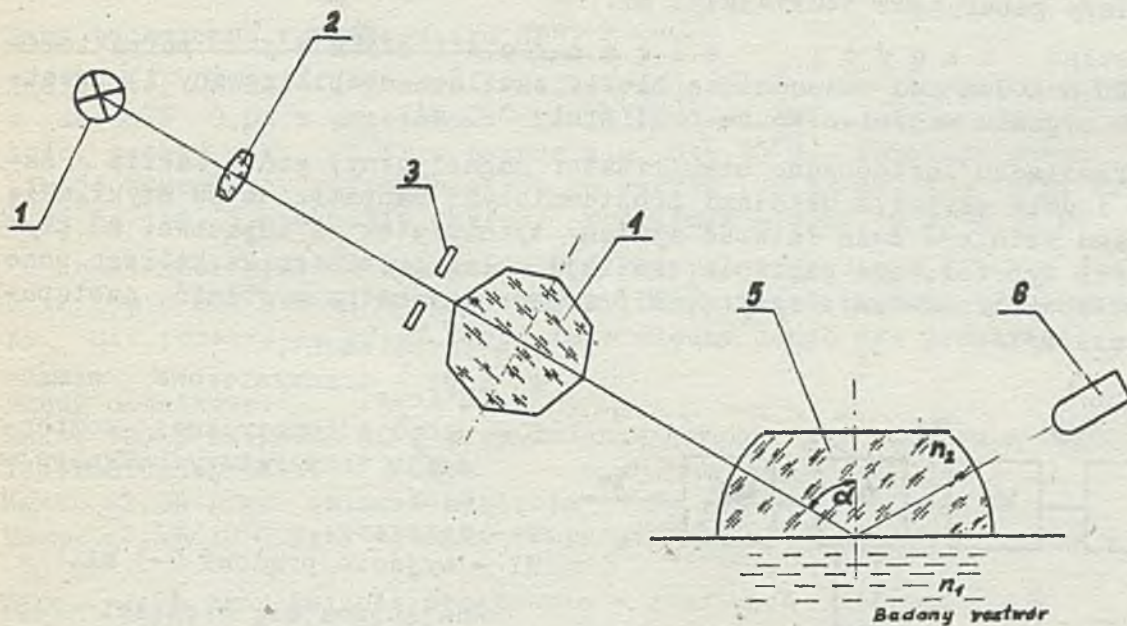
Rys.1. Refraktometr fotoelektryczny typu RF5  
od lewej: blok elektroniki, blok optyki

Refraktometry tego typu składają się z dwóch zasadniczych bloków: z części optycznej i z części elektronicznej. Część optyczna wytwarza sygnał elektryczny /prądu zmiennego/ niosący informację o współczynniku załamania badanego medium. Sygnał ten podlega dalszej obróbce w bloku elektroniki.



Na podstawie części optycznej zamocowane są: oświetlacz, silnik wraz z wirującą kostką, półkula pomiarowa i fotodioda półprzewodnikowa.

Do podstawy tej przykręcona jest pokrywa wraz z gumową uszczelką, a od strony zewnętrznej wkręcone są cztery szpilki służące do zamocowania urządzenia na rurze przepływowej. Część optyczna łączona jest z częścią elektroniczną za pomocą przewodów, które wyprowadza się poprzez dwa specjalne dławiki.



Rys.2. Schemat części optycznej refraktometru RF5

Schemat układu optycznego przedstawia rys. 2. Źródłem światła jest żarówka /1/ zamocowana w oprawie oświetlacza. Światło wychodzące z żarówki zostaje skupione przez odpowiedni układ optyczny na szczeliny /5/, a następnie przechodzi przez obracającą się kostkę wielościenną /6/ padając na półkulę pomiarową /7/ i po odbiciu wewnętrznym od powierzchni płaskiej tej półkuli /na granicy dwóch ośrodków/ oświetla fotodiode /8/. Wirująca kostka powoduje pozorny ruch szczeliny w kierunku poprzecznym do osi układu optycznego, zmieniając w ten sposób kąt nachylenia pęku promieni biegnących wewnątrz półkuli. Ilość cykli w czasie jednego obrotu kostki zależy od ilości ścianek, których w wypadku refraktometru RF5 jest 8.

Kąt granicznego odbicia zależy od współczynników załamania  $n_2$  i  $n_1$  graniczących ze sobą ośrodków, w tym wypadku półkuli pomiarowej  $/n_2/$  i badanego medium  $/n_1/$ , co można określić wzorem:

$$\sin \alpha_g = \frac{n_1}{n_2} \quad /1/$$

Dopóki kąt padania  $\alpha$  jest większy od kąta  $\alpha_g$  /dla danego medium/ światło zostaje odbite i pada na fotodiode. Przy kątach padania mniejszych od  $\alpha_g$  większość promieni ulega załamaniu, a tylko nieznaczna ich ilość zostaje odbita. Wskutek tego fotodiode znajdująca się pod zmiennym oświetleniem wytwarza impulsy elektryczne o stałej amplitudzie i

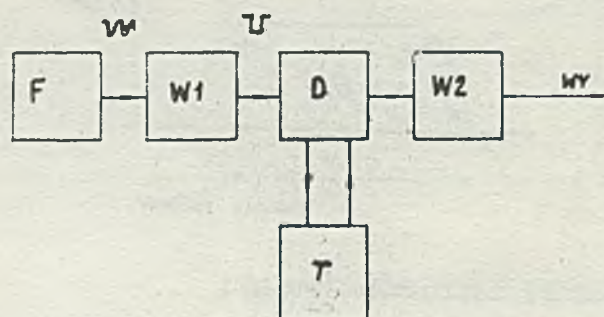


szerokości zależnej od mierzonego współczynnika załamania. Otrzymane w ten sposób impulsy elektryczne przesyłane są w części optycznej refraktometru za pomocą ekranowego kabla do części elektronicznej, gdzie następuje pomiar ich szerokości. A oto jeszcze kilka uzupełniających danych technicznych dotyczących budowy części optycznej!

- żarówka mikroskopowa 6V,
- silnik elektryczny 220V, 50 Hz,
- czujnik fotoelektryczny: fotodioda półprzewodnikowa FG2,
- ciężar około 10 kg,
- wymiary gabarytowe 340x145x155 mm.

W skład części elektronicznej refraktometru RF5 wchodzi dwa zasadnicze bloki: zasilacz stabilizowany i przetwornik sygnału wejściowego na prąd stały 0-5 mA.

W zasilaczu zastosowano stabilizator magnetyczny, który zasila żarówkę i dwie płytki z układami prostowniczymi zaopatrzone we wtyki, dzięki czemu istnieje duża łatwość wymiany tych płytek na zapasowe. Z płytek tych wyprostowane napięcia zasilają układ przetwornika, którego schemat blokowy przedstawia rys. 3. W przetworniku można wyróżnić następujące człony:



- F - fotoelement,
- W1 i W2 - tranzystorowe wzmacniacze,
- T - układ automatycznej kompensacji temperatury badanego medium,
- D - detektor,
- WY - wyjście prądowe 0-5 mA.

Rys.3. Schemat blokowy refraktometru RF5

Znajdująca się w części optycznej fotodioda FG2 jest spolaryzowana napięciem stałym poprzez dużą oporność. Dzięki temu impulsy światła padające na fotodiode wywołują powstanie impulsów elektrycznych o zmiennym współczynniku wypełnienia, zależnym od mierzonego współczynnika

załamania. Impulsy te zostają przesłane do części elektronicznej, gdzie wchodzi na tranzystorowy wzmacniacz W1. Wzmacniacz ten wzmacnia przebiegi, a następnie odpowiednio je formuje. Zastosowano w nim ujemne sprzężenia zwrotne w celu zmniejszenia wpływu temperatury na wzmocnienie oraz w celu umożliwienia łatwej wymiany tranzystorów. Odpowiednio uformowane impulsy przez wzmacniacz W1 podawane są na układ detektora D, który zamienia sygnał zmienny na napięcie stałe, zależne od mierzonego współczynnika załamania. Detektor współpracuje ponadto z układem automatycznej kompensacji temperatury medium. Do kompensacji tej użyty został termistor obudowany w ten sposób, że można go zanurzyć w badanym medium. Zmieniająca się oporność termistora, zależnie od temperatury cieczy otaczającej termistor powoduje w sposób automatyczny kompensację wpływu temperatury medium na wskazania refraktometru.

Z wyjścia detektora otrzymane napięcie stałe wchodzi następnie na tranzystorowy wzmacniacz prądu stałego W2, gdzie zostaje przetworzone na wyjściowy prąd stały 0 - 5 mA. Dla umożliwienia okresowej regulacji wzmacniacz ten zamontowano na płytce, w której umieszczone są pokrętła potencjometrów "0" i "koniec skali". W części elektronicznej przymocowana jest listwa 12-zaciskowa, z której wyprowadza się na zewnątrz przez przepusty następujące przewody:



- do fotodiody /w ekranie/,
- do części optycznej - żarówka,
- do termistora,
- zasilania 220V, 50 Hz,
- do odbioru sygnału wyjściowego 0 - 5 mA.

Zastosowano montaż płytek z wtykami, co pozwala na szybkie uruchomienie refraktometru w wypadku awarii ze względu na pełną wymienną część podzespołów. Całość elektroniki jest zamontowana na płycie, do której przykręcona została obudowa. Wymiary gabarytowe są takie same jak w części optycznej.

#### Dane techniczne refraktometru RF5

Analizator umożliwia pomiar i rejestrację zmian współczynnika załamania w zakresie 0,04 w przedziale od 1,3329 do 1,4200. Odpowiada to zawartości suchej masy 25 Bx w przedziale 0 - 50 Bx. Istnieje pełna możliwość wykonania refraktometrów na zakres 10 Bx np. 5 - 15 Bx lub 25 - 35 Bx itp. i wszystkie zakresy pośrednie między 10 Bx a 25 Bx.

Analizator spełnia wymagania URS/KSA pod względem dokładności pomiaru, a więc między innymi: podstawowy błąd statyczny nie przekracza  $\pm 2,5\%$  czyli bezwzględny uchyb nie przekracza  $\pm 125 \mu A$ .

#### Błędy dodatkowe:

Maks.  $\pm 2,5\%$  na każde  $10^{\circ}C$  przy zmianie temperatury otoczenia części elektronicznej od 10 -  $35^{\circ}C$ .

Maks.  $\pm 2,5\%$  przy zmianie napięcia  $-1\%$ ,  $+5\%$

Maks.  $\pm 2,5\%/10^{\circ}C$  przy zmianie temperatury mierzonej cieczy od  $+5^{\circ}C$  do  $+50^{\circ}C$ .

Maks.  $-2,5\%$  przy zmianie obciążenia w granicach od 0 do  $2 k\Omega$

Zasilania: 220 V, 50 Hz

Wymiary gabarytowe i ciężar:

- cz. optyczna 340x145x155 mm, waga 10,45 kG
- cz. elektroniczna 340x145x155 mm, waga 10 kG

Refraktometry typu RF5 mogą mieć dołączone następujące wyposażenie specjalne:

- komorę przepływową,
- rejestrator sygnału wyjściowego wyskalowany w Bx
- mierniki sygnału wyjściowego wyskalowane w Bx
- stanowisko kontrolno-pomiarowe:

- a/ głowica pomiarowa,
- b/ komplet termometrów
- c/ ultratermostat,
- d/ stojak do części optycznej.

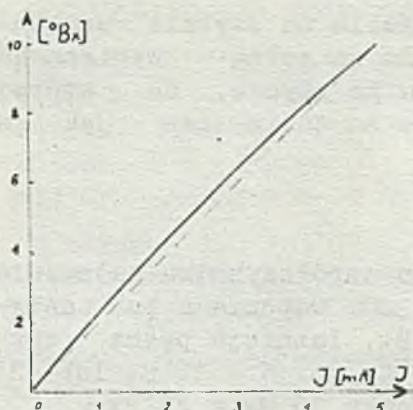
Wymienione tutaj stanowisko kontrolno-pomiarowe umożliwia okresowe sprawdzanie refraktometrów oraz ich regulację i skalowanie.

#### Refraktometry typu RFW i RFR

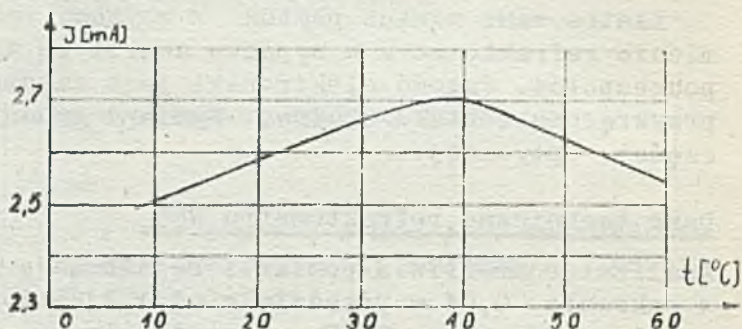
Wymienione w tablicy 1 refraktometry typu RF7 i RFW wykorzystują tę samą zasadę poziomu, co omówiony powyżej refraktometr typu RF5. Refraktometr typu RF7 posiada poszerzony zakres pomiarowy, który może znajdować się w przedziale od 1,33 do 1,65. Górna granica tego przedziału wynosząca 1,65 otwiera nowe możliwości co do zastosowania /np. w przemyśle petrochemicznym/.



Refraktometr typu RFW różni się nieco budową części optycznej w porównaniu z RF5 i RF7. Różnica polega głównie na tym, że zamiast półkuli pomiarowej zastosowano specjalny długi pryzmat wpuszczany w badane medium. W ten sposób uzyskuje się lepszą pracę tych refraktometrów w ośrodkach bardziej zanieczyszczonych różnego rodzaju drobinami.



Rys.4. Zależność funkcjonalna refraktometru RFW /przykład/



Rys.5. Wskazania refraktometru RFW w zależności od zmian temperatury badanej cieczy. Koncentracja badanego roztworu odpowiada prądowi  $I=2,6$  mA /przykład/

W refraktometrze typu RFW zastosowano także nową, znacznie ulepszoną konstrukcję bloku elektronicznego. Dzięki temu zyskano na dokładności pomiaru i poprawiono liniowość krzywej skalowania /rys. 4/. Rys. 5 przedstawia przebieg kompensacji wpływu temperatury badanej cieczy na wynik pomiaru, w szerokim zakresie zmian temperatury.

Refraktometr samosterujący RFR1, będący obecnie w opracowaniu, przeznaczony jest do pomiaru współczynnika załamania światła w cieczach wszędzie tam, gdzie wymagana jest większa dokładność niż  $\pm 2,5\%$ , co spełniają refraktometry grupy RF. W tym celu wykorzystano zjawiska umożliwiające pomiar z tak dużą dokładnością oraz układ elektroniczny z serwo-mechanizmem.

#### Zastosowanie refraktometrów

Refraktometr typu RF5 znalazł w Polsce zastosowanie w przemyśle oraz w placówkach naukowo-badawczych. Dzięki temu, że mierzy on współczynnik załamania, a więc zawartość suchej masy lub stężenia cieczy, zarówno przezroczystych jak i nieprzezroczystych, refraktometr nadaje się do stosowania w przemyśle spożywczym /np. w przetwórstwie pomidorowym, cukrownictwie, piwowarstwie/ oraz przemyśle chemicznym.

Część optyczna może pracować zarówno na odgałęzieniu, jak i umocowana bezpośrednio na rurociągu. Blok elektroniczny może wówczas znajdować się w pobliżu części optycznej lub z dala od niej, jeśli warunki otoczenia są nieodpowiednie lub brak miejsca/.

Innym ważnym zastosowaniem refraktometrów tego typu jest ich przydatność w pracach naukowo-badawczych w laboratoriach, instytutach i wyższych uczelniach, gdyż umożliwiają one pomiar ciągły i rejestrację procesów zachodzących podczas eksperymentów i badań. Znacznie ułatwia to rozwój prac naukowych w dziedzinie chemii, fizyki, fermentacji itd.

Szerokie możliwości zastosowania refraktometrów wynikają z zależności współczynnika załamania światła od stężenia różnego rodzaju roztworów, spotykanych w przemyśle i laboratoriach. Przykładowo można podać, że w przemyśle cukrowniczym zależność współczynnika załamania wodnego roztworu sacharozy od ilości rozpuszczonego cukru, została już od



dawna zastosowana do ilościowego określenia zawartości sacharozy. Zależność współczynnika załamania od procentu wagowego sacharozy w roztworze wodnym /IX Międzynarodowy Kongres 1936 r./ podaje tablica 2.

T a b l i c a 2

Procent wagowy sacharozy	Współ.załamania w temp. 20 °C	Procent wagowy sacharozy	Współ.załamania w temp. 20 °C
0	1,33299	30	1,3811
5	1,34027	35	1,3902
10	1,34783	40	1,3997
15	1,35567	45	1,4096
20	1,36384	50	1,4200
25	1,3723		

Podobnie przedstawiają się możliwości w przemyśle chemicznym. Tablica 3 przedstawia zależności współczynnika załamania od stężenia wody utlenionej H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

T a b l i c a 3

Stężenie H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> w %	Współ.załamania w 25 °C	Stężenie H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> w %	Współ.załamania w 25 °C
0	1,3325	30	1,3519
10	1,3388	40	1,3589
20	1,3452	49	1,3653

Można stwierdzić, że współczynnik załamania u badanego roztworu zależy od jego stężenia p:

$$n = f/p/ \quad /2/$$

Współczynnik załamania światła zależy również od temperatury t badanego roztworu i od innych czynników, jak np. zanieczyszczenia z. W związku z tym:

$$n = F /p, t, z/ \quad /3/$$

Jeżeli założy się, że w danym procesie czynniki z pozostają niezmiennie, to refraktometr mierzący stężenie roztworu p winien posiadać jeszcze kompensację wpływu temperatury medium na wynik pomiaru. Jest to realizowane w przypadku omawianych powyżej refraktometrów poprzez stosowanie termistora, zamocowanego bezpośrednio w badanym ośrodku.

Refraktometr typu RF5 został skonstruowany głównie z myślą o potrzebach przemysłu spożywczego i cukrowniczego, gdzie przechodzi szerokie badania eksploatacyjne. Omawiane wyżej refraktometry były umieszczone między innymi w cukrowniach podczas kampanii cukrowniczej 1967/68 i 1968/69 r. A oto co piszą odbiorcy o pracy w/w refraktometrów:



....."korzystając z okazji pragniemy złożyć podziękowania za udostępnienie refraktometru do prowadzonych przez nas badań. W szczególności dziękujemy za przygotowanie i wywzorcowanie przyrządu, który całkowicie zdał egzamin w trudnych warunkach eksploatacyjnych ...."

Z powyższego przeglądu wynika, że zastosowanie opisanych refraktometrów jest bardzo szerokie. Niejednokrotnie przekonujemy się o pożyteczności stosowania refraktometrycznych metod pomiarowych tam, gdzie dotychczas stosowano inne metody. Dlatego też powyższy opis winien przy czynić się do szerszego stosowania refraktometrów w coraz to nowych dziedzinach nauki i techniki.

## 2. KONDUKTOMETRY

W wielu gałęziach przemysłu odczuwa się potrzebę określenia stężeń wodnych roztworów na ogół w sposób ciągły. Potrzeby te doprowadziły do powstania wielu aparatów, które umożliwiają to poprzez pomiar konduktywności.

Konduktywność  $\gamma$  elektrolitów możemy określić przy pomocy wzoru:

$$\gamma = \frac{F \alpha c}{1000} / u^+ + u^- / [\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}] \quad /4/$$

gdzie:

F - stała Faradaya, F = 96512 [C]

c - stężenie roztworu wyrażone w gramorównoważnikach na 1000 cm<sup>3</sup> roztworu,

$\alpha$  - stopień dysocjacji roztworu,

$u^+$  - ruchliwość jonów dodatnich } dla roztworów o rozcińczeniu nieskończenie wielkim.  
 $u^-$  - ruchliwość jonów ujemnych }

Konduktywność  $\gamma$  jest także funkcją temperatury, co ogólnie można wyrazić wzorem:

$$\gamma = \gamma_0 [1 + \alpha (t - t_0) + \beta_1 (t - t_0)^2 + \beta_2 (t - t_0)^3 + \dots + \beta_n (t - t_0)^{n+1}] \quad /5/$$

gdzie:

$\gamma_0$  - wartość konduktywności dla  $t_0$ ,

$\alpha, \beta$  - temperaturowe współczynniki konduktywności.

W praktyce dla niewielkiego zakresu temperatur wzór ten upraszcza się do wzoru /6/:

$$\gamma = \gamma_0 [1 + \alpha |t - t_0| + \beta |t - t_0|^2] \quad /6/$$

co daje wystarczającą dokładność.

Zależność konduktywności od temperatury tłumaczy się wzrastaniem ruchliwości jonów dodatnich i ujemnych. Dla niewielkich przyrostów temperatury oraz dla małych stężeń roztworów współczynnik  $\alpha$  wynosi średnio:



- 240  $10^{-4} \text{ deg}^{-1}$  - dla soli,  
 190  $10^{-4} \text{ deg}^{-1}$  - dla zasad,  
 160  $10^{-4} \text{ deg}^{-1}$  - dla kwasów.

Dla soli NaCl temperaturowe współczynniki konduktywności  $\alpha$  i  $\beta_1$ , wynoszą:

$$\alpha = 226 \cdot 10^{-4} \text{ deg}^{-1}$$

$$\beta_1 = 8,48 \cdot 10^{-4} \text{ deg}^{-1}.$$

Wskutek silnej zależności wodnych roztworów od temperatury /przeciętnie 2 - 2,5% przy zmianie o 1°C/ przy pomiarach konduktometrycznych ciągłych nieodzowne jest stosowanie kompensacji temperaturowej. Kompensację taką uzyskuje się przez stosowanie termistorów, które znajdują się w temperaturze badanego roztworu. Układy kompensacji temperatury dają dokładniejsze wyniki, gdy obejmują mniejszy zakres temperatur.

Wzór /4/ wskazuje na zależność konduktywności elektrolitu od jego stężenia, co umożliwia zastosowanie elektrycznych metod pomiarowych. Tablica 4 przedstawia wartości konduktywności dla różnych stężeń i temperatur roztworów KCl, a w tablicy 3 zestawiono wartości  $\gamma$  w temperaturze 18°C dla kilku roztworów o stężeniu 5 mg/l.

Analiza przebiegu funkcji  $\gamma$  /c/ wykazuje, że funkcja ta osiąga maksimum dla pewnych wartości "c", zależne od rodzaju rozpatrywanego roztworu. Fakt ten ogranicza możliwości stosowania konduktometrycznych metod pomiarowych do pomiaru niższych stężeń. Praktycznie przyjmuje

T a b l i c a 4

Wartości konduktywności wodnych roztworów KCl

Liczba gramów KCl na 1000 g roztworu	Konduktywność $\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$		
	0°C	18°C	25°C
71,1352	0,065176	0,097838	0,111342
7,41913	0,0071379	0,0111667	0,0128560
0,745263	0,00077364	0,00122052	0,00140877

się, że dla niewielkich stężeń przebieg funkcji  $\gamma$  /c/ jest liniowy, co upraszcza proces produkcyjny konduktometrów. Do pomiaru konduktywności roztworów stosowane są czujniki elektrolityczno-rezystancyjne, elektrolityczno-transformatorowe, oscylometryczne. W aparatach, które są omówione poniżej, użyto czujników elektrolityczno-rezystancyjnych. Czujniki tego rodzaju posiadają elektrody zanurzone w badanym roztworze. Rezystancją  $R_{cz}$  czujnika elektrolityczno-rezystancyjnego określa się wzorem:

$$R_{cz} = \frac{1}{\gamma} k \quad /7/$$



Wartości konduktywności dla wodnych roztworów soli  
w temperaturze 18°C i stężeniu 5 mg/l

Roztwór	Wzór chemiczny	Konduktywność $/\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1} / 10^{-6}$
Azotan potasowy	$\text{KNO}_3$	6,2
Siarczan sodowy	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	7,9
Siarczan wapniowy	$\text{CaSO}_4$	8,7
Siarczan magnezowy	$\text{MgSO}_4$	9,2
Chlorek sodowy	$\text{NaCl}$	9,2
Węglan sodowy	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	9,7
Węglan wapniowy	$\text{CaCO}_3$	10,4
Chlorek magnezowy	$\text{MgCl}_2$	11,4

gdzie:  $k$  - stała czujnika uwzględniająca rozmiary elektrod.

Stała  $k$  czujnika elektrolityczno-rezystancyjnego może być obliczona, a podczas produkcji kontrolowana przez porównanie z czujnikiem wzorcowym. Wzór /7/ wskazuje na bezpośrednią zależność rezystancji czujnika od konduktywności, a co za tym idzie, od stężenia roztworu. Przy pomiarach rezystancji czujnika używa się przeważnie prądu zmiennego, ponieważ prąd stały zmienia własności roztworów wskutek elektrolizy. Zakres częstotliwości prądu używanego do pomiarów zawiera się w granicach 50 Hz do 2000 Hz. Stosując prąd zmienny należy się liczyć z pojemnością elektrolitu oraz z pojemnością geometryczną czujnika, które mają wpływ na wybór właściwej metody pomiarowej. W niektórych czujnikach tego typu używa się elektrod pokrytych czernią platynową służącą jako depolaryzator.

Pomiar stężenia metodą konduktometryczną jest zwykle obarczony błędami dodatkowymi wynikającymi z istnienia w badanym roztworze innych składników /np.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ / mającymi także wpływ na jego konduktywność. Niemniej jednak metody te są szeroko stosowane ze względu na łatwość ich stosowania w przemyśle.

W Polsce stosuje się mierniki ze skalą cechowaną w jednostkach mg/l oraz w S/cm. Typowym zastosowaniem tych mierników zwanych solomierzami i konduktometrami jest pomiar zawartości soli w kondensacie turbinowym, w wodzie zasilającej lub kotłowej elektrowni, w parze skroplonej, w wodzie poddanej demineralizacji itp.

Tablica 6 przedstawia kilka typów opanowanych produkcyjnie w kraju solomierzy i konduktometrów.

#### Solomierz przemysłowy MSP63K

##### Zasada działania

Pomiaru konduktywności dokonuje na drodze pomiaru rezystancji czujnika, który jest włączony w jedną z gałęzi mostka pomiarowego. Do mostka pomiarowego dołączony jest także termistor, którego zadaniem jest automatyczna kompensacja wpływu temperatury badanego medium na wynik pomia-



## Produkowane solomierze

Nazwa i typ	Zakres	Dokładność	Zasilanie	U w a g i
Solomierz morski typu PMS 3	0-60 mg/l 0-120 mg/l NaCl	Uchyb łączny mniejszy od +15% Uchyb podst.+7%	220 V i 110 V, 50 Hz pr.st. i pr. zmienny	
Solomierz prze- nysłowy typu MSP 63K	kilka za- kresów w przedziale 0-100 mg/l NaCl	Uchyb podst. +2,5%	220 V, 50 Hz	Zakres za- leżny od wykonania, wyjście na rejestr.
Konduktometr przemysłowy typ SPU	0-10 mS cm <sup>-1</sup>	Uchyb.podst. +2,5%	220 V, 50 Hz	wyjście 0-5 mA zgodne z URS

ru. Mostkiem pomiarowym jest niezrównoważony mostek prądu zmiennego dla częstotliwości 50 Hz o niesymetrycznych gałęziach, zapewniający osiągnięcie większej czułości niż układy konwencjonalne. W celu otrzymania dużej dokładności pomiaru zastosowano stabilizację napięcia zasilającego mostek, co uzyskano na drodze opracowania prostego, ale bardzo skutecznego układu stabilizatora magnetycznego. Na wyjściu mostka dołączony jest miernik regulator 100  $\mu$ A wyskalowany w mg/l. Ponadto układ pomiarowy umożliwia dołączenie rejestratora 30 mV, 100  $\mu$ A.

Do sprawdzania działania układu pomiarowego i okresowej regulacji służy specjalny przełącznik włączający opornik kontrolny o rezystancji odpowiadającej rezystancji czujnika. W pozycji "Sprawdzenie" tego przełącznika wskazówka miernika winna ustawić się na czerwonej kresce oznaczonej symbolem "K". Ewentualne różnice wyrównuje się w tym wypadku specjalnym pokrętkiem /potencjometrem wskazanym przez instrukcję obsługi/.

Solomierz MSP 63K posiada także możliwość sygnalizacji zadanej wartości zasolenia. Uzyskuje się to poprzez kontrolę położenia wskazówki miernika wskazującego zasolenie. Elementem kontrolującym to położenie wskazówki jest fotoopornik oświetlany przez żarówkę umieszczoną na wspólnym ramieniu z fotooporem. Fotoopornik steruje cewką przekaźnika przełączającego styki. Styki te wyprowadzone są na zaciski znajdujące się na tylnej ściance miernika. Ramię, na którym znajdują się fotoopornik i żarówka, może zmieniać swe położenie przez pokręcanie odpowiedniego pokrętła. Pozwala to użytkownikowi na dowolne ustawienie punktu zadziałania sygnalizacji.

Budowa solomierza

Solomierz MSP 63K składa się z trzech zasadniczych części: czujnika, układu pomiarowego, miernika.

C z u j n i k wykonany jest ze stali kwasoodpornej. Zbudowany jest on w postaci dwóch elektrod umieszczonych koncentrycznie względem siebie. W elektrodzie wewnętrznej znajduje się termistor, który w ten



sposób osiąga temperaturę taką samą jak badany roztwór. Czujnik posiada zaciski służące do podłączenia przewodów łączących go z układem pomiarowym.

Do czujnika dołączana jest obudowa przepływowa, w którą wkręca się czujnik. W ten sposób czujnik może być wykorzystany bezpośrednio na rurociągu /bez obudowy/ lub też w obudowie przepływowej z podłączonymi przewodami zasilającymi czujnik badanym roztworem.

Układ pomiarowy jest zmontowany na płycie izolacyjnej w obudowie przystosowanej do zamocowania na tablicy pomiarowej. Z tyłu obudowy znajdują się zaciski podłączeniowe, a od czoła umieszczony jest przełącznik sieciowy, bezpiecznik, przełącznik kontrolny, pokrętło kontrolne. Układ pomiarowy może być połączony z czujnikiem przewodami o długości do 40 m.

Miernik wskazówkowy, wyskalowany w mg/l NaCl, znajduje się w takiej samej obudowie jak układ pomiarowy. Z tyłu posiada on zaciski podłączeniowe, a od czoła pokrętła do ustawiania zera i punktu zadziałania sygnalizacji. Estetycznie wykonana całość przystosowana jest do zamontowania na tablicy pomiarowej.

#### Dane techniczne

Zakres pomiarowy /dla NaCl/ 0-1,0 -2,5, 0-10, 0-15, 0-25, 0-50, 0-100 mg/l  
zależnie od wykonania,

Uchyb podstawowy  $\pm 2,5\%$  przy temp. medium  $+25^{\circ}\text{C}$ ,

Zakres kompensacji temperatury medium  $+10^{\circ}\text{C}$  +  $+70^{\circ}\text{C}$ ,

Uchyb dodatkowy przy zmianie temp. medium  $\pm 2,5\%$  na każde  $10^{\circ}\text{C}$ .

Maks. moc obciążenia styków sygnaliz. 10 W przy 100 V pr. stałego lub  
220 V pr. zmiennego

Zasilanie 220 V  $\pm 10\%$ , 50 Hz, 15 VA,

Gabaryty i ciężar:

- czujnik 130x100x80 mm 2,5 kg,
- układ pomiarowy 72x144x182 mm 4,5 kg
- miernik 72x144x182 mm 1,6 kg
- rejestrator 161x184x192 mm 5,5 kg

#### Solomierz morski PMS3

Solomierz morski PMS3 przeznaczony jest do pomiaru zawartości soli rozpuszczonych w wodzie destylowanej, wytwarzanej w wyparownikach okrętowych lub w podobnych urządzeniach stosowanych na jednostkach pływających i innych.

#### Zasada działania

Układ pomiarowy

Pomiaru zawartości soli rozpuszczonych w badanej wodzie destylowanej dokonuje się na drodze określenia konduktywności badanego destylatu przepływającego przez czujnik pomiarowy. Wskazania magnetoelektrycznego miernika, będącego częścią składową urządzenia pomiarowego, są proporcjonalne do zawartości soli rozpuszczonych w badanej wodzie. Wielkość nieelektryczna, którą jest ilość soli w badanej wodzie, przetworzona zostaje na wielkość elektryczną przy pomocy czujnika składającego się z dwóch cylindrycznych elektrod umieszczonych blisko siebie. Wielkość prądu



du przepływającego przez czujnik zależy od jego rezystancji, a więc od zawartości soli w wodzie. Rezystancja czujnika mierzona jest w układzie ómiera szeregowego. Do pomiaru zastosowano napięcie pomiarowe o częstotliwości około 600 Hz, aby podczas pomiaru nie zachodziło zjawisko polaryzacji elektrod. Napięcie to otrzymuje się z generatora tranzystorowego. Jest ono wzmacniane, a następnie obcinane celem otrzymania odpowiedniego kształtu oraz stabilizacji amplitudy przy zmianach napięcia zasilania.

#### Układ sygnalizacyjny

W skład układu sygnalizacyjnego wchodzi dwa przekaźniki. Gdy wskazania miernika przekraczają wartość 40 mg/l dla I zakresu lub 80 mg/l dla II zakresu, następuje uruchomienie tych przekaźników. Dzięki temu zapala się żarówka sygnalizacyjna "ALARM" zaciski sygnalizacji ulegają zwarceniu. Zaciski te służą do uruchomienia dodatkowej sygnalizacji optyczno-akustycznej albo do uruchomienia samoczynnego urządzenia regulującego, np. odcinającego dopływ destylatu z wyparownika do zbiornika. Zdziałanie urządzenia sygnalizacyjnego nie wpływa na wskazania solomierza.

Solomierz PMS3 składa się z urządzenia pomiarowo-sygnalizacyjnego i czujnika.

Urządzenie pomiarowo-sygnalizacyjne znajduje się w obudowie zamkniętej, kroploszczelnej, wyposażonej w amortyzatory gumowe i listwę mocującą. Obudowa ta może zostać zainstalowana w odległości 50 m od czujnika. Na płycie czołowej znajdują się:

- przełącznik zakresów 60, 120 i test,
- przełącznik temperatury wody,
- wyłącznik sieciowy,
- lampka sygnalizacji - "ALARM",
- miernik wyskalowany w mg/l, NaCl.

Czujnik zbudowany jest z dwóch elektrod umieszczonych w specjalnej obudowie przepływowej, przystosowanej do zamocowania na rurociągu. Przewody podłączeniowe doprowadza się poprzez specjalny dławik.

#### Dane techniczne

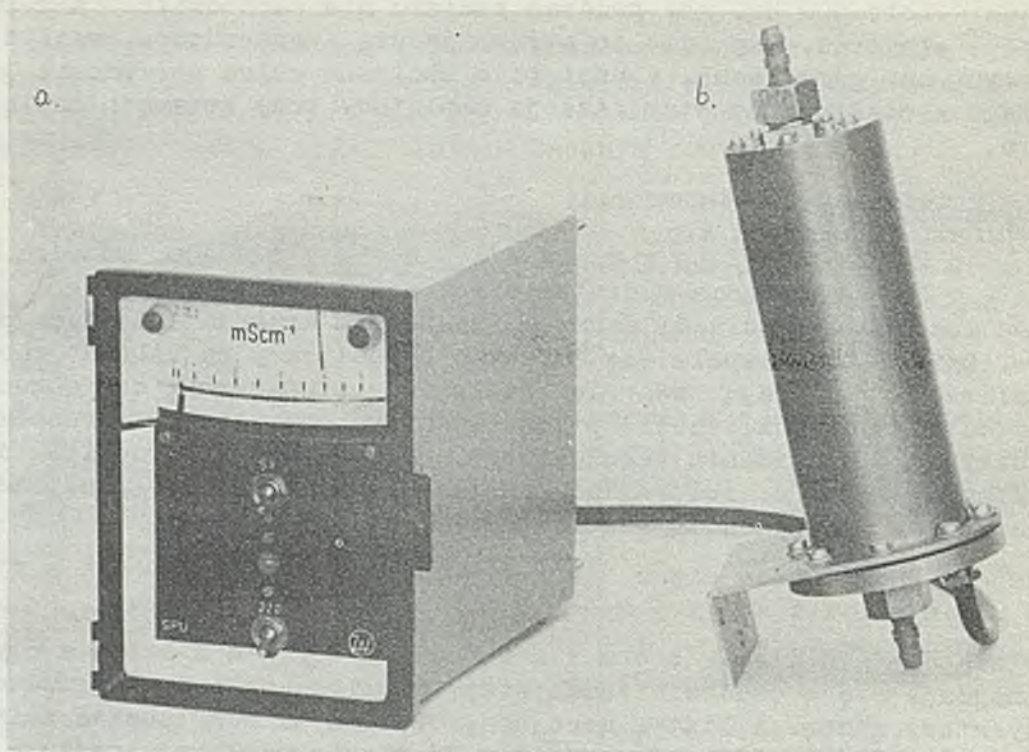
Zakres pomiarowy	0-60 mg/l; 0-120 mg/l NaCl,
Uchyb podstawowy	maks. $\pm 7\%$ .
Uchyb komp. temperatury medium	maks. $\pm 8\%$ ,
Uchyb sygnalizacji	maks. $\pm 8\%$ ,
Kompensacja wpływu temp. medium	skokowa, ręcznie nastawiana co $5^{\circ}\text{C}$ w zakresie $+20$ + $+70^{\circ}\text{C}$ ,
Zasilanie	uniwersalne 220/110 V, $\pm 10\%$ ,
Wymiary i ciężar:	
Urządzenie pomiarowo-sygnaliz.	375x354x175 mm, 10 kG,
Czujnik	135x130x60 mm, 1,3 kG

#### Konduktometr typu SPU

Oprócz omówionych powyżej solomierzy został również opracowany solomierz przemysłowy typu SPU. Konduktometr typu SPU /rys.6/ przeznaczony jest do pomiaru konduktywności w zakresie 0 - 10 i 0 - 5  $\text{mS/cm}^{-1}$ . Oprócz dużej dokładności pomiaru zaletą jego jest zunifikowane wyjście prądowe 0 - 5 mA odpowiadające warunkom URS/KSA. Dzięki temu konduktometr SPU



jest bardziej uniwersalny, gdyż może być wykorzystany nie tylko do rejestracji i sygnalizacji, ale także do automatycznego sterowania.



Rys.6. Konduktometr przemysłowy typu SPU od lewej:  
a - blok elektroniczny z miernikiem wskazującym,  
b - czujnik

Na uwagę zasługuje w konduktometrze czujnik typu przepływowego mogący pracować przy dużych zanieczyszczeniach, jak również w ośrodkach żrących. Pozwala to na zastosowanie konduktometru SPU w przemyśle chemicznym.

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

##### Refraktometry

1. P.M. Silin Chemiczna kontrola fabrykacji cukru. PWT, W-wa, 1954r.
2. N.C. Schumb i in. "Hydroxen Peroxide" Reinheld Publ. Corp.
3. Instrukcja obsługi-Fotoelektryczny analizator refraktometryczny RF-5,

##### Konduktometry

1. M. Łapiński Miernictwo elektryczne wielkości nieelektrycznych,  
W.Włodarski WNT, W-wa 1968 r.
2. Łopatin Konduktometrija. AN ZSRR, 1964 r.
3. Instrukcja obsługi-Solomierz dla jednostek pływających typu PMS3,  
WZALiP.
4. Instrukcja obsługi-Solomierz przemysłowy typu MSP63K, WZALiP.

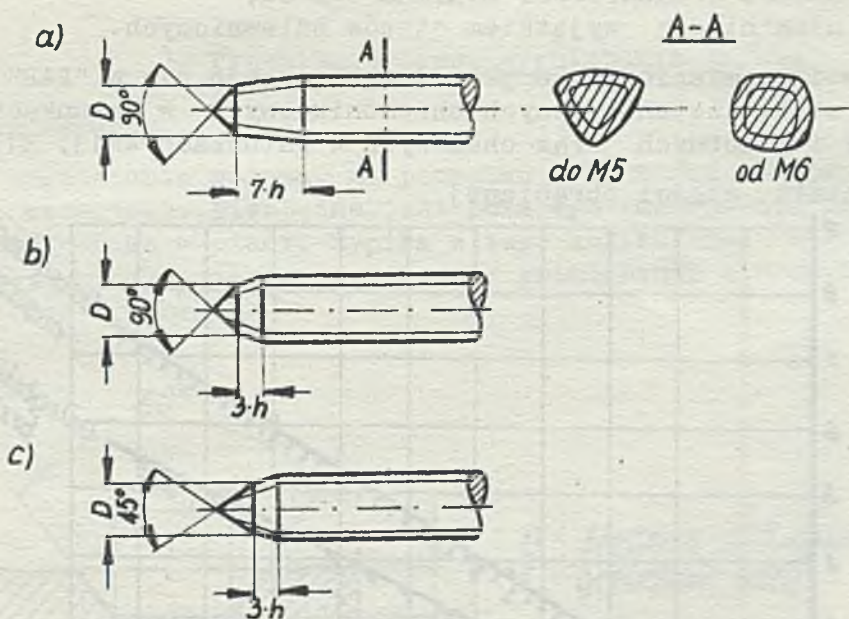




## WYGNIATANIE GWINTÓW WEWNĘTRZNYCH GWINTOWNIKAMI BEZWIÓROWYMI

### 1. Opis metody

Wykonywanie gwintów przez wygniatanie /niem. "Gewindefurchen" - bruzdowanie gwintu/ jest najnowocześniejszą metodą gwintowania stosowaną do piero od kilku lat w przemyśle krajów kapitalistycznych. W Polsce jest prawie nieznaną. Narzędzia, czyli gwintowniki bezwiórowe /"Spanlogewindebohrer"/ nie są produkowane w kraju, trzeba sprowadzać je z NRF lub Anglii. Istnieją trzy rodzaje gwintowników bezwiórowych, pokazane na rys. 1.



Rys.1. Gwintowniki bezwiórowe: a/ do gwintu nieprzelotowego, b/ do gwintu przelotowego, c/ do gwintu przelotowego i nieprzelotowego.

Gwintowniki odmiany a/ i b/ produkowane są pod nazwą Spanlog-Gewindebohrer "Noris" przez firmę E. Reime Nürnberg w NRF. Różnią się, jak widać na rysunku, jedynie długościami stożka wprowadzającego. Właściwie obie odmiany mogą być stosowane do wygniatania gwintów w



otworach przelotowych, jednak gwintowniki z dłuższym stożkiem dają mniejszy moment obrotowy.

Odmiana c/ jest produkowana pod nazwą "Roltap" przez angielską firmę "Reiss" posiadającą przedstawicielstwo w Baden-Baden NRF. Gwintowniki te mają krótsze stożki wprowadzające, więc stosowane są zarówno do gwintów przelotowych, jak i nieprzelotowych.

Cena gwintowników bezwiórowych do gwintów metrycznych zwykłych wynosi 5,5 do 6,5 DM. Gwintowniki do gwintów drobnozwojowych są droższe i kosztują 8 do 9 DM.



Gwintownik wprowadzany jest w otwór o średnicy zbliżonej do średnicy podziałowej gwintu. W wyniku wkręcania gwintownika w część obrabianą, wierzchołek nitki gwintu wgniata się w materiał, powodując jego wypchnięcie w kierunku osi otworu. Materiał pły nie wzdłuż tworzącej gwintu, tworząc przy rdzeniu gwintownika bruzdę przedstawioną na rys. 2.

Rys.2. Zarys wygniatanego gwintu

Bruzda nie ma ujemnego wpływu na jakość gwintu, ponieważ wierzchołek gwintu posiada bardzo dużą wytrzymałość w wyniku znacznego zgniecenia na zimno.

## 2. Zakres stosowania metody wygniatania gwintów

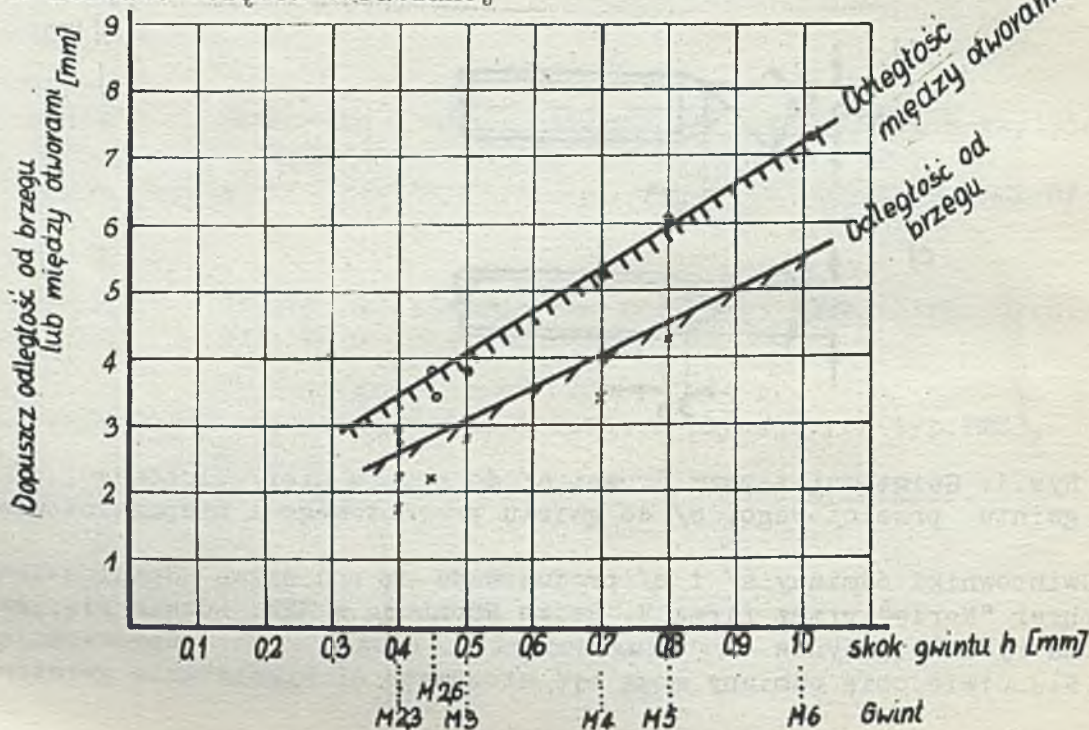
### 2.1. Materiał obrabiany.

Gwintowanie metodą bezwiórową można wykonywać we wszystkich metalach, które odznaczają się dobrą plastycznością. Wydłużenie ich musi wynosić minimum 12%. Najodpowiedniejszymi materiałami są:

- stale miękkie,
- stopy miedzi o zawartości minimum 60% Cu,
- stopy aluminium z wyjątkiem stopów odlewniczych.

Z powodów wymienionych w pkt. 4 ograniczono się w "PAP" wyłącznie do obróbki stali austenitycznych chromoniklowych w gatunkach 1H18N9T, H18N10MT i podobnych oraz chemicznych w gatunkach 4H13, H17 itp.

### 2.2. Kształt części obrabianej





Kształt części obrabianej nie ma decydującego wpływu na możliwość gwintowania bezwiórowego. Konieczne jest tylko zachowanie odpowiedniej odległości otworów gwintowanych od krawędzi, a w wypadku obróbki kilku otworów, właściwej odległości między nimi. Minimalne odległości po daje powyższy wykres.

Fawżej prostych podanych na wykresie otwory i krawędzie detalu nie są deformowane. Wykres został sporządzony na podstawie doświadczeń przeprowadzonych w firmie Siemens u. Halske w Karlsruhe, stosującej gwintowniki bezwiórowe od wielu lat.

### 2.3. Obrabiarki i uchwyty

Wygniatanie gwintu można wykonywać na tych obrabiarkach, na których istnieje możliwość szybkiej zmiany w kierunku obrotu wrzeciona. Ze względów praktycznych najodpowiedniejsze są gwinciarki i wiertarki wyposażone w urządzenie zmieniające kierunek obrotu narzędzia.

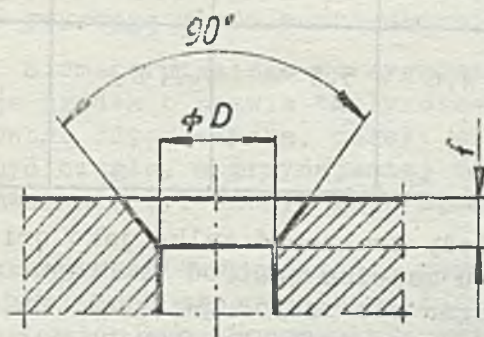
W czasie wygniatania gwintu, występuje stosunkowo duży moment obrotowy, w przybliżeniu dwukrotnie większy niż przy gwintowaniu wiórowym. Obrabiarka musi być więc wyposażona w silnik o odpowiedniej mocy. Z tego też względu niedopuszczalne jest sztywne mocowanie gwintownika. Musi on być zamocowany w uchwycie wyposażonym w regulowane sprzęgło przeciążeniowe, powodujące swobodny obrót gwintownika po przekroczeniu dopuszczalnego momentu obrotowego. Zamocowanie gwintownika w zwykłym uchwycie może spowodować jego złamanie w wyniku chwilowego przeciążenia, np. wskutek przerwy w smarowaniu, za małej średnicy otworu lub miejscowego wtrącenia w materiale obrabianym.

Gwintowniki bezwiórowe są obecnie produkowane dla gwintów metrycznych zwykłych i drobnozwojowych w zakresie od M2 do M16.

## 3. Przebieg procesu wygniatania gwintu

### 3.1. Obróbka wstępna.

Podczas wygniatania gwintu, na początku i na końcu otworu powstaje wypłynięcie materiału. Niezbędne jest poza tym zapewnienie dobrego wprowadzenia gwintownika w otwór. Wynika z tego konieczność wykonania w otworze wstępnym fazy większej, niż przy gwintowaniu wiórowym. Kształt fazy ilustruje rysunek 3.



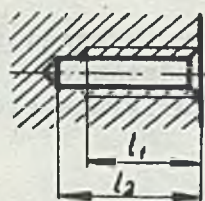
$D$  - średnica pod gwint  
 $f$  - głębokość fazy

Rys. 3. Faza w otworze pod gwint.

Głębokość fazy "f" powinna być równa skokowi gwintu wygniatanego. Przy wygniataniu gwintu w otworach nieprzelotowych istotne jest utrzymanie właściwej głębokości wiercenia otworu wstępnego. Musi być ona



większa od głębokości gwintu o wielkość "t" podaną w tabelicy 1. Uwzględnia ona długość stożka wprowadzającego gwintownika oraz długość nakiełka zewnętrznego na czole gwintownika. Wielkość "t" w nawiasach możliwe są do uzyskania po zeszlifowaniu nakiełka.



$l_2 - l_1 = t$   
 $l_1$  - długość pełnego gwintu.  
 $l_2$  - głębokość otworu.

Rys.4. Kształt otworu dla gwintu nieprzelotowego

T a b l i c a 1

Gwint	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
t	1,5	1,5	2 /1,5/	3 /2/	3 /2/	3,5 /2,5/	4,5 /3,5/	5,3 /4/	6 /4,5/

Teoretyczną średnicę otworu wstępnego "D" można wyliczyć ze wzoru:

$$D = d - 0,6 \sqrt{h}$$

d - średnica gwintu,

h - skok gwintu.

Orientacyjne wielkości średnic otworów wstępnych dla niektórych gwintów podano w tabelicy 2.

T a b l i c a 2

Gwint	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
Średnica otworu wstępnego	2,3	2,7	3,6	4,6	5,5	7,4	9,3

Wartości podane w tabelicy 2 należy traktować tylko jako orientacyjne, ponieważ właściwa średnica otworu zależna jest od rodzaju materiału obrabianego, długości gwintu i wymagań stawianych gwintowi. Należy ją dla każdego detalu obrabianego ustalić drogą prób, przyjmując jako średnicę wyjściową wartość z tabelicy, powiększoną o 0,1 do 0,3 mm w zależności od wielkości gwintu i stopniowo zmniejszać średnicę otworu do uzyskania właściwego gwintu.

Po ustaleniu właściwej średnicy otworu wstępnego, należy ją wykonywać wiertłem spiralnym w tolerancji H11. Dotyczy to gwintów średnio



dokładnych. Jeśli stawiamy wykonywanemu gwintowi wyższe wymagania, tolerancję średnicy otworu należy zacieśnić i wykonywać otwór roztwierdzeniem.

Wykonanie właściwej średnicy otworu wstępnego jest podstawowym warunkiem uzyskania prawidłowego gwintu oraz właściwej eksploatacji gwintowników. Wynika z tego konieczność 100% kontroli średnicy otworu, najlepiej przy pomocy sprawdzianów tłoczkowych dwugranicznych.

### 3.2. Dobór gwintownika.

W Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej znajdują się obecnie dwa rodzaje gwintowników bezwiórowych - do otworów przelotowych i do otworów nieprzelotowych. Różnią się one tylko długością i kątem stożka wprowadzającego. W zasadzie należy stosować gwintownik odpowiedni dla obrabianego otworu, ale można również używać gwintownika do otworów nieprzelotowych przy gwintowaniu przelotowym, a gwintownikiem do otworów przelotowych można wygniatać gwint w otworze nieprzelotowym, o ile pozwala na to głębokość otworu /wielkość "t" wg pkt. 3.1./.

W wypadku konieczności wykonania gwintu w otworze płytszym niż wynika z pkt. 3.1. lub w otworze o płaskim dnie, należy zeszlifować nakiełek na czole gwintownika, nie naruszając jednak stożka wprowadzającego. Po usunięciu nakiełka krawędź należy zaokrąglić,

### 3.3. Mocowanie części obrabianej

Istotnym warunkiem prawidłowej pracy gwintownika bezwiórowego jest właściwe zamocowanie detalu obrabianego. Należy mocować go w sposób sztywny, tzn. łączyć ze stołem obrabiarki, a przynajmniej uniemożliwić obrót w czasie gwintowania. Ze względu na duży moment obrotowy, siła rąk pracownika jest niewystarczająca. Przy obróbce części okrągłych należy je mocować w uchwycie tokarskim z przetoczonymi szdżkami, przykręconym do stołu obrabiarki. Części kształtowe należy mocować w przyrządach specjalnych, ewentualnie w imadłach maszynowych również przymocowanych do stołu obrabiarki. Przyrząd mocujący winien być tak ustawiony, aby otwór gwintowany leżał dokładnie w osi obrotu gwintownika. Jeśli ten warunek nie zostanie spełniony, gwintownik może zakleszczyć się w otworze, co z reguły powoduje jego wykruszenie lub złamanie.

### 3.4. Wygniatanie gwintu.

Wygniatanie gwintu, podobnie jak rolowanie czy walcowanie, musi odbywać się przy intensywnym smarowaniu. Środek użyty do smarowania winien mieć przewagę właściwości smarujących nad chłodzącymi.

Firma Siemens u. Halske do wygniatania gwintów w stalach i stopach Al stosuje środek o nazwie "Molykote-Sparschierer". Do czasu opracowania krajowego odpowiednika, należy stosować olej rzepakowy. Smarowanie powinno być ciągłe, a przynajmniej tak obfite, żeby gwintownik ani przez moment nie był suchy, gdyż spowoduje to jego zatarcie i wykruszenie.

Podstawową zaletą wygniatania gwintów z ekonomicznego punktu widzenia jest możliwość stosowania większych prędkości obrotowych niż przy gwintowaniu wiórowym. Konstrukcja gwintownika pozwala na stosowanie szybkości obrotowej rzędu 20-25 m/min. Ze względu jednak na duży moment obrotowy i związane z tym duże zapotrzebowanie mocy obrabiarki, liczbę obrotów należy często zaniżyć. Nie ma to niekorzystnego wpływu na żywotność narzędzia i jakość gwintu.



Z doświadczeń firmy Siemens u.Halske wynika, że najkorzystniejsze są szybkości obwodowe podane w tablicy 3.

T a b l i c a 3

Materiał obrabiany				
Stopy Al	Mosiądze	Miedź	Stal zwykła	Stal stopowa austenityczna
Szybkość obwodowa m/min.				
13	13	13	13	6

Wyższych prędkości nie udało się zastosować ze względu na moc obrabiarek. Dokładność gwintu zależy prawie wyłącznie od wymiarów gwintownika.

Przy obróbce otworu wykonanego zgodnie z wyżej podanymi zaleceniami wszystkie gwinty wygnięcione niez użytym gwintownikiem leżą w granicach tolerancji. Sprawdzenia gwintów należy dokonywać sprawdzianami trzpieniowymi dwugranicznymi. Stwierdzenie zbyt ciasnego gwintu dowodzi zużycia gwintownika. Należy wówczas gwintownik zbrakować, ponieważ nie ma możliwości jego regeneracji. Poza sprawdzeniem średnicy podziałowej gwintu sprawdzianem gwintowym, konieczne jest sprawdzanie średnicy otworu po wygnięciu gwintu, najlepiej sprawdzianem tłoczkowym. Ze względu na żywotność gwintownika, dopuszczalne jest uzyskanie średnicy otworu gwintowanego nieco większej od zalecanej normy, nie więcej jednak niż o 10% skoku gwintu. Ponieważ ma to istotny wpływ na wytrzymałość gwintu, należy zawsze przeanalizować wymagania stawiane połączeniu gwintowanemu. Wielkość średnicy otworu musi być określona w dokumentacji technologicznej.

#### 4. Porównanie wygnięcia gwintu z obróbką wiórową

W stosunku do nacinania gwintu przez skrawanie, metoda wygnięcia bezwiórowego wykazuje następujące zalety:

- zwiększenie żywotności narzędzia /w niektórych przypadkach nawet 15-krotnie/,
- zwiększenie szybkości obrotowej gwintownika, czyli zmniejszenie praco chłonności,
- ułatwienie wykonywania gwintów w otworach nieprzelotowych przez wyeliminowanie wiórów,
- zwiększenie gładkości powierzchni gwintu, co jest szczególnie istotne przy gwintowaniu materiałów trudnoskrawalnych,
- uzyskiwanie idealnej powtarzalności wymiarów gwintu w całej partii obrabianych części,
- zmniejszenie ilości braków.

Metoda ta wykazuje jednak pewne wady, a mianowicie:

- wysoki koszt gwintowników ze względu na import z KK,
- konieczność stosowania specjalnych uchwytów ze sprzęgłem przeciążeniowym do mocowania gwintownika,



- konieczność dokładnego wykonywania otworów pod gwint,
- trudności z wygniataciem gwintu na tokarkach,
- wymagane wyższe kwalifikacje pracownika.

Tablica 4 zawiera wyniki doświadczeń przeprowadzonych w firmie Siemens u. Halske. Dla porównania wytrzymałości gwintu wykonanego metodą wygniatacia z gwintem naciętym za pomocą gwintownika skrawającego, przeprowadzono próby zrywania gwintów o jednakowych głębokościach wkręcenia, wykonanych w różnych materiałach tymi dwiema metodami.

Tablica 4

Materiał Cecha niemiecka Cecha odpowied- nika polskiego	Gwint	Grubość blachy lub głębokość wkręcenia /mm/	Siła wyrwania P/kg	
			gwint wygniatały	gwint nacinany
	2	3	4	5
Al Mg 3 F 26 PA2	M2,3	2	103	88
	M2,6	3	188	139
	M3	3	206	209
	M4	4	397	410
Al Mg Si i F32 PA4	M6	6	1567	1645
St 37 K St3	M2,3	2	167	170
	M2,6	3	214	213
	M3	3	289	285
	M4	4	855	843
	M5	4	1037	1250
	M6	4	1225	1275
Mu St 3	M2,3	2,5	164	167
	M2,6	2,5	202	213
	M3	2,5	285	289
U st 1204 IIG	M2,3	2	162	161
	M2,6	3	252	207
	M3	3	289	298
	M4	4	600	680
	M5	4	646	835
Ms 63 F 38 M63	M2,3	2	159	161
	M2,6	2,5	222	216
	M3	2,5	298	280
Ms 63 F 45 M63	M4	5	845	845
	M5	5	1261	1223
	M6	5	1502	1620



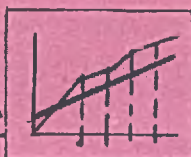
1	2	3	4	5
<u>E-Cu F 20</u> Mi G	M2,3	2	99	96
	M2,6	3	216	216
	M3	3	290	261
	M4	3	381	371
<u>E-Cu F 30</u> -	M5	5	934	990
	M6	5	1155	1173
<u>ME SHN 05131</u> Armco	M2,3	2,5	162	165
	M2,6	2,5	218	216
	M3	2,5	292	282
	M4	2,5	453	465
<u>ME SHN 05051-2</u> -	M5	6	1168	1318
	M6	6	1518	1548
<u>X10 Cr-Ni Mo</u> <u>Ti 1810</u> H18N12 MZT	M2,3	2	158	163
	M2,6	2	213	214
	M3	2	269	295
<u>X5 Cr-Ni Mo 1810</u> H18N10 M	M4	3	754	803
	M5	3	576 <sup>x/</sup>	912 <sup>x/</sup>
	M6	3	702 <sup>x/</sup>	1065 <sup>x/</sup>

x/ Duża różnica siły zrywania między gwintem nacinanym i wygniatanym M5 i M6 dla materiału X5 Cr Ni Mo 1810 wynika z mniejszej głębokości nośnej gwintu wygniatanego. Przy wrywaniu tego gwintu nie zostały wyłamane nitki gwintu wygniatanego lecz uległy zdeformowaniu czubki profilu gwintu śruby.

Z wyżej przytoczonych wartości wynika, że wytrzymałość na wrywanie jest w przybliżeniu taka sama dla gwintów nacinanych i wygniatanych. Nie jest więc możliwe przy tych samych wymaganiach wytrzymałościowych stosowanie gwintu wygniatanego o mniejszej średnicy nominalnej niż w przypadku gwintu nacinanego.

Z powyższych zestawień i z dokonanych prób w "PAP" wynika, że w warunkach krajowych /przynajmniej do czasu rozpoczęcia w kraju produkcji gwintowników bezwiórowych/ nie jest celowe stosowanie w szerokim zakresie metody wygniatania gwintów. Wskazane jest natomiast, a często i konieczne, bezwiórowe wykonywanie gwintów w częściach z materiałów o złej skrawalności, a więc ze stali austenitycznych żar- i kwasoodpornych. Stale te odznaczają się dobrą plastycznością, która jest podstawowym warunkiem umożliwiającym wygniatanie gwintów. Przy obróbce tych stali można uzyskać obniżenie prędkości skrawania o około 50%, duże oszczędności w zużyciu narzędzi i zredukowanie do minimum ilości braków. Przy obróbce materiałów o lepszej skrawalności uzyskane efekty nie równoważą kosztów poniesionych na zakup gwintowników.





mgr inż. Ryszard JACKOWICZ  
ZJEDNOCZENIE "MERA"

## METODY ORGANIZACJI PRODUKCJI

### 1. W s t ę p

W wyniku przeprowadzonych prac nad wykrywaniem i wykorzystaniem rezerw produkcyjnych w przedsiębiorstwach Zjednoczenia "Mera" można wyciągnąć następujące wnioski:

- należy położyć nacisk przede wszystkim na wykorzystanie rezerw bezinwestycyjnych, drogą poprawy organizacji produkcji i zarządzania,
- należy ułożyć i konsekwentnie realizować program zamierzeń organizacyjno-technicznych przy wykorzystywaniu zdolności produkcyjnych przedsiębiorstw i w zestawieniu z nim ułożyć plan nakładów inwestycyjnych na lata 1974-1975.

W przedsiębiorstwach należy kontynuować prace mające na celu przejście ze struktury technologicznej na strukturę przedmiotową, wyodrębnienie komórek przedmiotowych, ustalenie parametrów potrzebnych do dalszej organizacji stanowisk roboczych.

Istnieje szereg metod, które ustalają kolejność postępowania i sposób rozwiązań przy organizowaniu produkcji podstawowej i pomocniczej. Niektóre z tych metod ujmują sprawę kompleksowo, inne fragmentarycznie. Z analizy wynika, że systemu organizacji produkcji nie udało się dotychczas opracować w formie uniwersalnej i każdy z nich ma wielu zwolenników i przeciwników. Natomiast w praktyce w szerokim zakresie i bez zmian żaden nie został wprowadzony.

Wynika to nie tylko z niedoskonałości opracowanych metod, ale także z różnic w strukturze produkcyjnej, jak i nieprzygotowania przedsiębiorstw lub rezygnacji po pierwszych trudnościach wdrażania. Niżej przedstawiona została w dużym skrócie jedna z metod organizacji produkcji powtarzalnej. Metoda ta została opracowana w Katedrze Organizacji, Ekonomiki i Planowania Politechniki Warszawskiej. Omawiana była na naradzie służb organizatorskich Zjednoczenia "Mera" w czerwcu 1969 r. Podaje ona systematykę obliczeń szczegółowych dla produkcji powtarzalnej.



W przedsiębiorstwach Zjednoczenia "Mera" metoda ta może posłużyć do:

- kompleksowego przeliczenia parametrów produkcji podstawowej,
- ustalenia parametrów organizacyjno-produkcyjnych dla każdego stanowiska roboczego, a więc podstawy organizacji stanowisk roboczych,
- poprawy rytmiczności produkcji,
- ustalenia danych wyjściowych dla opracowania gospodarek pomocniczych /gospodarki narzędziowej, remontowej, transportowej itp./.

Obliczenia zestawione niżej opierają się na odmianach organizacji produkcji. Przydzielają one ściśle detalooperacje do określonych stanowisk roboczych i stanowią podstawę do wykreślenia harmonogramu rytmicznie powtarzalnego przebiegu produkcji.

Omawiana metodyka składa się z następujących etapów obliczeń.

- E t a p 1 - obliczenie rocznego programu produkcyjnego; zadań godzinowych i taktu spływu detali;
- E t a p 2 - określenie przebiegu poszczególnych wyrobów;
- E t a p 3 - organizowanie i wyodrębnienie najmniejszych komórek przedmiotowych;
- E t a p 4 - szczegółowe obliczenia wewnętrzne dla wydzielonych komórek przedmiotowych.

W przytoczonej metodyce ustalone zostają parametry organizacyjno-produkcyjne w przekroju poszczególnych stanowisk roboczych.

### Obliczenia szczegółowe

#### 2.1. E t a p 1 obliczeń - Obliczenia zadań godzinowych i taktu

W etapie tym określone zostają warunki spływu produkcji dla komórek wytypowanych do obliczeń. Komórka taka musi obejmować pełne procesy produkcyjne dla określonego zespołu wyrobów. Dla tych wyrobów nie ma jeszcze podstaw do rozdziału pomiędzy kilka komórek produkcyjnych. Dla wszystkich wyrobów/bez wnikania w przebieg ich produkcji wewnątrz komórki/ określone zostają:

##### a. Zadanie godzinowe

$$Z_g = \frac{N}{F_e} \quad N - \text{program roczny określonego wyrobu szt/rok}$$
$$F_e - \text{fundusz efektywny czasu godz/rok}$$

##### b. Takt spływu produkcji

$$T = \frac{F_e}{N}$$

Takt jest określony jako średnia obliczeniowa wielkość czasu pomiędzy spływem 2 kolejnych wyrobów.

Obliczenia pierwszego etapu zestawia się w tablicy 1, z której jednocześnie wynika kolejność obliczeń.

Dane potrzebne do obliczeń:

- wielkość produkcji razem z częściami zapasowymi,
- procent braków,
- efektywny fundusz czasu pracy.



## 2.2. E t a p II - Określenie przebiegu poszczególnych wyrobów lub detali.

W etapie tym określone zostaje obciążenie stanowisk roboczych poszczególnymi detalooperacjami, zgodnie z procesem technologicznym.

$$\eta = \frac{Zg}{mg} \quad - \text{obciążenie stanowisk roboczych}$$

$$mg = \frac{60}{t}$$

mg - możliwość godzinowa produkcji na określonym stanowisku roboczym /szt/godz/

t - czas wykonania detalooperacji /min/.

Możliwość godzinowa określa ile sztuk wyrobów można otrzymać przy określonej wielkości czasu wykonania operacji. Jest to dysponowana wielkość możliwości produkcyjnych poszczególnych stanowisk roboczych przy warunku wykonywania tylko jednej detalooperacji.

Na podstawie analizy obciążenia stanowisk roboczych można wstępnie wyciągnąć wnioski dotyczące organizacji przebiegu produkcji poszczególnych detali.

Przykładowo:

- gdy obciążenie jest bliskie jedności lub krotne dla wszystkich detalooperacji jednego detalu i wielkości te są prawie równe sobie, to można wstępnie zdecydować o organizacji potoku stałego synchronicznego;
- gdy obciążenia stanowisk są bliskie jedności, ale różnią się między sobą, wielkości tych nie dociągamy dodatkowymi detalooperacjami. Będziemy mieli do czynienia z potokiem stałym asynchronicznym,
- gdy obciążenia są znacznie mniejsze od jedności lub znacznie odbiegają od krotności 1, to należy te detalooperacje przerzucić na inne stanowiska robocze i wykonywać łącznie z innymi detalooperacjami. Będziemy mieli do czynienia z potokiem złożonym.

Obliczenia II etapu zestawia się w tablicy 2.

## 2.3. E t a p III - Wyodrębnienie komórek produkcyjnych I stopnia

W tym etapie przez łączenie detalooperacji na stanowiskach roboczych wyodrębniona zostaje komórka produkcyjna I stopnia. W każdym przedsiębiorstwie należy liczyć się z istniejącym, ograniczonym parkiem maszynowym i stanowisk roboczych oraz ograniczonymi możliwościami zmian procesów technologicznych. W takiej sytuacji pierwszoplanowym problemem jest uzyskanie najbardziej racjonalnych powiązań detalooperacji i stanowisk roboczych na zasadzie przedmiotowego łączenia, a jednocześnie dążenie do uzyskania możliwie wysokiego współczynnika obciążenia, a więc ograniczenia do minimum przestojów i strat. Prace w tym etapie prowadzone są systemem kolejnych przybliżeń. Pierwsze przybliżenie stanowi łączenie detalooperacji i stanowisk roboczych. Poprzez coraz bardziej ścisłe powiązania dochodzi się do w miarę optymalnego wariantu zgrupowania określonych komórek przedmiotowych.

Grupowanie detali i detalooperacji uwzględnia:

- a. podobieństwo procesu technologicznego i kolejności wykonywanych operacji,







- b. podobieństwo operacji wykonywanych na jednym stanowisku roboczym,  
 c. dociążenia stanowisk roboczych do obciążenia bliskiego jedności.

2.4. E t a p IV - Obliczenia dla poszczególnych komórek produkcyjnych

W tym etapie obliczenia sprowadzają się do sprecyzowania parametrów organizacji produkcji wewnątrz wydzielonych komórek. Rozwiązań organizacyjnych dla jednej komórki produkcyjnej jest wiele i ilość wariantów wzrasta w miarę przechodzenia przez poszczególne odmiany od potoku stałego zsynchronizowanego do potoku złożonego.

W etapie tym następują obliczenia:

- a. Okresu powtarzalności przebiegu produkcji

$$x = \frac{Etpz + u}{1 - \sum \eta}$$

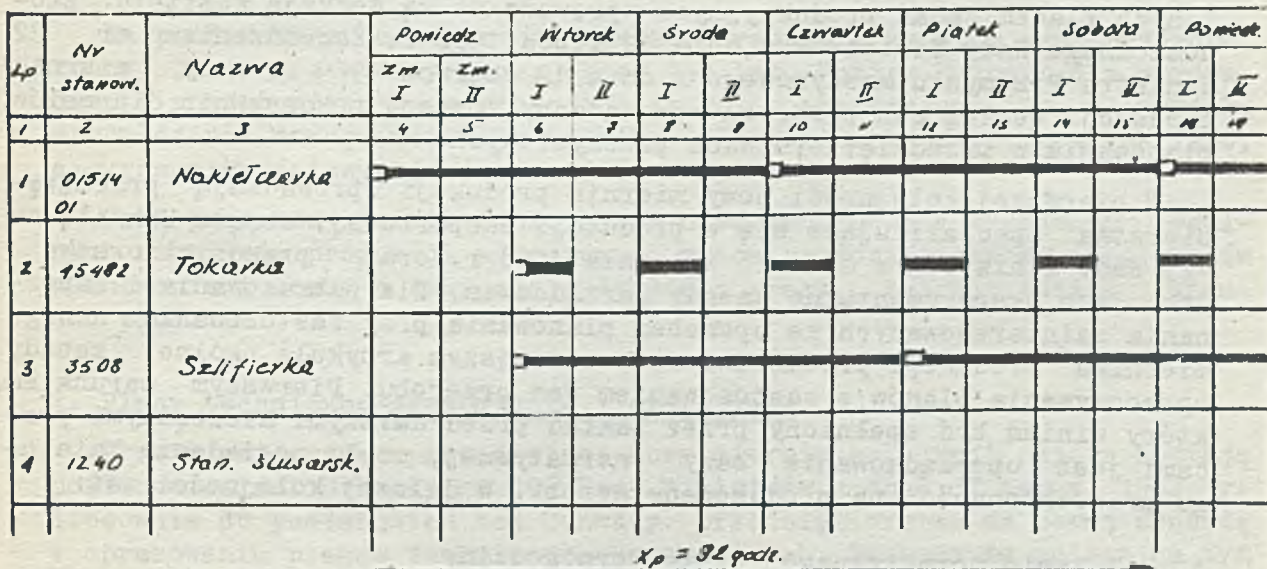
- u - przerwy na stanowisku roboczym,  
 $\eta$  - obciążenie stanowiska roboczego,  
 t<sub>pz</sub> - czas przygotowawczo-zakończeniowy.

- b. wielkości partii w odniesieniu do każdej detalooperacji dla przyjętego okresu powtarzalności.

$$n = x \cdot Zg$$

Wykonanie obliczeń pozwala na zestawienie harmonogramów przebiegu produkcji.

Harmonogram obciążenia stanowisk roboczych



Harmonogramy przebiegu produkcji mogą być wykorzystane do różnych celów, np. dostarczania materiałów i narzędzi do stanowisk roboczych a więc i do sporządzenia harmonogramu komórki transportu i magazynów; wykonania planu remontów i konserwacji; sporządzenia planu obciążeń robotników; wykonania harmonogramu pracy narzędziowni.



## NOWE MIERNIKI PRODUKCJI

Stosowany dotychczas system obliczania wydajności pracy, zatrudnienia i funduszu płac, którego podstawą była produkcja globalna w cenach porównywalnych, okazał się miernikiem nie odzwierciedlającym w pełni rzeczywistego obrazu zakładu.

W związku z powyższym Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej w Warszawie-Falenicy na podstawie wydanych przepisów w sprawie stosowania nowego miernika produkcji przystąpiło w lipcu br. do opracowywania materiałów celem wprowadzenia cen przerobu jako podstawy zarządzania w przedsiębiorstwie.

Ceny przerobu stosowane do planowania wydajności pracy, zatrudnienia i funduszu płac w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz stworzenia warunków do obiektywnej oceny środków niezbędnych dla realizacji określonych planem zadań produkcyjnych wprowadzane są decyzją Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów z dnia 11 lipca 1968 r. Zarządzeniem nr 32 Ministra Przemysłu Maszynowego z dnia 12 czerwca 1969 r. nowy miernik produkcji według cen przerobu wprowadzany zostaje sukcesywnie dla celów planowania w przedsiębiorstwach przemysłowych.

W pierwszej kolejności nowy miernik produkcji wprowadzają przedsiębiorstwa specjalizujące się w produkcji eksportowej, objęte Uchwałą nr 125 Rady Ministrów z dnia 26 kwietnia 1968 r. oraz przedsiębiorstwa stosujące eksperymentalne zasady zarządzania. Dla zobrazowania i zapoznania zainteresowanych ze sposobem planowania przy zastosowaniu nowego miernika produkcji przedstawiono w niniejszym artykule ogólne zasady opracowywania planów z zastosowaniem cen przerobu. Pierwszym warunkiem, który winien być spełniony przez Zakład przed dalszymi niezbędnymi pracami jest uporządkowanie bazy normatywnej, czyli posiadanie katalogu pracochłonności na produkowane wyroby. W dalszej kolejności zaś:

### 1. Ustalenie normatywnego kosztu normogodziny

Punktem wyjściowym dla ustalenia normatywnego kosztu normogodziny jest osobowy fundusz płac roku wyjściowego, w wysokości faktycznych wypłat, skorygowany o niżej podane wypłaty:

- pomniejszony o premie i nagrody oraz inne wynagrodzenia nie objęte planem funduszu płac;



- pomniejszony o wypłacony fundusz premiowy pracowników umysłowych za rok ubiegły i bieżący;
- pomniejszony o przekroczenie funduszu płac nie uznanego w trybie odpowiednich przepisów o kontroli bankowej przez bank względnie nie pokrytego rezerwą funduszu płac zjednoczenia lub resortu.
- powiększony o planowany na dany rok fundusz premiowy pracowników umysłowych.

Następną czynnością jest określenie pracochłonności technologicznej dla produkcji wykonywanej w roku wyjściowym. Iloraz otrzymanego funduszu płac w sposób podany wyżej i faktycznej pracochłonności technologicznej tego okresu daje normatywny koszt normogodziny.

Otrzymany koszt normogodziny służy w dalszym ciągu do ustalenia ceny przerobu na produkowany w zakładzie asortyment. Podstawą do ustalenia cen przerobu są dwie wielkości:

- pracochłonność produkowanych wyrobów,
- normatywny koszt normogodziny.

Iloczyn wymienionych wyżej dwóch wielkości określa cenę przerobu, która jest podstawowym elementem do określenia wielkości produkcji przy zastosowaniu nowego miernika produkcji.

Produkcja zakładowa liczona według nowego miernika produkcji obejmuje następujące składniki:

- a/ wyroby gotowe porównywalne,
- b/ wyroby gotowe nieporównywalne,
- c/ części zamienne i normalia,
- d/ remonty kapitalne,
- e/ usługi przemysłowe i montaż zewnątrz,
- f/ odlewy i odkuwki,
- g/ narzędzia i oprzyrządowanie,
- h/ roboty w toku dla produkcji zakładowej,
- i/ rozruch technologiczny.

Na produkowany asortyment zakład opracowuje katalog cen przerobu, który jest niezmienny przez okres 1-3 lat. Rokiem bazowym dla wprowadzenia nowego miernika produkcji jest rok poprzedzający, np. w wypadku wprowadzenia nowego miernika w roku 1969 rokiem bazowym jest rok 1968, a okresem wyjściowym jest rok 1967.

Cena przerobu spełnia funkcję cen niezmiennych dla wyrażenia ogólnych rozmiarów produkcji wykonywanej przez przedsiębiorstwa dla celów planowania i oceny w zakresie wydajności pracy, zatrudnienia i funduszu płac.

## 2. Plany techniczno-ekonomiczne i operatywne

Przedsiębiorstwa wprowadzające nowy miernik produkcji objęte zostają postanowieniami Uchwały nr 106 Rady Ministrów z dnia 27 marca 1962 r. Stosownie do postanowień tej Uchwały przedsiębiorstwo ma pewną swobodę w opracowaniu planów techniczno-ekonomicznych. Swoboda ta polega na tym, że przedsiębiorstwo może w planach techniczno-ekonomicznych przyjąć wyższą produkcję niż określono to w dyrektywie Zjednoczenia.

Przyjęcie wyższej produkcji niż określono to w dyrektywie Zjednoczenia pociąga za sobą zwiększenie planu korygowanego funduszu płac w proporcji przyjętego w stosunku do dyrektyw wzrostu zadań produkcyjnych, przy zastosowaniu obowiązującego współczynnika korekty bankowej.



Dodatkowy korygowany fundusz płac, jaki przedsiębiorstwo może wówczas przyjąć ponad wielkość wynikającą ze zmiany wielkości produkcji oblicza się według zasad:

$$F_{rd} = F_{r_1} / \frac{P_{1a}}{P_1} \cdot 1 / WK$$

gdzie:

$F_{rd}$  = dodatkowy korygowany fundusz płac,

$F_{r_1}$  = planowany fundusz płac robotników grupy przemysłowej,

$\frac{P_{1a}}{P_1}$  = przyjęty w planie wzrost produkcji w stosunku do wielkości ujętej dyrektywą,

$WK$  = współczynnik korekty bankowej funduszu płac.

Analogiczny tryb postępowania obowiązuje w przypadku zwiększenia planów operacyjnych w stosunku do odpowiedniego wycinka planu rocznego.

### 3. Zasady budowy planu zatrudnienia i funduszu płac

Dla celów budowy planu zatrudnienia i funduszu płac jednostka nadrzędna określa dwa podstawowe wskaźniki:

- dyrektywny wskaźnik zmiany wydajności pracy -  $I_w$ ,
- dyrektywny wskaźnik zmiany średnich płac -  $K_{sp}$ .

Dyrektywny wskaźnik zmiany średnich płac określony dla przedsiębiorstwa przez jednostkę nadrzędną przeznaczony jest na pokrycie wzrostu wydajności pracy, innych zmian płac wynikających z układu planu produkcji, a także wzrostu zaszerzowań pracowników, dokonanych w ramach obowiązujących przepisów.

Dla określenia dyrektywnego wskaźnika zmiany średnich płac określane będzie przez jednostkę nadrzędną jeszcze jeden wskaźnik, oznaczony symbolem "S". Przytoczony wyżej wskaźnik "S" określa stopień opłacenia 1% wzrostu wydajności pracy, wzrostem średnich płac. Wyliczenie więc dyrektywnego wskaźnika zmiany średnich płac określa się matematycznie wzorem:

$$K_{sp} = 1,0 + S / I_w - 1,0 /$$

Po otrzymaniu dyrektywnego wskaźnika wzrostu średnich płac łatwo wyliczyć już obowiązujący na dany rok fundusz płac według wzoru:

$$F_1 = F_0 \cdot \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{1}{I_w} \cdot K_{sp}$$

gdzie:

$F_1$  = planowany fundusz płac na dany rok,

$F_0$  = fundusz płac okresu podstawowego wyliczony według zasad podanych wcześniej,

$\frac{P_1}{P_0}$  = wskaźnik wzrostu produkcji w cenach przerobu określony w oparciu o bezwzględną wielkość produkcji w okresie podstawowym  $P_0$  i planowanym  $P_1$ .



Wielkość produkcji w cenach przerobu na rok planowany  $P_1$  określana jest przez Zjednoczenie,

$I_w$  = wskaźnik wzrostu wydajności pracy określony przez Zjednoczenie

$K_{sp}$  = wskaźnik wzrostu średnich płac określany przez Zjednoczenie.

Podany system wyliczenia wzrostu średnich płac i funduszu płac jest systemem uproszczonym i stosowany będzie przez okres przejściowy, tzn. do chwili stworzenia na szczeblu przedsiębiorstw i Zjednoczeń odpowiedniej bazy omawianego sposobu wyliczania wzrostu średnich płac i funduszu płac.

Stosowane w przyszłości, po stworzeniu odpowiedniej bazy dokumentacyjnej, wielkości do określania omawianych: planowanej średniej płacy i wydajności, to:

a - dyrektywny wskaźnik opłaconego wzrostu wydajności pracy,

kpż - dyrektywny wskaźnik zmiany średnich płac.

#### 4. Zatrudnienie

Na podstawie dyrektywnego wskaźnika wzrostu wydajności pracy przedsiębiorstwo opracowuje zbiorczy plan zatrudnienia. Wynika on z wzoru:

$$Z_1 = Z_0 \cdot \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{1}{I_w}$$

$Z_1$  = zatrudnienie roku planowanego,

$Z_0$  = wielkość zatrudnienia okresu podstawowego.

$Z_0$  określa się w zależności od okresu opracowywania planu jako przewidywane wykonanie, względnie wykonanie rzeczywiste.

Z wyliczeń uzyskanych z wzoru podanego wyżej przedsiębiorstwo otrzymuje wielkość zatrudnienia ogółem /bez uczniów/, jaką przyjmuje się do planu zatrudnienia przy opracowaniu planów techniczno-ekonomicznych.

Opisany w skróceniu system opracowywania planów techniczno-ekonomicznych nie stwarza dużych trudności pod warunkiem, że:

- zakład posiada właściwą bazę normatywną,
- służby pomocnicze /pracownicy pośrednio-produkcyjni/ wyliczane są zgodnie z obowiązującymi normoobsadami dla tych służb, przy właściwych założeniach wzrostu wydajności pracy.

W porównaniu z istniejącym przedstawiony system zakłada ścisłą zależność między wydajnością, zatrudnieniem i funduszem płac przy użyciu konkretnych wzorów matematycznych.

Jest to system bardzo mobilizujący przy wykonaniu planu asortymentowego. Z uwagi na różną pracochłonność produkowanych w zakładzie asortymentów oraz różne ceny przerobu na każdy asortyment, dokonanie niewielkich zmian w asortymencie spowodować może niewykonanie planu według cen przerobu przy równoczesnym wykonaniu, a nawet przekroczeniu produkcji w cenach zbytu.

Zagadnieniem stwarzającym trudności są przyjęte obecnie wyliczenia przy produkcji nieporównywalnej: montażach wewnętrznych /szafy sterownicze/, montażach zewnętrznych i rozruchach. Przyjęty czas w katalogu norm zbiorczych pracochłonności na 1000 zł przerobu jest niedokładny i stwarza już obecnie wiele trudności przy wyliczaniu zatrudnienia i fun



duszu płac. Z uwagi na różnorodną pracochłonność produkcji niepowtarzalnej, przy obecnie przyjętym systemie może spowodować to całkowite niewykonanie produkcji w cenach przerobu.

Rozwiązaniem właściwym dla produkcji niepowtarzalnej byłoby więc znormowanie wszystkich czynności występujących przy omawianej produkcji na podstawie obowiązującej dokumentacji technologicznej. Wyroby te posiadają przecież części lub zespoły wspólne, mimo tego że różnią się od siebie konstrukcyjnie lub technologicznie. Znormowanie tych czynności nie powinno nastręczać dużo trudności.

Sprawę tę należy pozostawić jednak jako otwartą i podać do dyskusji specjalistom od normowania do załatwienia w sposób proponowany lub inny nie budzący zastrzeżeń.



S Y S T E M   E P D

Ryszard    KOWALSKI  
Lucjan     ŚWIĘTCZAK  
Tadeusz    TUKA  
ZWPP "ERA"

## EWIDENCJA PROCESU PRODUKCYJNEGO I NORMATYWÓW /1 cz./

### Analiza tradycyjnej dokumentacji technologicznej w świetle potrzeb EPD

Kartoteka technologiczna jest uporządkowanym zbiorem, zawierającym informacje techniczne i ekonomiczne o procesie produkcyjnym. Informacje te powinny pochodzić tylko z dokumentacji technologicznej i pod tym kątem należy przeprowadzić analizę. Karty technologiczne są jednocześnie kartami kosztu normatywnego. Na odbitkach światłoczułych z kart technologicznych Sekcja kosztów własnych dokonuje obliczenia kosztów normatywnych wszystkich półfabrykatów i wyrobów gotowych.

Ponadto na podstawie kart technologicznych prowadzi się planowanie operatywne na poszczególnych wydziałach. Dział przygotowania produkcji wystawia limity materiałów i półfabrykatów potrzebnych do wykonania poszczególnych podzespołów czy wyrobów gotowych.

Rozmiary produkcji wyrobów finalnych, podzespołów oraz części wykonywanych w zakładzie wskazują na umiejscowienie poszczególnych wyrobów między produkcją jednostkową a małoseryjną.

Zakład ma społeczny obowiązek realizacji każdego zamówienia, ale w czasie opracowywania procesu technologicznego na ogół nieznane jest przyszłe kształtowanie się rynku zbytu. Fakt ten powoduje, że dokumentacja technologiczna jest opracowana "na zapas", bardzo szczegółowo już w okresie wstępnym, przed wykonaniem serii informacyjnej i próbami



typu. W okresie tym zostają szczegółowo opisane procesy produkcyjne, wstępnie obliczone normy czasowe i zużycia materiałów, wytypowane narzędzia handlowe oraz skonstruowane pomoce specjalne.

Po wykonaniu serii informacyjnej dokonuje się poprawek w dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej. Z biegiem czasu konstrukcja wyrobu i jego procesy produkcyjne "docierają się" w toku produkcji. W dokumentacji technologicznej stale wprowadza się zmiany powodowane wzrostem poziomu techniki, wynalazczością, racjonalizacją, mechanizacją, automatyzacją itp.

Procesy technologiczne detali opisane są zawsze na kartach technologicznych oraz w zależności od potrzeb - na kartach operacji obróbki wiórowej, bezwiórowej lub na kartach operacji montażowych. Karty technologiczne opracowuje się w Dziale Głównego Technologa i powiela w czterech egzemplarzach, z przeznaczeniem dla:

- planowania warsztatowego,
- przygotowania produkcji,
- sekcji kosztów własnych,
- działu EPD.

Karty technologiczne składają się z trzech elementów:

- części nagłówkowej,
- części materiałowej /tylko na kartach technologicznych detali/,
- wykazu części i materiałów potrzebnych dla montażu /tylko na kartach technologicznych montażu/,
- planu operacji.

Część nagłówkowa podaje nazwę części zespołu lub wyrobu, numer rysunku, ilość operacji, ilość sztuk wchodzących w skład wyrobu, typ wyrobu oraz wielkość minimalnej serii. Ostatnia informacja potrzebna jest do obliczenia udziału czasu przygotowawczo-zakończeniowego /tpz/ w koszcie normatywnym operacji.

Część materiałowa składa się z dwu elementów:

- opisu materiału podstawowego,
- opisu materiałów pomocniczych i dodatkowych.

W skład opisu materiału podstawowego wchodzi: nazwa surowca, znak lub cecha, numer normy, profil, wymiary, ilość kg na 100 sztuk, waga netto, numer operacji oraz cena i wartość w zł na 100 sztuk.

Ostatnią pozycję wypełniają pracownicy działu zaopatrzenia w czasie corocznych akcji obliczania kosztów normatywnych dla asortymentów nowych oraz dla asortymentów ze zmienionym materiałem lub normą zużycia. W części tej wyszczególniane są materiały bezpośrednie, wchodzące w koszt normatywny asortymentu i pobierane z magazynu na podstawie dokumentu "Lm".

W części opisującej materiały pomocnicze i dodatkowe podaje się nazwę materiału oraz numer operacji, w której używany jest dany materiał. Materiały te pobierane są z magazynu na podstawie dowodu "Rw". W normatywnym rachunku kosztów wartość ich jest składnikiem kosztów wydziałowych.

Wykaz części i materiałów składa się z następujących pozycji: liczba porządkowa, numer rysunku, nazwa części, podzespół lub materiał - symbol, wymiary, norma, ilość na 100 sztuk, jednostka miary, do operacji, wartość materiału i robocizny w zł.



Ostatnią rubrykę wykazu obliczają pracownicy sekcji kosztów własnych oddzielnie dla każdej pozycji. Materiały tu wymienione traktowane są analogicznie jak materiały pomocnicze i dodatkowe w karcie technologicznej, natomiast informacje o wchodzących asortymentach wykorzystuje się do pobierania ich z magazynu półfabrykatów na podstawie dowodu Lp.

Plan operacji obróbczych dzieli się na kolumny, które podają: wydział, numer operacji, nazwę operacji, symbol stanowiska pracy, numer przyrządu, ilość jednocześnie obrabianych części, zaszeregowanie: grupę i stawkę, czas Tpz, Tj, w godz. koszty za 100 sztuk i robocizny narastającej w zł.

Ostatnią pozycję obliczają pracownicy sekcji kosztów własnych. W karcie technologicznej przewidziane jest również pole na podpisy i ewidencję zmian oraz pola z informacjami dla obliczenia normatywnego kosztu asortymentu /robocizna, narzuty, materiały, zakup materiałów łącznie, braki, razem/.

Z powyższego opisu wynika, że karty technologiczne opracowywane metodą tradycyjną zawierają wszystkie informacje potrzebne w systemie EFD do planowania produkcji i prowadzenia normatywnego rachunku kosztów. Natomiast informacje, z których korzysta wykonawca, zawarte są w kartach operacyjnych.

Nowa funkcja kart technologicznych wymaga, aby zawarte w nich informacje techniczno-ekonomiczne były jednolite w sensie elektronicznej techniki obliczeniowej. Wśród istniejących informacji można dokonać podziału na informacje o budowie jednolitej i niejednolitej. Do tych pierwszych zaliczyć należy:

1. Grupę zaszeregowania,
2. Czas przygotowawczo-zakończeniowy /dawany na partię/,
3. Czas jednostkowy /dawany na 100 sztuk/,
4. Jednostki miary pobieranego materiału. w zależności od potrzeb: kg, m<sup>b</sup>, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, g, l, arkusze, komplety, dcm<sup>2</sup>, karata lub sztuki. Normy zużycia podaje się zawsze na 100 sztuk.
5. Oznaczenia handlowe materiałów podstawowych i nienormowanych mają swoje odpowiedniki w indeksie materiałów opartym na Jednolitym Wykazie Wyrobów.
6. Oznaczenia przyrządów specjalnych.

W zakładzie "Era" stosuje się system oznaczania oprzyrządowania niezgodny z PN. Składa się on z dwucyfrowego wyróżnika, czterocyfrowego numeru kolejnego oraz jednocyfrowego oznaczenia formatu rysunku. Wyróżniki podane są w tabelicy 1.

T a b l i c a 1

Nazwa grupy przyrządów	Wyróżnik	Nazwa grupy przyrządów	Wyróżnik
Tłoczniki	90	Przyrządy mocujące	96
Przyrządy wiertnicze	91	Przyrządy pomocnicze	97
Formy	92	Narzędzia skrawające	98
Wyginaki	94	Przyrządy montażowe	99
Sprawdziany	95		

Oznaczenie formatu rysunku można pominąć w SEPD jako przykład nadmiaru informacji.



Do informacji o budowie niejednorodnej należy zaliczyć: informację kolejnych operacji oraz oznaczenie stanowisk roboczych. W zakładzie "Era" przyjęto system numerowania operacji kolejnymi liczbami. W przypadku zmian technologii i dodania nowej operacji np. między czwartą a piątą, operację nową oznaczono symbolem "4a". Taki sposób nie wymagający zmiany numerów następnych operacji był wygodny dla wprowadzającego zmiany, ale jest nie do przyjęcia w SEPD.

Podobnie, numerami pośrednimi /np: "4a"/ oznaczono operacje dodatkowe w przypadku, gdy dotyczyły one tylko jednego spośród wielu wykonań asortymentu. Zilustruje to następujący przykład: asortyment ma dwa wykonania, z których jedno "A" podlega operacji starzenia nieprzewidzianej dla wykonania "B". Poza tą różnicą operacje są identyczne dla obu wykonań. Dodatkowa operacja w wykonaniu "A" powoduje, że operacje o tych samych zabiegach mają różne numery kolejne. Powoduje to nadmierne i zbyteczne rozbudowanie dokumentacji technologicznej. Aby temu zapobiec, należy wprowadzić odmienny rodzaj numeracji pokazany w poniższej tabeli.

Wykonanie	O p e r a c j e				
	1	2	3	4	...n
A	x	x	x	x	x
B	x	-	x	x	x

Z tabeli wynika, że operacje 1,3,4,...n są wspólne dla obu wykonań, a operacja 2 dotyczy tylko wykonania "A". Takie uporządkowanie numeracji zmniejsza objętość, upraszcza dokumentację technologiczną i przyczynia się do usprawnienia planowania operatywnego.

Stanowiska robocze, oznaczone są różną ilością znaków alfanumerycznych. Oto dla przykładu kilka oznaczeń:

Gw 31-1, T3-1, W272-1, P4S-1, Ws-1, RS-1, itd.

Podobnie jak w poprzednim przypadku należy tu ujednoczyć symbolikę.

Omawiając informacje o budowie niezgodnej z wymogami elektronicznej techniki obliczeniowej należy wspomnieć o tym, że dokumentacja technologiczna w operacjach kontrolnych nie podaje przewidywanych ilości powstałych braków. Informacja ta potrzebna jest do prawidłowego obliczania programu uruchomienia produkcji. Dokumentację techniczną należy więc wzbogacić o informację o brakach.

Analiza wykazała, że w wielu przypadkach przy materiałach typu pomocniczego dla procesu technologicznego, używane są jednostki miary niezgodne z jednostkami indeksowymi. Powoduje to błędy w księgowaniu zużycia oraz ciągle przeliczanie jednostek miary. Sposób usunięcia tego poważnego niedociągnięcia zostanie opisany poniżej.

Z analizy dokumentacji technologicznej wynika, że w celu dostosowania jej do potrzeb przetwarzania danych, należy:

1. Ujednoczyć symbolikę stanowisk pracy.
2. Opracować sposób kodowania normalistów.



3. Opracować zestawienie przewidywanych ilości braków.
4. Opracować normy przewidywanych pracochłonności operacji kontrolnych.
5. Opracować normy przewidywanych pracochłonności operacji transportowych.

Przy ujednocnianiu symboliki stanowisk pracy postanowiono, że nowe symbole będą zawsze składały się z czterech znaków i w miarę możliwości, będą podobne do poprzednich symboli.

Podane poprzednio oznaczenia zastąpiono nowymi oznaczeniami:

Gw 31-1	zastąpiono	GW31	P49-1	zastąpiono	P491
T3-1	"	T310	WS-1	"	WS10
W272-1	"	W272	RS-1	"	RS10

Przewidywane ilości braków ujęte są w poniższym zestawieniu:

	Ilość braków w [%]		
	Detale	Podzespoły	Wyroby finalne
Obróbka powierzchniowa	2	2	-
Prasowanie tworzyw sztucznych	5	-	-
Dokładna obróbka ręczna	4	5	-
Niedokładna obróbka ręczna	1	2	-
Dokładna obróbka maszynowa	3	3	-
Niedokładna obróbka maszynowa	1	1	-
Wymiary uzyskiwane z przyrządu bez wpływu pracownika	1	1	1
Dokładne wymiary uzyskiwane z przyrządu	3	3	3
Niedokładne wymiary uzyskiwane z przyrządu	1	1	1
Proste operacje montażowe	-	1	2
Złożone operacje montażowe	-	3	4
Operacje inne	1	1	1

W celu usprawnienia planowania operatywnego należy znać przeciętne pracochłonności operacji kontrolnych. Pracochłonność tych operacji w rozbiciu asortymentowym przedstawia się następująco: detale - 8 godz., zespoły - 12 godz., wyroby finalne - 24 godz.

Przedsiębiorstwo "Era" składa się z dwóch zakładów położonych w odległości 2 km. Dlatego operacje transportowe stanowią ważny element procesu produkcyjnego, a znajomość pracochłonności operacji transportowych niezbędna jest do usprawnienia planowania operatywnego. Pracochłonność operacji transportowych przedstawia się następująco:

- przewiezienie materiału lub asortymentu z jednego zakładu do drugiego - 8 godz.,
- przewiezienie materiału lub asortymentu wewnątrz zakładu - 2 godz.,
- pobranie materiału lub asortymentu z magazynu i dostarczenie na stanowisko pracy - 8 godz.



Asortymenty produkowane w zakładzie "Era" mają małą wagę i objętość. Stąd w operacjach transportowych zasadniczą trudnością jest czas i odległość między zakładami, a nie ilość sztuk w partii transportowej.

W okresie poprzedzającym wprowadzenie ETO Zakład dysponował tylko jednym egzemplarzem indeksu materiałowego. Sprawy związane z indeksem materiału i jego jednostką miary krążyły w trójkącie: referenci zaopatrzenia - sekcja materiałowa Działu Głównego Księgowego - magazyny. W dokumentacji technologicznej, umieszczano błędne jednostki miary gdyż indeks materiałowy nie docierał do działu Głównego Technologa. Zadaniem Działu Elektronicznego Przetwarzania Danych będzie więc powielenie większej ilości egzemplarzy indeksu materiałowego. Indeks powinien znajdować się w posiadaniu działów technicznego przygotowania produkcji. Umożliwi to używanie stosowanych już materiałów produkcyjnych w dziale Głównego Konstruktora, a w dziale Głównego Technologa - zamiast opisu materiału - podawanie tylko numeru z indeksu oraz uniknięcie pomyłek w jednostkach miary.

W dokumentacji technologicznej w wielu przypadkach podawane są materiały zastępcze. Dotyczy to tylko materiałów podstawowych. O tym, który materiał można zastąpić innym, decyduje dział Głównego Konstruktora. Zastępstwa te wskazane są na karcie technologicznej i w zbiorczych normach materiałowych, oczywiście z podaniem jeśli potrzeba, odpowiedniej normy zużycia. Na równi z materiałami zastępczymi Dział Głównego Konstruktora dopuszcza użycie zastępczych asortymentów. Dotyczy to szczególnie normalistów.

W przypadku używania materiałów zastępczych lub częstego uszkodzania się przyrządów konieczne jest stosowanie operacji zastępczych, np. wyciskanie oznaczeń przy pomocy tłoczni zastępuje się bardziej pracochłonnym grawerowaniem. Wówczas w karcie technologicznej podana jest inna norma czasowa. Oczywiście, we wszystkich obliczeniach normatywnych uwzględnia się normę czasową operacji podstawowej. Wykonanie operacji zastępczej o innej normie czasowej wlicza się do bezpośredniej robocizny wykonanej.

Użycie materiałów i asortymentów zastępczych oraz wykonanie operacji zastępczych ma wpływ na odchylenia w stosunku do kosztów normatywnych oraz na wielkość kosztów rzeczywistych. Podobny skutek ma jednoczesne wykonywanie operacji na dwu różnych asortymentach, praktykowane dla detali wchodzących do tego samego zespołu lub wyrobu gotowego i wykonywanych w tej samej ilości sztuk.

Wszystkie powyższe odstępstwa muszą być uwzględnione przy projektowaniu kartoteki technologicznej.

#### Projekt kart kartoteki technologicznej dla potrzeb EPD

Kartoteka technologiczna jest zespołem dokumentów techniczno-ekonomicznych, przy pomocy których wprowadzane są do systemu informacja o procesie produkcyjnym. Każdy asortyment, którym jest wyrób finalny, zespół, podzespół, detał posiadający numer rysunku konstrukcyjnego czy też element znormalizowany, reprezentowany jest w systemie przez pakiet. Pakietem jest zespół kart, opisujący jeden asortyment wraz z wszystkimi ewentualnymi wykonaniami, przez podanie: informacji techniczno-ekonomicznych, kolejnych operacji technologicznych, norm czasowych, oprzyrządowania specjalnego, wchodzących asortymentów oraz materiałów podstawowych i nienormowanych. Każdy asortyment oznaczony jest kodem odpowiadającym w zasadzie numerowi rysunku konstrukcyjnego. Kod asortymentu



jest maksimum 8-znakowy przy założeniu, że im bardziej złożony asortyment, tym wyższy powinien być numer /np.: detal 120562, zespół 310247, wyrób finalny 01445048/. Główną zasadą budowy kodu asortymentu jest odrzucenie z numeru rysunku konstrukcyjnego cyfry oznaczającej format rysunku. W przypadku normaliów kod należy ustalić przy pomocy zestawu kodów oraz instrukcji kodowania normaliów. Kodowanie asortymentów omówiono szczegółowo w poprzednich artykułach niniejszego cyklu.

Karty kartoteki technologicznej powinny spełniać następujące warunki:

1. Każda karta powinna być oznaczona symbolami identyfikującymi zbiór i rodzaj karty. Symbol ten powinien łatwo kojarzyć się z nazwą zbioru.
2. Każdy rodzaj lub grupa zbliżonych do siebie informacji powinna być zapisana na oddzielnej karcie.
3. Każda karta powinna mieć wydzieloną część informacji służących do identyfikacji karty.
4. Karty powinny być numerowane po napisaniu pakietu.
5. Karty powinny mieć numerowane pola.
6. Karty muszą być drukowane na znormalizowanych formatach.

Ponadto ilości poszczególnych przedziałek opisujących jedną informację należy ustalać po bardzo dokładnej analizie stanu aktualnego i z uwzględnieniem przewidywanych zmian w przyszłości, np. obecnie największy Tj wynosi 48 godz., ale w przyszłości może wystąpić operacja, w której Tj przekroczy 100 godz.

Wszystkie karty kartoteki technologicznej muszą być "elastyczne" w stosunku do obecnych, a szczególnie - przyszłych informacji zawartych w dokumentacji technologicznej. Należy też przewidzieć możliwość zastąpienia kart technologicznych pakietami kartoteki technologicznej.

Kartoteka technologiczna wchodząca w skład systemu informacyjnego opracowanego dla ZWPP "Era" składa się z następujących kart:

- |                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| 1. Karta czołowa asortymentu     | - typu 1 |
| 2. " główna wykonania            | - typu 2 |
| 3. " kodów dla wspólnych wykonań | - typu 3 |
| 4. " operacyjna                  | - typu 4 |
| 5. " przyrządowa                 | - typu 5 |
| 6. " asortymentowa               | - typu 6 |
| 7. " materiału podstawowego      | - typu 7 |
| 8. " materiału pomocniczego      | - typu 8 |
| 9. " pomocniczo-kosztowa         | - typu 9 |
| 0. " zmian                       | - typu 0 |

Budowa poszczególnych typów kart podana zostanie w artykule "Ewidencja procesu produkcyjnego i normatywów część II" w następnym numerze "Biuletynu Mera".

Artykuł napisano na podstawie systemu EPD, opracowywanego przez zespół pracowników ZPD CODKK i ZWPP "Era".



NOWE WYMAGANIA NA URZĄDZENIA TECHNIKI CYFROWEJ  
DO STEROWANIA PROCESAMI PRZEMYSŁOWYMI  
I ZAGADNIENIA AUTOMATYZACJI PROJEKTOWANIA URZĄDZEŃ CYFROWYCH  
/W ŚWIETLE MATERIAŁÓW IV KONGRESU IFAC/

Jednym z najważniejszych współczesnych problemów związanych z automatyzacją procesów przemysłowych jest ustalenie oczekiwanych w najbliższym dziesięcioleciu tendencji rozwojowych w procesie ewolucji wymagań, rozwiązań i zastosowań urządzeń techniki cyfrowej, a w szczególności maszyn cyfrowych, przeznaczonych do sterowania procesami przemysłowymi. Z tego punktu widzenia zasługują na wyodrębnienie i omówienie 2 referaty przedstawione na sesjach plenarnych IV Kongresu IFAC w Warszawie, a mianowicie:

- referat T. Williama [1] z Uniwersytetu Lafayette, Indiana 47907, USA oraz
- referat W.M. Głuszkowa, I.W. Kapitonowej i A.A. Leticzewskiego [2] z Instytutu Cybernetyki Akademii Nauk Ukraińskiej SRR /problematyka automatyzacji projektowania/.

A. Wymagania na urządzenia pośredniczące, przetworniki i maszyny cyfrowe do pracy bezpośredniej z obiektem

Autor świetnie przedstawia aktualny stan techniki i tendencje rozwojowe w zakresie stosowania maszyn cyfrowych w automatyce przemysłowej. Jako punkt wyjścia do analizy czujników i przetworników autor przyjmuje, że dokładność finalna pomiarów, także wielkości zadanej, wynosi obecnie w najlepszym przypadku  $1 + 2\%$  pełnego wskazania miernika. Wskazuje na sposoby polepszenia dokładności pomiarów /poza znalezieniem nowych metod/, m.in. przekształcenie sygnału na wartość cyfrową bezpośrednio w czujniku lub obok czujnika, a następnie przesyłanie sygnałów cyfrowych; linearyzacja za pomocą maszyny cyfrowej w celu uniknięcia szeregu błędów związanych z pełzaniem zera w urządzeniach analogowych i innych. Najczęstsze ograniczenia dokładności spowodowane są linearyzacją sygnałów wyjściowych czujników, niedokładnością ustawień i strefą martwą, brakiem możliwości kalibracji przetworników i urządzeń zapisujących. Mogą być też spowodowane zmianami charakterystyk czujników, ze względu na mechaniczne i elektryczne pełzanie i błędy wstępnego wzorcowania.



Autor uważa, że:

- należy popierać wszystkie możliwości wykorzystania zjawisk fizykochemicznych dla uzyskania wyższych dokładności, ale opierać się w praktyce projektowej na istniejących rozwiązaniach;
- zastosowanie zdalnego przetwarzania sygnałów pomiarowych na postać cyfrową zastąpi obecne przetworniki i wyeliminuje związane z nimi błędy;
- linearyzacja sygnałów pomiarowych przy pomocy m.c. wyeliminuje błędy linearyzacji i większość błędów spowodowanych pełzaniem konwerterów analogowych i rejestratorów analogowych;
- zastosowanie dodatkowych wejść i obliczanie na ich podstawie poprawek umożliwi regularną recalibrację systemów pomiarowych.

Przewiduje się, że przyszłe systemy cyfrowe umożliwią modelowanie układów dynamicznych, pozwalając w ten sposób na obliczenie wielkości niemierzalnych, potrzebnych dla właściwego sterowania.

Przewiduje się również zmianę w rodzaju wskazań dostarczanych operatorowi. O ile dotychczasowe układy informowały operatora głównie o wartościach wielkości fizycznych, takich jak: poziom, ciśnienie, przepływ, temperatura, to systemy cyfrowe będą informowały o takich zmianach procesu jak wydajność, zysk, koszt itp.

Autor twierdzi, że obecnie usunięto już wszystkie trudności związane z zakłóceniami w przewodach łączących przetworniki pomiarowe z maszyną cyfrową przez właściwe stosowanie skręcania przewodów, ekranowania, równoważenia obciążenia wejściowego, przez wprowadzenie uziemienia i analogowych lub cyfrowych filtrów, ale obecne metody są bardzo kosztowne. W najbliższym czasie trudność ta zostanie usunięta przez zdalne komutowanie /np. po 25 punktów pomiarowych/, przetwarzanie na kod cyfrowy i przesyłanie sygnałów cyfrowych. Układy te będą wykonane w szczególności na obwodach scalonych. Duży koszt komutatorów i konwerterów jest związany przede wszystkim z brakiem standaryzacji.

Autor wyróżnia 5 następujących rodzajów zastosowania maszyn cyfrowych w przemyśle:

- działalność nadzorcza /m.in. ustawienie nastaw w regulatorach w fazie rozruchu lub optymalizacji/,
- bezpośrednie sterowanie cyfrowe /DDC/,
- praca mieszana /jedna maszyna spełnia obie w/w funkcje/,
- sterowanie na wyższych szczeblach hierarchii /przyjmowanie zamówień, optymalny rozdział zadań przedsiębiorstwa itp./,
- funkcje specjalizowane /wyposażenie stanowisk pomiarowych, badanie elementów, sprawdzanie układów itp./.

Systemy sterowania z maszynami cyfrowymi są obecnie tak zaawansowane, że można określić wymagania, jakie powinny spełniać maszyny cyfrowe dla poszczególnych poziomów w hierarchii sterowania. Poziomy te przedstawia rys. 1.

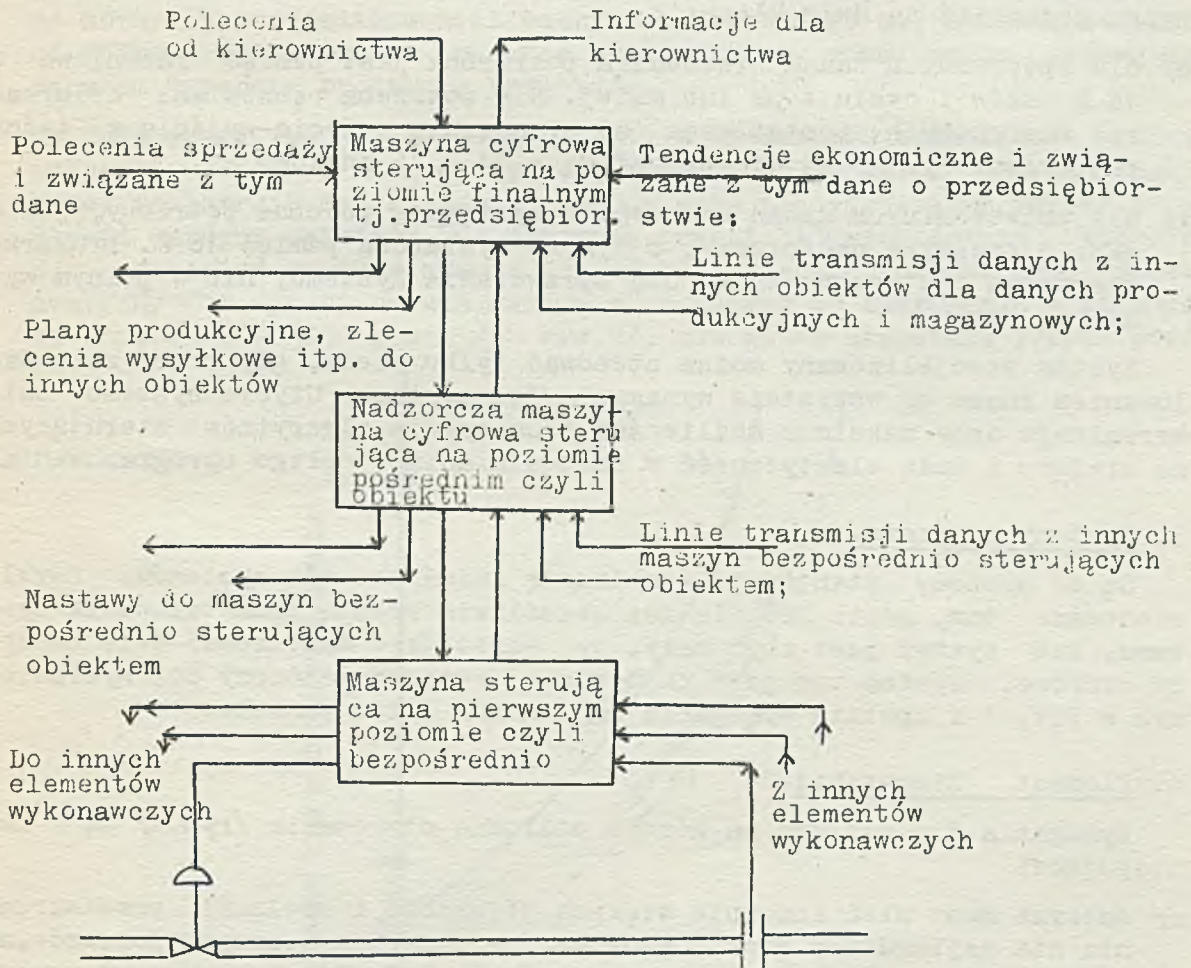
Rodzaje maszyn dla poszczególnych poziomów przedstawia następujące zestawienie:

#### 1. Maszyna nadzorcza

Początkowo używana do rejestracji danych, informowania o wynikach itp., obecnie - jako środek do optymalizacji stanów ustalonych działa-



nia obiektu lub jako pośredni element systemu hierarchicznego. Ciągłe je-  
 szcze pokrywa większość zastosowań przemysłowych. Wymagania na te ma-  
 szyny są następujące:



Rys.1. Sterowanie hierarchiczne zastosowane w procesach przemysłowych

- a/ potrzebna jest maksymalna szybkość działania, jaką producent może zapewnić, a to w celu wykorzystania aktualnych i potencjalnych po mocy projektowych i programowych, stanowiących uzupełnienie do zadań sterowania,
- b/ pamięci rdzeniowe 32 K lub większe są potrzebne również w tym celu aby w pełni wykorzystywać możliwe programy wykonawcze /dyrygujące/, tłumaczące oraz programy optymalizujące itp.,
- c/ pamięci pomocnicze o pojemności co najmniej 500 K są pożądane dla pamiętania powyższych programów. Pożądana jest także duża szybkość bębnow i niewymiennych dysków, o ile te urządzenia można dostać dostatecznie tanio,
- d/ długość słowa powinna wynosić co najmniej 16 bitów + zabezpieczenie pamięci + parity. Pożądana jest większa ilość bitów, gdyż umożliwia to zwiększenie repertuaru rozkazów i pojemności adresowej maszyny,
- e/ sprzęt do korzystania z kart dziurkowanych i drukarki wierszowe są potrzebne.



## 2. Bezpośrednie sterowanie cyfrowe /DDC/

Po raz pierwszy DDC zostało zastosowane na szeroką skalę w roku 1962. Trzecia generacja maszyn cyfrowych powstała pod dużym wpływem wymagań na pracę w reżimie bezpośredniego sterowania cyfrowego. Wymagania te można podzielić na dwie klasy:

- a/ dla specjalnych zadań sterowania potrzebna jest pamięć rdzeniowa o 16 K słów i cyklu 4  $\mu$ s lub mniej. Nie potrzeba bębnow ani dziurkarek wierszowych. Dostateczne są urządzenia wejścia-wyjścia z taśmą papierową. Wystarcza długość słowa - 14 - 16 znaków,
- b/ dla uniwersalnych zadań sterowania występują podobne potrzeby, jak w pkt. 1 /maszyna nadzorcza/, z tym że wystarcza pamięć 16 K. Drukarka wierszowa potrzebna tylko dla sprawdzania systemu, nie w pełnym wymiarze czasu,

System specjalizowany można stosować tylko wtedy, gdy przed zainstalowaniem znane są wszystkie wymagania dla systemu. Użycie systemu uniwersalnego daje maksimum możliwości tłumaczenia algorytmów sterujących na bieżąco i dużą elastyczność w uaktualnianiu całego oprogramowania.

## 3. Systemy mieszane.

Są to systemy stanowiące kombinację zadań obu w/w systemów. Zwykle stosowane tam, gdzie DDC nie usprawiedliwia kosztu zainstalowania systemu, lub system jest zbyt mały, by warto było zastosować dwie maszyny cyfrowe. System ten jest najbardziej rozpowszechniony po wymienionym w pkt. 1 i spełnia wymagania wyliczone w tym punkcie.

## 4. Element hierarchii

Wymagania dla maszyny na górnym poziomie sterowania /rys.1/ są następujące:

- a/ maszyna musi mieć znacznie większą pojemność i zdolność przetwarzania niż najbardziej rozbudowane wersje maszyn z niższych poziomów, np. dłuższe słowo dla pomieszczenia większych adresów i większego repertuaru rozkazów,
- b/ już na obecnym etapie potrzebne są taśmy magnetyczne, drukarki wierszowe, urządzenia na karty dziurkowane i pamięci masowe z szybkim dostępem. Bardzo ważna jest też możliwość wieloprzetwarzania,
- c/ wszelka możliwa do uzyskania prędkość przetwarzania może być wykorzystana.

## 5. Systemy o specjalnym przeznaczeniu bez możliwości modyfikacji

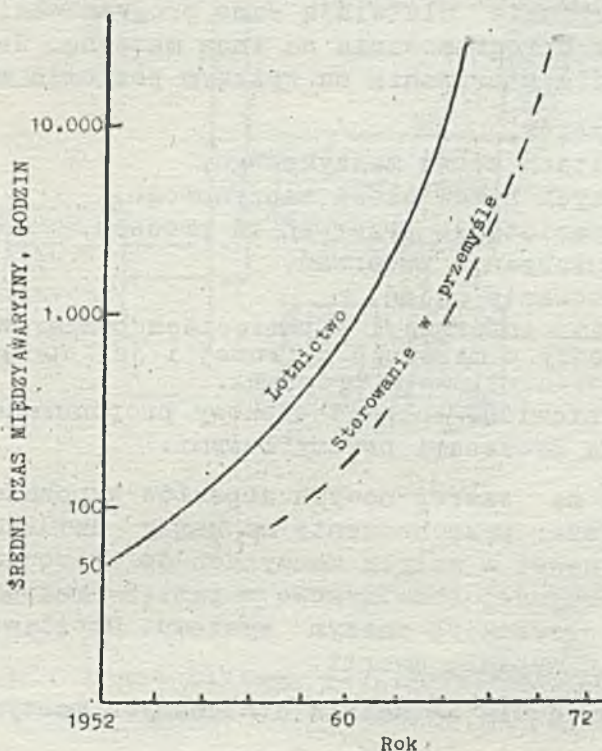
Są to maszyny o bardzo specjalizowanym przeznaczeniu, takim jak: badania elementów, sprawdzanie układów, podawanie wyników z przyrządów analitycznych itp., używane tylko w przypadkach, gdy nie jest przewidziana żadna modyfikacja programów. Maszyny tego typu mogą być powolniejsze od wymienionych wyżej i mieć stałe pamięci z programami, co zabezpiecza przed ich zniszczeniem. Wystarcza zwykle pamięć 4-8 K, a po mocnicza nie jest potrzebna. Urządzenia "wejście-wyjście" są pojedyncze.

Podkreśla się w szczególności potrzebę i opłacalność mini-maszyn cyfrowych, które znajdują obecnie coraz szersze zastosowanie np.: jako centralne rejestratory, bufor dla wyświetlaczy z lampami kineskopowymi, jako monitory, do bezpośredniego sterowania cyfrowego, do transmisji danych; jako urządzenia pośredniczące pomiędzy obiektem a dużą maszyną cyfrową. Znaczna taniość tych maszyn, osiągnięta przez masową



produkcję, stwarza zupełnie nowe możliwości taniej realizacji układów. Np. zamiast wielkiej ilości wskaźników i rejestratorów wskazujących i rejestrujących jednocześnie wiele wielkości mierzonych w procesie, informuje się obecnie operatora o wyjątkach, wyświetlając na kineskopie i rejestrując na drukarce tylko te wielkości, które odchylają się od normy. W specjalizowanych maszynach przewiduje się stosowanie pamięci tylko z odczytem, co znacznie obniża koszty rozwiązań zapewniając zarazem wymaganą protekcję programów.

Dużo uwagi poświęca autor często podnoszenemu zagadnieniu niezawodności układów z maszyną cyfrową, oceniając je bardzo optymistycznie. Autor rozpatruje dwa kryteria: średni czas międzyawaryjny /MTBF/ i gotowość maszyny cyfrowej, co obejmuje przestoje spowodowane konserwacją, usuwaniem skutków awarii itp. Jeżeli chodzi o średni czas międzyawaryjny to wynosi on dla maszyn stosowanych do sterowania w przemyśle obecnie 2000 - 4000 godz. /p. rys.2/, ale autor uzasadnia przez porów-



Rys.2. Tendencje w niezawodności maszyn cyfrowych do sterowania

nianie z maszynami dla wojska i kosmosu, że za około 3 lata wyniesie on ok. 20000 godz. /prawie 3 lata/. Gotowość wynosi 99,95%, a więc jest bardzo wysoka. Autor uważa przy tym, że znacznie taniej jest obecnie mieć w układzie przemysłowym w rezerwie drugą maszynę cyfrową niż konwencjonalne regulatory.

W chwili obecnej wymagania na urządzenia do zmiany nastaw regulatorów analogowych, rezerwowych regulatorów analogowych i wyjściowych stacyjek bezpośredniego sterowania cyfrowego powodują, że dla jednej pętli sterowania koszt analogowego regulatora, który ma być zastąpiony, jest o ok. 250 dolarów niższy. Dlatego taki system rezerwy powoduje wzrost kosztu, zamiast przewidywanej oszczędności, wynikającej z wprowadzenia bezpośredniego sterowania cyfrowego i ocenianej na 1000 dolarów na 1 pętli.

Drugą przyczyną znacznych kosztów związanych z dotychczasowymi systemami cyfrowymi jest zespół urządzeń do komunikacji między człowie-



kiem a maszyną: urządzenia alarmowe, drukarki, maszyny do pisania, panele, wyświetlacze na lampach kineskopowych, ręczne sterowanie zaworami itp. Wszystkie te urządzenia są znacznie bardziej skomplikowane niż rzeczywiście potrzeba. Lampa kineskopowa z pamięcią dyskową sterowaną przez miniaturową maszynę cyfrową wyeliminuje większość w/w urządzeń, umożliwiając informowanie o przypadkach szczególnych zamiast jednoczesnego przedstawiania wszystkich możliwych wyników pomiarów.

Autor uważa, że o ile sprawy wyposażenia technicznego są już rozwiązane lub na dobrej drodze do rozwiązania, to dużo kłopotu sprawia i będzie sprawiać zagadnienie oprogramowania. Wiąże się to zarówno ze stale rosnącą złożonością systemów cyfrowych, jak i z brakiem standaryzacji, co uniemożliwia przeniesienie oprogramowania na maszyny innych firm, a często nawet na nowe modele tej samej firmy. Środkiem zaradczym jest opracowywanie specjalnych języków do programowania maszyn cyfrowych, sterujących procesami technologicznymi. Szereg takich języków jest już opracowanych. Języki takie ułatwiają samo programowanie oraz umożliwiają przeniesienie oprogramowania na inną maszynę. Według autora artykułu dobry język dla sterowania na wyższym poziomie winien zawierać:

- 1/ FORTRAN jako podzbiór,
- 2/ Manipulację na bitach słowa maszynowego,
- 3/ Badania pojedynczych bitów słowa maszynowego,
- 4/ Manipulowanie i pamiętanie przerw od procesu,
- 5/ Blokowanie i dopuszczanie przerw,
- 6/ Równoległe realizowanie zadań,
- 7/ Operowanie zbiorami informacji w pamięciach pomiarowych i minimalizowanie zakresu wiedzy o maszynie cyfrowej i jej oprogramowaniu, który musi znać inżynier-użytkownik programu.

Na rys. 3. przedstawiono schemat blokowy proponowanego systemu programów do sterowania procesami przemysłowymi.

Zwraca się uwagę na szereg nowych aspektów wyposażenia maszyn cyfrowych. Do nich należą: przechodzenie na karty dziurkowane zamiast taśm dziurkowanych nawet w małych maszynach do sterowania, wyposażenie głównej maszyny sterującej obowiązkowo w pamięć dyskową, która m.in. zawiera programy dla wszystkich maszyn systemu. Umożliwia to przekazanie tych programów w wypadku awarii.

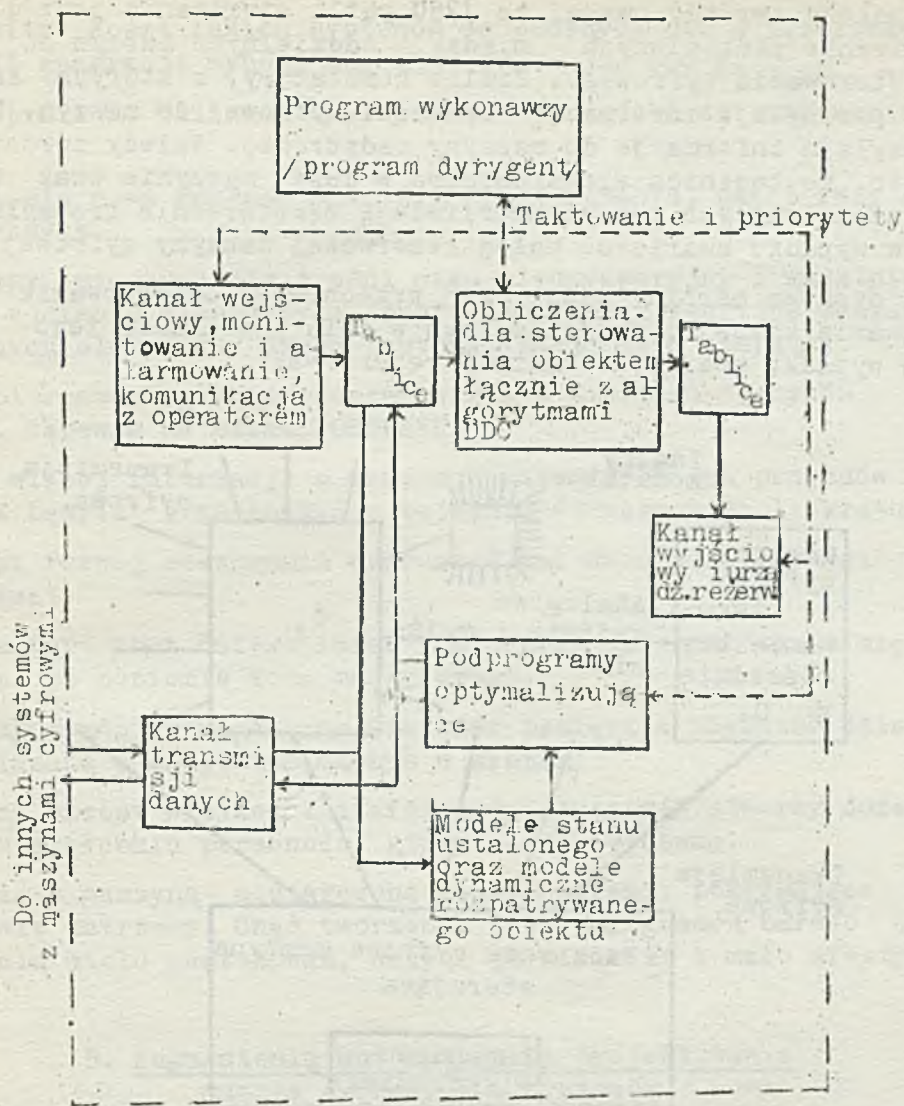
Niektóre wymagania dla aktualnie stosowanych maszyn cyfrowych:

- a/ Maszyna nadzorcza
- |                   |  |
|-------------------|--|
| prędkość          | - możliwie duża, z przeznaczeniem wielu funkcji z wyposażenia technicznego na oprogramowanie |
| pamięć operacyjna | - min. 32 K  |
| pamięć pomocnicza | - min. 500 K   |
| długość słowa     | - min. 16 bitów + zabezpieczenie pamięci i kontrola parzystości                              |
| wejście-wyjście   | - kartowe i drukarka wierszowa   |
- b/ Do bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/
- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| prędkość pamięci  | - min. 4 $\mu$ s  |
| pojemność pamięci | - 16 K            |
| wejście-wyjście   | - taśma papierowa |
| długość słowa     | - 14-16 bitów     |

Niektóre wymagania dla urządzeń cyfrowych perspektywicznych:

- a/ Zdalne komutatory:
- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| ilość wejść                      | - 25           |
| długość przewodów z sygn.analog. | - poniżej 30 m |





Rys.3. Schemat blokowy proponowanego systemu programów do sterowania procesami przemysłowymi

b/ Maszyny do bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/:

ogólna ilość wejść	- ok. 250
czas cyklu pamięci	- 0,5 $\mu$
organizacja	- równoległa
średni czas międzyawaryjny	- 10 do 20 tys.godz.
wielkość pamięci	- 32.K
długość słowa	- 18 bitów

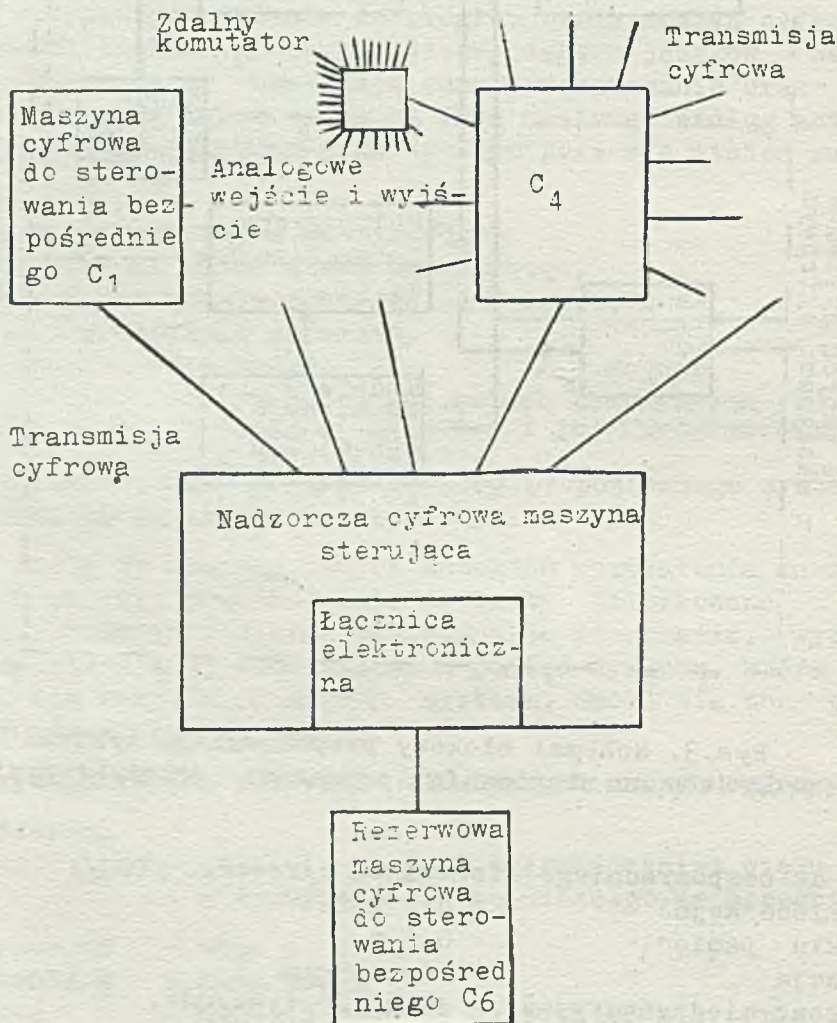
c/ Maszyny nadzorcze

czas cyklu pamięci	- 0,4 $\mu$ s
średni czas międzyawaryjny	- 5-10 tys.godz.
wielkość pamięci	- 160 K
długość słowa	- 36.bitów
wielkość pamięci pomocniczej /dyskowej/	- 5 000 K

Przewiduje się dalsze intensywne poszukiwania nowych rozwiązań w zakresie cyfrowego sterowania procesami przemysłowymi. Na rys. 4 przedstawiono przypuszczalny system cyfrowego sterowania procesami przemysłowymi w następnym dziesięcioleciu, proponowany przez Stanford Research In



stitute. Należy zwrócić uwagę, że 1250 pętli sterowania jest dla wygody równomiernie podzielonych między 5 oddzielnych maszyn do bezpośredniego sterowania cyfrowego. Zdalne komutatory, z których każdy ma 25 wejść przesyłają informację w postaci cyfrowej do maszyn. Te z kolei przesyłają informacje do maszyny nadzorczej. Należy zwrócić także uwagę na to, że łącznica elektroniczna w dużej maszynie oraz odpowiednie wyposażenie małych maszyn umożliwiają bezpośrednie przesyłanie informacji w wypadku awarii do małej rezerwowej maszyny cyfrowej /C<sub>6</sub>/. Duża pamięć dyskowa maszyny nadzorczej przechowuje odwzorowanie całości oprogramowania każdej z małych maszyn w celu przesłania tego oprogramowania w wypadku awarii do maszyny rezerwowej.



Rys.4. Przypuszczalny system sterowania cyfrowego procesem przemysłowym w następnym dziesięcioleciu

Przewidywane koszty systemu cyfrowego sterowania /rys.4/ przedstawiają się następująco:

- Maszyny do bezpośredniego sterowania /DDC/	25 000 \$	każda
	150 000 \$	razem
- Maszyna nadzorcza /łącznie z urządz. peryferyjnymi/	150 000 \$	
- Kanały łączności i przetworniki a/c i c/a	260 000 \$	
R a z e m	<u>550 000 \$</u>	



Całkowity koszt takich systemów wg obecnych cen w przeliczeniu na system III generacji wynosi ok. 2500 000 - 300 000 \$.

Suma opinii T. Williamsa o przyszłości urządzeń do sterowania cyfrowego:

- 1/ Pojawi się nowa generacja maszyn do sterowania, ok. 5 razy szybszych od obecnych.
- 2/ Polepszy się znacznie średni czas międzyawaryjny i wydatnie ułatwiona zostanie diagnostyka /profilaktyczne i awaryjne szukanie uszkodzonych elementów/ drogą automatyzacji tych operacji.
- 3/ Nastąpi rozwój języków programowania w kierunku "języków naturalnych", zapewne na bazie FORTRANU.
- 4/ Coraz więcej informacji o modelach matematycznych procesów i algorytmów będzie przechodzić z tajemnic filmowych do literatury.
- 5/ Nastąpi rozwój sterowania cyfrowego całością działalności przedsiębiorstwa.
- 6/ Nie nastąpi zbyt daleko idąca wymiennność oprogramowania między maszynami na poziomie kodu maszynowego.
- 7/ Znaczny wzrost wymagań na wielkość pamięci i szybkość działania będą związane z łączeniem maszyn w systemy.
- 8/ Znaczny wzrost wielkości i złożoności systemów stworzy duże trudności w kształceniu personelu, który ma je stosować.
- 9/ Łącznie z maszyną dostarczone będą programy, pokrywające w dużym zakresie potrzeby. Chęć tworzenia tych programów bardzo uniwersalnymi dla wielu zastosowań, uczyni je wielkimi i mało efektywnymi.

#### B. Zagadnienia automatyzacji projektowania maszyn cyfrowych i systemów

Wbrew tytułowi referat omawia tylko projektowanie maszyn cyfrowych, a więc systemów wyłącznie wchodzących w skład maszyn cyfrowych.

Referat jest interesujący z tego względu, że prezentuje w szerokim naświetleniu jedyny znany w ZSRR system automatycznego projektowania maszyn cyfrowych, opracowany w Instytucie Cybernetyki AN USRR w Kijowie, przez akademika prof. W.M. Głuszkowa i jego współpracowników. Referat nie przedstawia natomiast ani metod amerykańskich /choć takie są znane/, ani żadnych innych. Dlatego nie jest to referat przeglądowy w przyjętym sensie tego słowa.

Automatyzacja projektowania za pomocą maszyn cyfrowych, której dynamiczny rozwój niewątpliwie nastąpi w najbliższych latach, wzięła swój początek od automatyzacji projektowania samych maszyn cyfrowych. Poza względami subiektywnymi, jak lepsza znajomość przez użytkowników maszyn cyfrowych, ich konstrukcji i potrzeb w zakresie projektowania, złożyły się na to niewątpliwie przyczyny obiektywne, jak np. bardzo daleko posunięta typizacja technologiczna maszyn cyfrowych, złożonych m.in. z typizacją standardowych elementów, rozstawionych w równych odstępach.

Automatyzacja projektowania maszyn cyfrowych jest nie tylko historycznie najstarsza, ale i najbardziej rozwinięta. Znanych jest wiele algorytmów i programów służących temu celowi. Trudności w automatyzacji projektowania maszyn cyfrowych są związane głównie z następującymi zagadnieniami:



- ciągłymi zmianami i rozszerzeniem organizacji maszyn cyfrowych, np. wprowadzenie pracy w systemie przerw, interpretacyjna metoda tłumaczenia programów, wprowadzanie metody pracy konwersacyjnej z użytkownikami,
- koniecznością opracowywania specjalizowanych języków dla formalnego opisu maszyn cyfrowych, dla potrzeb projektowania oraz nowych metod matematycznych dla dokonywania formalnych transformacji i optymalizacji projektów,
- koniecznością zapewnienia właściwej organizacji zbiorów danych, rozwijaniem specjalnych środków dla pracy konwersacyjnej i automatyzacji programowania.

Metoda projektowania IC AN USRR obejmuje trzy zakresy projektowania: systemowy, logiczny i techniczny.

Projektowanie systemowe obejmuje:

- opracowanie ogólnego schematu blokowego maszyny cyfrowej na podstawie modelowania "metodą kolejek" /queueing system/,
- opracowanie algorytmów działania poszczególnych urządzeń.

Projektowanie schematu blokowego, urządzenia sterującego i urządzenia operacyjnego m.c. jest realizowane przez określony algorytm wykonawczy.

Projektowanie logiczne uwzględnia:

- zakodowanie stanów urządzeń,
- zaprojektowanie układów przełączających, zapewniających zmiany tych stanów.
- różne zagadnienia optymalizacji otrzymanych struktur.

Układy funkcjonalne /logiczne/ m.c. są konstruowane z elementów podstawowych działających w technice potencjałowej.

Projektowanie techniczne dotyczy wyprodukowania list połączeń dla celów produkcyjnych z uwzględnieniem np.: rozmieszczenia elementów w ramach struktury - tras połączeń - konstrukcji okablowania - przygotowania dokumentacji.

Stosowane w procesie projektowania algorytmy autorzy dzielą na trzy klasy, a mianowicie:

- algorytmy translacyjne /przekształcanie form opisu/,
- algorytmy transformujące, służące do optymalizacji,
- algorytmy służące do modelowania w celu oceny działania.

Automatyczne projektowanie wymaga na kolejnych etapach użycia właściwych języków programowania i oczywiście dysponowania odpowiednio dużą maszyną cyfrową, wyposażoną w translatory tych języków. Autorzy ze szczególnym naciskiem podkreślają, że do zaprojektowania nawet małej maszyny cyfrowej nie wystarcza maszyna o średnich wymiarach, zwłaszcza ze względu na potrzebę dużej pamięci.

Do projektowania systemowego metodą kolejek można używać języka SOL, autorzy używali języka SLANG /podano konkretny przykład programu w tym języku/. Na etapie konstrukcji układów logicznych użyto języka ALOS do zapisu zagadnienia, sama synteza odbywała się oczywiście za pomocą zwykłych funkcji.

Oddzielnym zagadnieniem w projektowaniu jest automatyczna optymalizacja projektów. Autorzy widzą tu szereg trudności. W szczególności pod



kreślają, że nie istnieją obecnie metody umożliwiające optymalizację globalną. To, co zrobiono, dotyczy optymalizacji poszczególnych etapów, np. optymalizacji rozmieszczenia układów logicznych według kryterium minimalizacji długości przewodów łączących, co jest realizowane na podstawie topologicznych metod teorii grafów. Autorzy zwracają uwagę na podobieństwo szeregu zagadnień z teorią wielkich systemów. Uważają, że szeregu zagadnień nie można zamodelować metodą kolejek, z uwagi na ich nieanalityczny charakter.

Autorzy uzasadniają, że w języku algebry abstrakcyjnej można przedstawić szereg zagadnień istotnych dla projektowania, np. formalne przekształcenia schematów programów. Podkreślają, że przy autentycznym projektowaniu zawsze muszą być rozwiązane następujące sprawy:

- automatyczne pamiętanie wszystkich potrzebnych informacji,
- zapewnienie możliwości interwencji człowieka - projektanta w procesie projektowania,
- możliwość łatwego i bieżącego nanoszenia zmian /poprawek/ do projektu.

Warto podkreślić, że ta ostatnia cecha jest jedną z najważniejszych zalet zautomatyzowanego projektowania, zwłaszcza gdy projekt zawiera dużą ilość powiązanej dokumentacji. Pozwala to uniknąć przeoczenia konieczności naniesienia zmiany w którymś z dokumentów.

Przedstawiony system Instytutu Cybernetyki w Kijowie, posiada szereg ważnych możliwości, do których należy zaliczyć:

- wprowadzenie /deklarowanie/ informacji o projektowanej maszynie cyfrowej na różnych etapach projektowania,
- rozwiązywanie wszelkich zagadnień projektowych na etapach projektowania logicznego i technicznego,
- rozwiązywanie pewnej ilości problemów optymalizacyjnych,
- wyprodukowanie całości dokumentacji projektowanej maszyny cyfrowej,
- zadeklarowanie i wprowadzenie nowych algorytmów przetwarzania informacji w projektowanej maszynie cyfrowej,
- zapewnienie niezwłocznego wprowadzenia zmian do projektu,
- zapewnienie wygodnej komunikacji człowieka-projektanta z systemem.

Osoby bardziej zainteresowane zagadnieniem automatyzacji projektowania winny zapoznać się z materiałami sympozjum nt. "Automatyczne projektowanie maszyn cyfrowych" zorganizowanego przez CO PAN w Warszawie w czerwcu 1968 r., na którym poza w/w omówiono systemy amerykańskie, osiągnięcia krajowe w tym zakresie oraz zastosowanie w innych dziedzinach niż projektowanie maszyn cyfrowych.

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

1. T.J. Williams; Purdue Laboratory for Applied Industrial Control Purdue University, Lafayette, Indiana 47907, USA; Interface Requirements, Transducers and Computers for on-Line Systems, IV Kongres IFAC, Warszawa; Survey Paper 23.
2. V.M. Glushkov, Yu.V. Kapitonowa, A.A. Letischevsky; Instytut Cybernetyki AN USRR; Problems on Automation of Computer and System Design, IV Kongres IFAC, Warszawa; Survey Paper 51.





# Z Z A G R A N I C Y

Wybrał i opracował inż. Piotr GŁOWACKI

## Eksport obwodów scalonych do krajów socjalistycznych

Japońscy przemysłowcy zabiegają u swego rządu o skreślenie obwodów scalonych z listy materiałów strategicznych obłożonych zakazem eksportu do krajów socjalistycznych. Motywują to tym, że po zniesieniu zakazu eksportu do krajów socjalistycznych arytmometrów elektronicznych budowanych na bazie obwodów scalonych, tych ostatnich nie można eksportować bez zapasowych obwodów scalonych jako części zamiennych. Jednocześnie w związku z ostrą konkurencją, jaka rozwinęła się ostatnio między producentami miniaturowych maszyn matematycznych, firmy japońskie są żywotnie zainteresowane eksportem swojej produkcji do krajów socjalistycznych. Uważają oni, że powinni wejść na nasze rynki możliwie jak najszybciej, ponieważ w Bułgarii istnieje już seryjna produkcja arytmometrów elektronicznych w pełni stranzystorowanych.

"Бюллетень иностранной информации" 45/1969

## Hewlett Packard Corporation

Firma została założona w Palo Alto w Kalifornii w 1939 r. Produkuje obecnie około 2 000 różnych przyrządów /elektroniczne przyrządy pomiarowe, serwisowe, przyrządy i urządzenia do centralnej rejestracji i przetwarzania danych/. Firma posiada ponad 200 Oddziałów zbytu, zlokalizowanych w 100 krajach świata. Koncern zatrudnia obecnie 13 500 pracowników. Wartość produkcji w roku bilansowym 1968 wyniosła 250 mln dolarów.

Hewlett-Packard posiada 14 zakładów na terenie USA oraz w Japonii, Szkocji i NRF.

Zakład Hewlett-Packard GmbH w Böblingen założony w 1952 roku, dysponuje obecnie pow. 13 200 m<sup>2</sup> /w 1970 r. będzie 24 000 m<sup>2</sup>/ zatrudnia 520 pracowników, program produkcyjny obejmuje 150 przyrządów pomiarowych. W roku 1968 wartość produkcji osiągnęła sumę 51 mln DM /zł. dew./, z czego 60% zostało wyeksportowane!

"Funktechnik" 9/1969

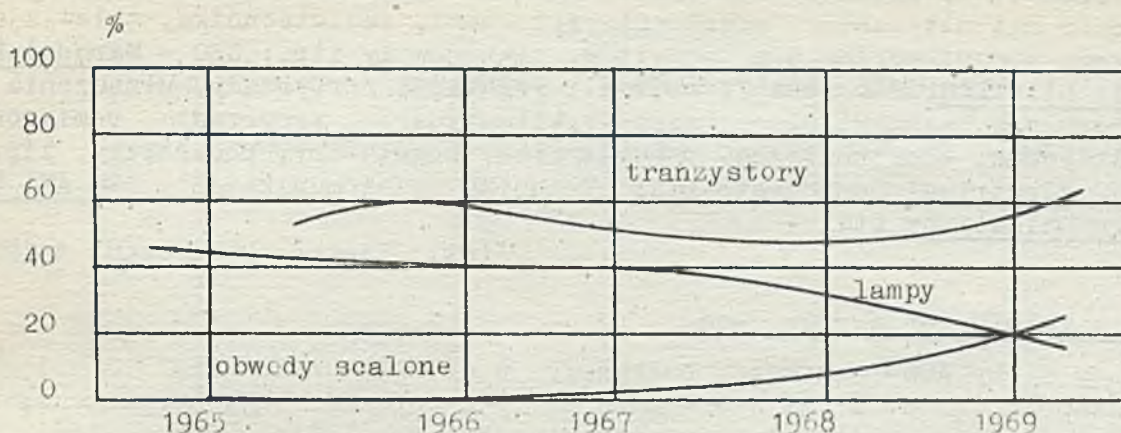
## Cyfrowy miernik uniwersalny "Digimetrix" DX 703 A"

Firma "Metrix" wypuściła na rynek uniwersalny miernik cyfrowy, który pozwala mierzyć napięcie stałe i zmienne do 1000 V, prądy stałe i zmienne do 1 A oporności do 1 M $\Omega$ . Rozdzielczość w najbardziej czułych podzakresach wynosi odpowiednio 100  $\mu$ V, 100 nA i 100 M $\Omega$ . Wysoka oporność wejściowa 10 M $\Omega$  jest we wszystkich podzakresach stała. Aby ułatwić użycie przyrządu wprowadzono tylko dwa zaciski na wejście przy 25 podzakresach pomiarowych wybieranych za pomocą przycisków. Wbudowany galwanometr umożliwia dodatkową obserwację w formie analogowej, co jest cenne zwłaszcza do określania kierunku zmiany wielkości mierzonej.

"Funktechnik" 9/1969



Struktura zastosowań trzech podstawowych grup elektronicznych elementów czynnych w NRF.



"Funktechnik" 9/1969

Tekelec - Airtronic zaprezentowała na wystawie Hannover-Messe 1969 nowy typ tranzystora czułego na działanie ciśnienia pod nazwą "Pitran". Ten nowy element wykazuje bardzo wysoki współczynnik napięciowy rzędu 4V na 1G siły; zwykle dmuchnięcie na ten tranzystor daje łatwo mierzone zmiany napięcia wyjściowego. Interesujące mogą być zastosowania tego nowego elementu w technice pomiaru ciśnienia i sił.

"Funktechnik" 11/1969

Na światowym rynku podzespołów TGW mikroelektroniki oferuje się już obecnie do sprzedaży obwody scalone zawierające ponad 1 000 elementów i wypełniające ponad 100 funkcji logicznych. Są to pierwsze osiągnięcia przyszłościowej techniki LSI /Large Scale Integration/. Obecny etap rozwoju techniki obwodów scalonych /np. wzmacniacz operacyjny, multiwibrator itp./ jest określany jako "integracja średniej skali" MSI /Medium Scale Integration/. Technika MSI, a tym bardziej LSI, wymaga nowego podejścia do problemu projektowania układów.

"Funktechnik" 16/1969

Firma IBM buduje w Moguncji, na terenie największych w Europie zakładów produkcyjnych ośrodek szkoleniowy dla użytkowników maszyn matematycznych. Ośrodek będzie zawierał 40 pomieszczeń wykładowych, studia telewizyjne, laboratoria językowe oraz studia wyposażone w maszyny uczące. Koszt przedsięwzięcia wyniesie około 13 mln marek. W sąsiedztwie budynku szkolnego powstaje wieżowiec - hotel zawierający 400 apartamentów.

"Int. Elektr. Rundschau" 3/1969

Nowa organizacja koncernu GEC

Po fuzji firm General Electric Company /GEO/, Associated Electrical Industries /AEI/, English Electric Company /EE/ i Elliott Automation Ltd /EA/ doszło niedawno do przegrupowania i nowej organizacji tego wielkiego koncernu zatrudniającego ponad 250 000 osób i grupującego więcej niż 100 zakładów. Utworzono grupy automatyzacji, elektroniki, przyrządów pomiarowych, elementów automatyki oraz telekomunikacji i przyjęto nowe nazwy firmowe: Automatyzacja /regulacja procesów produkcyjnych, automatyzacja kompleksowa z zastosowaniem maszyn cyfrowych, kontrola



jakości, sterowanie ruchem drogowym, automatyzacja statków, technika jądrowa - GEC - Elliott - Automation Ltd; Elektronika /przrządy i systemy dla lotnictwa, lotów kosmicznych, technika radarowa, technika wojskowa, maszyny matematyczne do sterowania procesami, radiotechnika, telewizja, systemy komunikacyjne dla satelitów, mikroobwody itp.; GEC - Marconi Electronics Ltd; Technika pomiarów i regulacji /przrządy, urządzenia i systemy dla techniki ciepłowniczej, klimatyzacji, przrządy pomiarowe elektryczne, elektroniczne, pneumatyczne, regulatory, podzespoły itp. - GEC - Electrical Components Ltd; Technika telekomunikacji - GEC AEI Telecommunications Ltd.

"Int. Elektr. Rundschau" 4/1969

#### AEG - Telefunken w roku 1968

Obroty firmy AEG-Telefunken osiągnęły w ubiegłym roku sumę 5,8 mld DM co stanowi wzrost o 13% w stosunku do roku poprzedniego. Udział eksportu wyniósł 32% obrotu. Wzrost eksportu 18%. Pod koniec 1968 r. ilość zatrudnionych w firmie wyniosła 146 400, z czego 132 900 w NRF i 13 500 poza granicami NRF.

"Int. Elektr. Rundschau" 6/1969

#### Obwody scalone dla radiotechniki i TV po 1,20 DM

W najbliższej przyszłości spodziewana jest radykalna obniżka cen na rynku obwodów scalonych. Po ponad rocznych pracach rozwojowych, firma Motorola wypuszcza 3 proste układy scalone w obudowach z plastyku i będzie je oferować po 1,20 DM za sztukę. Są to wzmacniacze niskiej częstotliwości. Prowadzone są prace nad rozszerzeniem zestawu tanich obwodów scalonych.

"Int. Elektr. Rundschau" 6/1969

Firma AEI-Elliott Process Automation realizuje zamówienie na cyfrowy system telemetryczny, który ma uzupełnić istniejący już system sterowania sieci gazowej w północno-wschodniej Anglii. Do wyposażenia centrali w Leeds wejdą dwie maszyny "ARCH 9050", jednostka pamięci bębnowej, dwa monitory alfanumeryczne, centralny pulpit sterowniczy oraz inne urządzenia peryferyjne. System będzie otrzymywał i przerabiał informacje ze 126 stacji rozdziału gazu. Informacje o ciśnieniach, przepływach w sieci gazu, ilości gazu w zbiornikach, położenia zaworów itp. będą w każdej chwili dostępne. Centralny system ostrzegawczy będzie sygnalizował natychmiast każde odchylenie od stanu normalnego, a obsługujący operatorzy będą mogli za naciśnięciem przycisku otrzymać obraz danej części sieci. Na tej podstawie będą mieli możliwość określić przyczyny awarii i przedsięwziąć szybko środki w celu ich usunięcia.

"Int. Elektr. Rundschau" 8/1969

Węgierska firma EMG zbudowała pierwszą maszynę cyfrową ogólnego zastosowania. Maszynę nazwano "830". Długość słowa 24 bity, a pojemność pamięci od 8 do 32K. Część urządzeń peryferyjnych pochodzi z importu KK.

"Control Engineering" 9/1969

Hewlett-Packard wprowadził do sprzedaży licznik elektroniczny model "5360A" na zakres częstotliwości od 0,01 Hz do 320 MHz. Zakres ten może być rozszerzony do 18 GHz za pomocą konwertera - wkładu. Przrząd mierzy okresy z dokładnością 1 ns.

"Hewlett - Packard Journal" 5/1969



WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I POMIARÓW  
"MERAMETR"

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

Działalność wydawnicza

- Periodyki

Wydawnictwa Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej

- Biuletyn "MERA"

- Koordynacja Branżowa

Wydawnictwa Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów

- Biuletyn "PIAP"

- Prace "PIAP"

- Przegląd Dokumentacyjny "PIAP"

Wydawnictwo Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "PAP"

- Automatyk

Wydawnictwo PHZ "METRONEX"

- Biuletyn PHZ "METRONEX"

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

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

Działalność reklamowa

- Organizacja imprez, wystaw, pokazów

- Filmy techniczne

- Inne usługi reklamowe



Cena 43.- zł

Pren. roczna 516.- zł

