

P.2900/69

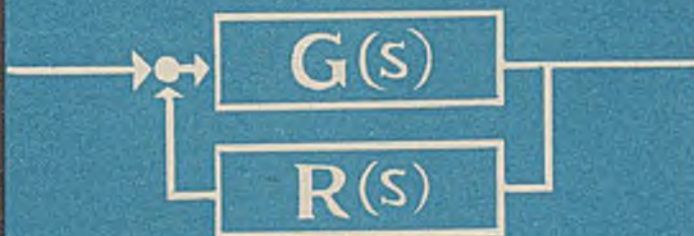


MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

MASZYNY MATEMATYCZNE



BIULETYN

Rok VIII
2(84)
1969

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr R.Sprawski

Sekretarz Redakcji: mgr inż. Z.Kosztowski

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

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

Warunki prenumeraty

Cena prenumeraty rocznej - 516.- zł

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

ZJEDNOCZENIE
PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ "MERA"



P.2900 | 69

BIULETYN MERA

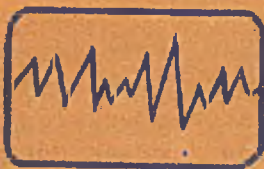
AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA – APARATURA POMIAROWA
MASZYNY MATEMATYCZNE

MERA
METR

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

SPIS TREŚCI

		Strona
<u>Technika</u>		
K. Żelazkiewicz	Przegląd osiągnięć technologicznych w zakładach Zjednoczenia "Mera" w 1968 r.	3
W. Zawila	Badania połączeń elektrycznych rozłącznych stosowanych w maszynach matematycznych . . .	8
Z. Winczewski	Przetwornik pomiarowy kompensacji sił dla wysokich ciśnień statycznych typu SW-500 . . .	21.
M. Monczulewicz	Tendencje rozwojowe w zakresie miernictwa elektronicznego	27
 <u>Ekonomia - Organizacja</u>		
R. Jackowicz	Problemy organizacji montażu /II cz./ . . .	31
R.Kowalski, L.Swiętczak T.Tuka	Założenia systemu EPD "Era" /I cz./	37
Informacja o aktualnych wydawnictwach normalizacyjnych		45
Automatyka i aparatura pomiarowa na Polskiej Wystawie Gospodarczej w Moskwie		47
Czasopisma z dziedziny normalizacji		48



inż. Kazimierz ŻELAZKIEWICZ
ZJEDNOCZENIE "MERA"

PRZEGLĄD OSIĄGNIĘĆ TECHNOLOGICZNYCH W ZAKŁADACH ZJEDNOCZENIA "MERA" W 1968r.

Stojące przed zakładami produkcyjnymi w r. 1968 zadania w zakresie poprawy jakości produkowanych asortymentów, obniżenia się pracochłonności technologicznej i zmniejszenia materiałochłonności spowodowały poszukiwania doskonalszych metod wytwarzania.

Do pracy, mającej na celu realizację zadań nałożonych na zakłady, włączone zostały wszystkie komórki technologiczne, znajdujące się w jednostkach organizacyjnych Zjednoczenia "Mera". Zrozumiało, że maksymalne efekty ekonomiczne osiągnięte zostaną po okresach rozruchu, całkowitego opanowania zagadnień i przeobrażenia opracowań dokumentacyjnych w oprzyrządowanie, a w końcu w gotowy wyrób. Nie należy przeto liczyć na efektywne wyniki produkcyjne w zakładach w krótkim terminie.

Mimo, że rok 1968 stanowił początkową fazę realizacji przedsięwzięć organizacyjno-technicznych, w zakładach Zjednoczenia "Mera" osiągnięto już dość poważne efekty:

- obniżono pracochłonność wytwarzania o 1 mln roboczogodzin w skali rocznej;
- zmniejszono zużycie stali o 150 ton;
- zmniejszono zużycie metali nieżelaznych o 80 ton;
- zmniejszono zużycie drewna o 10 m³.

W zakresie unowocześnienia technologii wytwarzania i organizacji produkcji prowadzono w r. 1968 następujące prace:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, Oddział we Wrocławiu. Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Aparatury Elektronicznej, jako zakład wiodący w zakresie połączeń stałych, opracował zagadnienia dotyczące lutowania miękkiego. Przygotowano receptury topników, przebadano lutownia i ustalono ich przydatność, przebadano krajowe i zagraniczne narzędzia i urządzenia do lutowania. Przeprowadzono uzgodnienia z wytwórcami topników, lutowni i kolb lutowniczych na temat produkcji właściwych materiałów i narzędzi lutowniczych,

Inne zakłady PIAP opracowały w zakresie technologii szereg stanowisk roboczekontrolnych dla różnych zakładów produkcyjnych, np. dla AMP-Błonie, "Lumelu" w Zielonej Górze, ŁPZ w Łodzi, "Rafy" w Świebodzicach i inne.

Pracownia Projektowo-Technologiczna prowadzi dwukierunkowe prace w zakresie podniesienia poziomu technologii. Kierunek pierwszy, dalekosiężny - to opracowania projektów nowych zakładów lub oddziałów specjalistycznych. Opracowano projekt oddziału produkcji mechanizmów przekładniowych do ciśnieniomierzy w Piotrkowie Kujawskim, jako filii Kujawskiej Fabryki Manometrów we Włocławku. Oddział ten rozpoczął produkcję w r. 1968.

Przeprowadzono analizę potrzeb w zakresie elementów łączących /normaliów, jak wkręty, nakrętki, kołki, podkładki itp./ Opracowano również koncepcję technologiczną i analizę techniczno-ekonomiczną uruchomienia produkcji odkuwek matrycowych dla potrzeb zakładów "Mera". Sformułowano także koncepcję centralizacji produkcji sprężyn pomiarowych z drutu.

Drugim kierunkiem prac Pracowni Projektowo-Technologicznej, prowadzonych przez Oddział w Poznaniu, jest opracowanie dokumentacji technologicznej, warsztatowej i konstrukcyjnej oprzyrządowania.

Ośrodek Techniki, Organizacji, Ekonomiki i Normowania "Meratech" rozpoczął prace nad rozpowszechnianiem nowych, postępowych procesów technologicznych i wymianę osiągnięć technologicznych między zakładami w ramach organizowanych przez "Meratech" porad Zespołu Głównych Technologów. Prace te w jednym tylko roku dały efekty w postaci oszczędności 64700 roboczogodzin oraz 2,5 ton różnych materiałów.

Poza tym Dział Doskonalenia Technologii "Meratechu" prowadzi prace nad wyeliminowaniem robót ręcznych przez stosowanie obróbki luźnym ścierniwem, tzw. "wibrofinish" i "rotofinish". Zaawansowanie tych prac wynosi 80%, przy czym niektóre z zakładów już zastosowały i rozszerzają tą metodę obróbki.

W roku 1968 Zakłady produkcyjne wprowadziły lub rozszerzyły mechanizację i automatyzację procesów technologicznych oraz nowe postępowe metody technologii wytwarzania.

Do tych przedsięwzięć zaliczyć należy:

1. Zwiększenie stopnia oprzyrządowania, szczególnie w zakładach KFAP w Krakowie, KFM we Włocławku i WZALiP w Warszawie. Dzięki temu osiągnięto korzyści w wysokości 724 tys zł, w tym w r. 1968 w robociźnie 204 tys zł i materiale - 10 tys zł, nie licząc podniesienia jakości i zmniejszenia ilości braków.

2. Zastosowanie pneumatycznych urządzeń mocujących w obróbce skrawaniem na tokarkach, frezarkach i wiertarkach oraz prasiek pneumatycznych w montażu, łącznie 67 jednostek.

Oszczędzono w ten sposób 925 tys zł, z czego na robociźnie 247 tys zł. Ponadto wzrosła w wysokim stopniu kultura pracy. Do wyróżniających się zakładów należą: "Pafal" w Swidnicy, WZALiP w Warszawie, ZAP w Ostrowiu Wlkp., ŁFZ w Łodzi, PAP w Falenicy, KFM we Włocławku, KFAP w Krakowie, "Polna" w Przemysłu, ZMP w Gdańsku.

W celu usprawnienia obróbki skrawaniem przy pomocy urządzeń pneumatycznych, powołano ośrodek rozwojowy w "Pafalu" oraz dwa zakłady wiodące: "Polną" i ZAP.

3. W zakresie tłocznictwa zastąpiono wyoblanie części tłoczeniem, co było możliwe dzięki zwiększeniu serii produkcyjnej. Ponadto wprowadzono podajniki walcowe do taśm i rewolwerowe do podawania części. Zastąpiono obróbkę ślusarsko-blacharską tłocznikami uniwersalnymi. W produkcji dużych serii części precyzyjnych metodą tłoczenia zastosowano

tłoczniki wielotaktowe /często wielokrotne i precyzyjne/ i zastąpiono blachę taśmą. W kilku przypadkach obróbkę skrawaniem zastąpiono wyciskaniem na prasie. W produkcji małoseryjnej zastosowano tłoczenie gumą. W nielicznych przypadkach ciągów zastosowano tłoczenie z przewijaniem.

Wymienione przedsięwzięcia technologiczne z zakresu tłocznictwa dały łącznie korzyści w wysokości ponad 2 mln zł, z czego w r. 1968 na robociźnie zyskano 910 tys zł i na materiale 43 tys zł. Najwyższy postęp techniczny w zakresie tłocznictwa osiągnięto w ŁFZ w Łodzi. Najbardziej precyzyjną obróbkę tłoczną stosuje się w ZMP w Błoniu. Dotyczy to zarówno wykonania tłoczników w narzędziowniach, jak i półfabrykatów.

4. P r z e r ó b k a t w o r z y w s z t u c z n y c h w zakładach Zjednoczenia "Mera" znajduje coraz większe zastosowanie. Z każdym rokiem powiększa się liczba przyrządów, takich jak tłoczniki i skrzynki wiertarskie z elementami z tworzyw sztucznych, np. w zakładach: "Elwro" we Wrocławiu, WZALiP w Warszawie i ZMP w Błoniu. W r. 1966 wyprodukowano w nich 9 szt. przyrządów z elementami z tworzyw sztucznych, w r. 1967 - 484 szt., w r. 1968 - 591 szt. Efekty ekonomiczne wynoszą 172 tys zł, z tego w r. 1968 na robociźnie oszczędzono 65,3 tys zł i na materiale 1,8 tys zł. W budowie sprzętów udział części rodzajowych z tworzyw sztucznych w trzech tylko zakładach wzrósł w r. 1966 o 22 szt., w r. 1967 o 497 szt i w r. 1968 o 595 szt.

Ponadto tworzywa sztuczne są stosowane w "PAP" w Falenicy przy pokrywaniu natryskowym wyrobów celem zabezpieczenia ich przed wpływami atmosferycznymi.

Całkowite efekty ekonomiczne uzyskane dzięki stosowaniu tworzyw sztucznych w r. 1968 wyniosły 350 tys zł, w tym na robociźnie zaoszczędzono 96 tys zł i na materiale 22,6 tys zł. Do przodujących zakładów w dziedzinie stosowania tworzyw sztucznych należą: "Elwro", "Lumel", ZMP w Błoniu i "Era".

5. Dążąc do wprowadzania postępowej technologii wytwarzania coraz szerzej stosuje się kształtowanie przedmiotów metodą skrawania, m.in. odlewaniem /oprócz już wymienionej metody tłoczenia, przeróbki tworzyw sztucznych i odkuwania/.

O d l e w a n i e k o k i l o w e, zastosowane przez ZAP w Ostrowiu Wlkp. ułatwia produkcję małych serii. Zakład ten w r. 1968 wprowadził do produkcji 80 rodzajów części. "Polna" rozwija formowanie m a s z y n o w e. Wprowadziła także wykonywanie króćców do ciśnieniomierzy metodą kujejleizny /lano-lute/ zamiast kucia z prętów. W KFAP w Krakowie zwiększono ilość stosowanych odlewów ciśnieniowych. "Pafal" stosuje odlewanie odśrodkowe /metoda wirujących modeli/.

Popularyzowanie opisanych metod technologicznych w zakresie odlewania przyniosło tylko w pięciu wybranych zakładach całkowity efekt ekonomiczny w wysokości 943 tys zł, w tym w r. 1968 - 92 tys zł oszczędności na robociźnie i 133 tys zł na materiale. Do przodujących zakładów w tym zakresie należą: "Lumel", "Polna".

6. O b r ó b k ę s k r a w a n i e m zaczęto traktować w zakładach Zjednoczenia "Mera" jako obróbkę wykańczającą, dla nadania powierzchni precyzji wymiarowej lub efektywnego wykończenia. W wielu jeszcze koniecznych przypadkach kształtowania przedmiotu przez skrawanie, stosowano w r. 1968 cały szereg usprawnień technologicznych. Ciekawsze podano niżej:

- głowice wielostrzowe bardzo często z wkładkami z węglików spiekanych;

- uchwyty szybkoobrotowe;
- głowice wielowrzecionowe do wiertarek;
- uchwyty kasetowe wielogniazdowe na frezarkach;
- głowice rewolwerowe do wiercenia;
- półautomat do wiercenia zacisków;
- noże pływające do wytaczania wygładzającego otworów w tulejach;
- mechanizacja obcinania wlewków na odlewach;
- agregat do obróbki ram /własnej konstrukcji/.

Ponadto zastąpiono w wielu przypadkach obróbkę części na tokarkach pociągowych obróbką na rewolwerówkach, a obróbkę na rewolwerówkach obróbką na automatach tokarskich. Wyeliminowano wiercenie rur stalowych manometrycznych wysokiego ciśnienia rurami ciągnionymi.

Osiągnięte efekty ekonomiczne na obróbce skrawaniem w r. 1968 wynoszą około 830 tys zł, w tym oszczędzono na robociźnie w r. 1968 822 tys zł i na materiale 203 tys zł.

Do przodujących zakładów w postępie technologicznym obróbki skrawaniem należą: "Elpo", KFAP w Krakowie, ZMP w Błoniu i KFM we Włocławku.

7. R o b o t y r ę c z n e mają jeszcze poważny udział w procesach wytwarzania. W r. 1968 zapoczątkowano ich eliminację przez następujące czynności:

- mechanizowanie docierania elementów stalowych i mosiężnych;
- obróbkę luźnym ścierniwem metodą roto- i wibrofinish;
- oczyszczanie przedmiotów metodą strumieniowo-ścierną itp.

Korzyści osiągnięte z podanych wyżej zmian są dotychczas nikłe, lecz prace rozpoczęte we wszystkich zakładach nad eliminowaniem robót ręcznych rokuje nadzieje na duże oszczędności.

W roku 1968 osiągnięto oszczędności wynoszące około 165 tys zł, w tym na robociźnie 65,5 tys zł. Do przodujących zakładów należy "Pafal".

8. L u t o w a n i e m i ę k k i e w technologii aparatury elektronicznej, elektrycznej i pomiarowej jest ważnym problemem. Dobór topników lutowni i narzędzi lutowniczych ma na celu zapewnienie trwałego lutowania /pewność połączeń/ i zabezpieczenie sprzętu przed korozją /dobrą lutowalność przy bezagresywności korozyjnej topnika/.

Modernizacja procesów lutowania, tylko w "Elpo" i "Elwro" przyniosła oszczędności całkowite w wysokości 860 tys zł, w tym w roku 1968 na robociźnie zyskano 330 tys zł i na materiałach 18 tys zł.

Prace prowadzone w zakresie lutowania przez PIAP - Oddział Wrocław, i Laboratorium Technologiczne w "Elwro" oraz ZMP w Błoniu nad połączeniami owijanymi i przez zgniot, rokuje nadzieje dużych oszczędności w zużyciu cyny na najbliższe lata 1969-1970.

9. O b r ó b k a c i e p l n a również znalazła się w zasięgu zainteresowań postępowaniem technologicznym. Trzy zakłady Zjednoczenia, tj. "Lumel", ZAP w Ostrowiu Wlkp. i "PAP" w Falenicy, wprowadzając w r. 1968 hartowanie, wyżarzanie i odpuszczanie w atmosferach ochronnych, osiągnęły 12 tys zł oszczędności, z tego - 11 tys zł na robociźnie.

10. E l e k t r o i s k r o w e d r ą ż e n i a narzędzi, matryc i form, wprowadzono w r. 1968 w trzech zakładach poza skromnym efektem ekonomicznym /10,8 tys zł oszczędności/ umożliwiło wykonywanie prac, które przedtem nie były osiągalne.

11. Stosowanie przyrządów składowanych upowszechniło się w naszych zakładach. W ZMP w Gdańsku zastosowano przyrządy składane w r. 1968 w 22 przypadkach, uzyskując dzięki temu oszczędność 14 tys zł, w tym w r. 1968 na robociźnie 12,4 tys zł.

12. Prowadzenie kontroli przyrządami wielowymiarowymi znalazło zastosowanie w WZALiP w Warszawie.

13. Pokrycia powierzchniowe lakiernicze i galwaniczne nadal są doskonałe, rozpowszechniane i modernizowane. W r. 1968 wprowadzono w kilku zakładach Zjednoczenia następujące procesy technologiczne pokryć powierzchniowych:

- malowanie modeli odlewniczych lakierami poliuretanowymi;
- pokrywanie wyrobów tworzywami sztucznymi;
- aluminiowanie zanurzeniowe;
- chromowanie dyfuzyjne narzędzi, matryc i form;
- niklowanie z połyskiem;
- niklowanie na czarno.

Zastosowanie tych procesów w produkcji da wyniki w latach 1969-70 i dalszych.

14. Najbardziej zaniedbana dziedzina technologii wytwarzania w zakładach Zjednoczenia "Mera", tj. montaż, /stanowiący w niektórych zakładach problem zasadniczy i źródło dużych oszczędności/, zaczyna ulegać przeobrażeniom organizacyjno-technologicznym. Spośród wielu opracowań wdrożonych do produkcji wymienić należy następujące:

- automatyzacja nitowania styków /"Elpo"/;
- automatyzacja wkręcania sprężyn napędowych /ŁFZ/;
- mechanizacja nitowania części /ZMP w Gdańsku/;
- mechanizacja montażu podstaw liczników /"Pafal"/;
- montaż taśmowy /ZMP w Błoniu, "Pafal", "Elpo"/;
- montaż potokowy /KFAP, "Era"/;
- montaż taktowy /ŁFZ/;
- kontrola montażu w linii montażowej /ZAP/.

Dzięki wymienionym pracom uzyskano oszczędności 1,013 tys zł, w tym w roku 1968 - na robociźnie zaoszczędzono 384,8 tys zł, a na materiale 166 tys zł.

15. Wśród opracowanych i wdrożonych do produkcji w r. 1968 nietypowych procesów technologicznych, zasługują na podkreślenie:

- zgrzewanie styków /KFAP/;
- automatyzacja wytwarzania tasiemek atramentowych /KFAP/;
- mechanizacja usuwania powłok lakierniczych z powierzchni pod styki "Elpo"/;
- zastosowanie chemigrafii /"Elpo"/;
- mechanizacja nawijania cewek prądowych /"Pafal"/;
- mechanizacja prostowania i cięcia drutu /"Pafal"/;
- mechanizacja operacji wiercenia /"Pafal"/;
- oczyszczanie części przy pomocy ultradźwięków /"Lumel"/;
- podniesienie jakości sprężyn pomiarowych z drutu przez śrutowanie, stabilizowanie i selekcję wg charakterystyki /"Lumel"/;
- spawanie stali stopowej w osłonie z argonu /"Polna"/;
- utwardzanie otworów cylindrycznych przez rolowanie /"Polna"/;
- uszczelnianie odlewów "Hermostolem" /"Polna"/;

- zwiększenie liczby stosowanych podajników wibracyjnych i grawitacyjnych na obrabiarkach do frezowania zębów w kołach /ZMP w Błotniu/;
- mechanizacja mycia szyb do ciśnieniomierzy /KFM/;
- mechanizacja trawienia opraw przed malowaniem /KFM/;
- stosowanie gwintowników bezwiórowych do stali kwasoodpornych /"PAP"/;
- mycie części w parze wodnej /"PAP"/;
- mycie części przy pomocy ultradźwięków /"PAP"/;

Wymienione wyżej procesy technologiczne dały oszczędność 1131 tys zł, w tym w roku 1968 - na robociznie 529 tys zł i na materiale 55 tys zł.

Podane w niniejszym przeglądzie wdrożone do produkcji prace technologiczne nie obejmują całego zakresu prowadzonych prac. Niektóre inne, rozpoczęte w r. 1968, wdrożone będą w latach 1969 i 1970. Poza wymienionymi efektami ekonomicznymi należy brać pod uwagę poprawę jakości wyrobu, bezpieczeństwa pracy na stanowisku roboczym, estetyki miejsca pracy, zwolnienie powierzchni produkcyjnej z powodu zwiększenia wydajności i zagospodarowania jej pod produkcję wyrobów niezbędnych dla zaspokojenia szybko rosnących potrzeb w zakresie elementów automatyki.



mgr Władysław ZAWILA
WZE "ELWRO"

BADANIA POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH ROZŁĄCZNYCH STOSOWANYCH W MASZYNACH MATEMATYCZNYCH

1. W s t ę p

Produkowane obecnie elektroniczne maszyny matematyczne składają się z wielu tysięcy elementów, zamontowanych w poszczególnych zespołach. Zespoły te kojarzone są ze sobą za pomocą połączeń elektronicznych.

Najbardziej rozpowszechnionymi połączeniami stosowanymi w maszynach matematycznych są połączenia rozłączne, realizowane przy pomocy złącza /łączówki/ i wtyku pakietu. Stosowanie takich połączeń ułatwia produkcję, a następnie eksploatację maszyn. Ilość połączeń rozłącznych w produkowanych obecnie maszynach sięga dziesiątek tysięcy, np. "Odra 1013" zawiera około 16000 połączeń, a "ZAM 21" 50000.

Od elektronicznych maszyn matematycznych, które mają coraz szersze zastosowanie w różnych gałęziach nauki, techniki i życia gospodarczego wielu krajów, wymaga się przede wszystkim niezawodnego oddziaływania. Zależy ono od niezawodności działania poszczególnych elementów maszyny, a więc i od niezawodności połączeń elektronicznych rozłącznych.

Zagadnieniu niezawodnego połączenia poświęca się wiele uwagi i prowadzi się w tym kierunku intensywne badania laboratoryjne i eksploatacyjne. Dane dotyczą niezawodności połączeń elektronicznych rozłącznych stykowych/ podaje [1].

2. Charakterystyka połączeń oraz stawiane im wymagania Materiały stosowane na pokrycia

Połączenia elektroniczne rozłączne, których zadaniem jest stworzenie dla prądu drogi przejścia z jednego obwodu elektronicznego do drugiego, realizuje się w maszynach matematycznych przy pomocy tzw. złącz /łączówek/ i wtyków pakietów. Przenoszą one małą moc. Napięcia występujące na zestykach tych połączeń nie przekraczają 60 V, a płynące przez nie prądy osiągają wartości do 0,5 A /w impulsie/. Kształt współpracujących ze sobą styków jest różny, najczęściej stosowane bywają kombinacje: płaszczyzna - płaszczyzna, płaszczyzna-kula i płaszczyzna-walec. Nacisk przypadający na zestyk zawarty jest w przedziale 50 + 200 G. Szybkość łączenia i rozłączania ze sobą elementów stykowych wynosi 1 + 2 cm/sek.

Od połączeń wymaga się niezawodnego działania przez cały okres eksploatacji maszyny. Dlatego też muszą one spełniać odpowiednie wymagania elektryczne, mechaniczne i klimatyczne. Wymagania te są następujące: mała oporność przejścia zestyku, wynosząca kilka m Ω oraz stałość jej wartości w czasie, małe zużycie pokrycia stykowego, zapewniające przy ustalonej grubości wykonanie minimum 1000 cykli łączeń oraz odporność zestyku na zmiany klimatyczne i mikroklimatyczne.

Jednoczesne spełnienie tych wszystkich wymagań jest bardzo trudne, ponieważ w czasie produkcji i eksploatacji elektronicznych maszyn matematycznych zachodzi wiele zjawisk, które prowadzą do pogorszenia jakości zestyku, co pociąga za sobą zmniejszenie niezawodności ich działania.

Zjawiskami wpływającymi wybitnie niekorzystnie na pracę zestyków, powodującymi ich niewłaściwe działanie i szybkie zużycie, są przede wszystkim korozja chemiczna i elektrochemiczna, ścieranie się pokrycia stykowego, zmiana w czasie sprężystości materiału podłoża [7], uszkodzenia mechaniczne elementów stykowych oraz w pewnych przypadkach narażenia termiczne /niewłaściwe lutowanie/.

Aby połączenia rozłączne mogły spełnić stawiane im wymagania, zarówno na powłoki stykowe jak i na samo podłoże elementów stykowych muszą być użyte odpowiednie materiały. Materiały stosowane na powłoki muszą charakteryzować się dużą przewodnością elektryczną właściwą, dużą odpornością mechaniczną na ścieranie oraz dobrą odpornością na narażenia korozyjne. Najczęściej stosowane w tym celu materiały podaje tablica 1.

Zestyki ze z ł o t a dobrze pracują przy niskich napięciach i małych prądach oraz małych dociskach, są odporne na działanie tlenu, związków siarki i innych agresywnych czynników znajdujących się w ich otoczeniu. Dlatego też złoto jest obecnie najczęściej stosowanym metalem na pokrycia stykowe tego rodzaju połączeń stosowanych w maszynach matematycznych. Pokrycia z czystego złota odznaczają się jednak małą twardością i małą odpornością na ścieranie. W celu poprawienia tych właściwości stosuje się do złota domieszki innych metali, np. kobaltu, niklu, antymonu.

*/ Zestyk - jest to zespół dwóch styków; styku złącza i styku pakietu.

Pakiet - wymienny podzespół elektroniczny, którego wydzielona część jest wtykiem przeznaczonym do współpracy ze złączem.

Najczęściej stosowane metale na powłoki ochronne elementów stykowych połączeń rozłącznych maszyn matematycznych

Powłoka ochronna	Powłoki pośrednie		Podłoże
	I	II	
złoto	miedź	-	Odpowiednie gatunki brązu, mosiądzu i miedzi
złoto	srebro	miedź	
srebro	miedź		
rod	miedź	-	

Grubość pokrycia elementów stykowych złotem zawarta jest w granicy 0,5+6 mikronów. Małe grubości złota stosuje się zwykle przy pokryciach wielowarstwowych. Twardość stosowanych powłok złotych wynosi 100 + 300 HV.

Srebro mimo dobrego przewodnictwa elektrycznego, nie znalazło szerszego zastosowania na pokrycia stykowe w elektronicznych maszynach matematycznych, przede wszystkim ze względu na dużą aktywność w stosunku do tlenu i związków siarki. Szczególnie wrażliwe jest ono na działanie siarkowodoru, w obecności którego pokrywa się szarym nalotem siarczku srebra /rys. 1/, który krystalizuje się już w temperaturze 20°C [3].



Rys.1. Fragment sprężyny stykowej złącza LDA z powstałymi na jej powierzchni kryształami siarczku srebra.

Powstawanie tego związku na powierzchni styków prowadzi do pogorszenia się jakości połączenia, a to jest zjawiskiem niepożądanym. W pewnych przypadkach powstające kryształy siarczku srebra mogą nawet wywoływać zwarcia w obwodach elektronicznych. Pokrycia srebrne zmieniają także swoją twardość w czasie [4]. Grubość pokrycia srebrem dochodzi do kilkunastu mikronów.

Rod spełnia warunki stawiane metalom na pokrycia stykowe w maszynach matematycznych, lecz podobnie jak srebro, stosowany jest w mniejszym zakresie. Powodem ograniczenia zastosowania rodu jest trudna obróbka galwaniczna oraz wysoki koszt pokrycia. Powłoki z rodu o grubości powyżej 2 mikronów mają tę wadę, że pokrywają się siatką spękań odstawiając i narażając w ten sposób na korozję materiał podłoża.

Nanoszenie wymienionych metali na elementy stykowe odbywa się metodą galwaniczną. Pozwala to, przy odpowiednim doborze kąpeli i zastosowaniu właściwej technologii nanoszenia, uzyskać pokrycia o żądanych własnościach.

ciach fizycznych. Powłoki stykowe mogą być nakładane bezpośrednio na podłoże elementu stykowego lub na warstwę pośrednią /tzw. pokrycia wielowarstwowe/. Pokrycia wielowarstwowe stosuje wiele firm zagranicznych, np. Continental Connectors LTD, Tuchel - Kontakt, i inne. W Polsce stosuje się przeważnie pokrycia jednowarstwowe.

2. Badanie połączeń rozłącznych

Jak już wspomniano, producenci elektronicznych maszyn matematycznych poświęcają wiele uwagi zagadnieniu połączeń rozłącznych, prowadząc w swych laboratoriach różnorodne badania. Podstawowe prace poświęcone są w zasadzie trzem kierunkom;

- a/ badanie oporności przejścia zestyku,
- b/ badanie ściernalności pokryw,
- c/ badanie odporności zestyku na agresywne czynniki korodujące.

Badania te z reguły są ze sobą wzajemnie powiązane.

A. Badania oporności przejścia zestyku

Wartość oporności przejścia i jej zachowanie się w czasie, to jedno z najważniejszych kryteriów oceny jakości zestyku. Oporność przejścia pomiędzy dwoma stykami wykonanymi z metalu zależy od wielu czynników; oporności właściwej metali, siły nacisku międzystykowego, twardości i stanu powierzchni styków itp. Według normy na złącza do obwodów drukowanych typu LDB*, oporność przejścia zestyku o pokryciu złoto-złoto powinna być $\leq 5 \text{ m}\Omega$. Oporność ta powinna być stała w całym okresie eksploatacji maszyny, niezależnie od warunków klimatycznych i narażeń zewnętrznych.

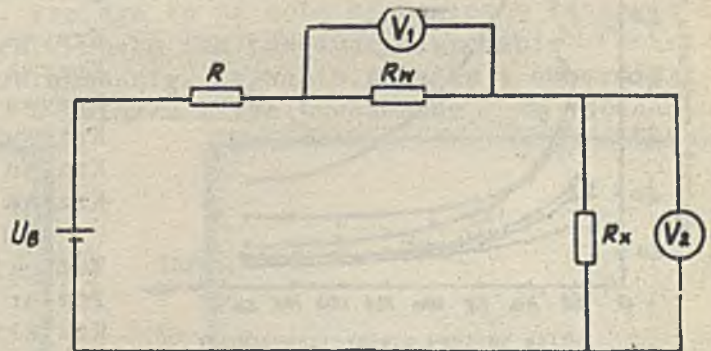
Pomiary oporności przejścia zestyków wykonuje się mostkiem Thomsona, oraz metodą techniczną za pomocą opornika wzorcowego i woltomierza [2] /rys. 2/. Stosowanie metody technicznej uwarunkowane jest jednak użyciem woltomierzy wysokiej klasy, o dużej oporności wejściowej np. woltomierzy cyfrowych firmy Solartron. Oporność przejścia zestyków można także mierzyć posługując się układem pomiarowym przedstawionym na rys. 3.

Wartość oporności wyliczamy ze wzoru:

$$R_x = \frac{R_w U_z}{U_w - U_z}$$

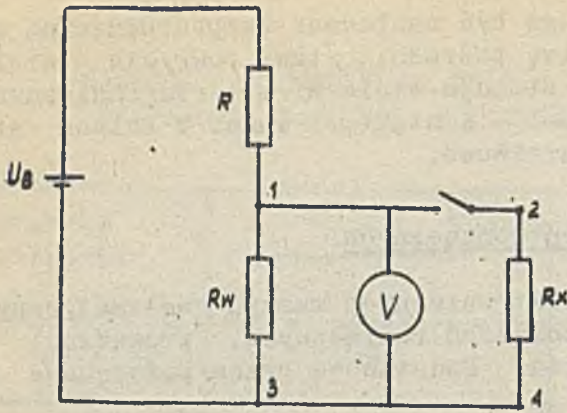
gdzie: R_x - oznacza opor-

ność przejścia zestyku, R_w - oporność wzorcową, U_z - spadek napięcia na oporniku złożonym z oporników R_x i R_w połączonych równolegle, U_w - spadek napięcia na R_w . Wzór ten jednak można stosować tylko wtedy, gdy $R \gg R_w$. Spadki napięcia na opornikach należy mierzyć za pomocą woltomie-



Rys.2. Schemat układu do pomiaru oporności przejścia zestyków metodą techniczną

*/ - jest to wartość oporności mierzonej pomiędzy końcami elementów stykowych będących w zestyku; oporność przejścia z fizycznego punktu widzenia jest inaczej rozumiana i w tym przypadku trudna do ilościowego określenia.



Rys.3. Schemat układu do pomiaru oporności przejścia zestyków

rza cyfrowego. Należy także zwrócić uwagę, aby przewody doprowadzające miały małą oporność, a połączenia w punktach 1 + 4 powinny być lutowane. Napięcie U_z należy dokonać po ustąpieniu sił termoelektrycznych, powstałych wskutek lutowania.

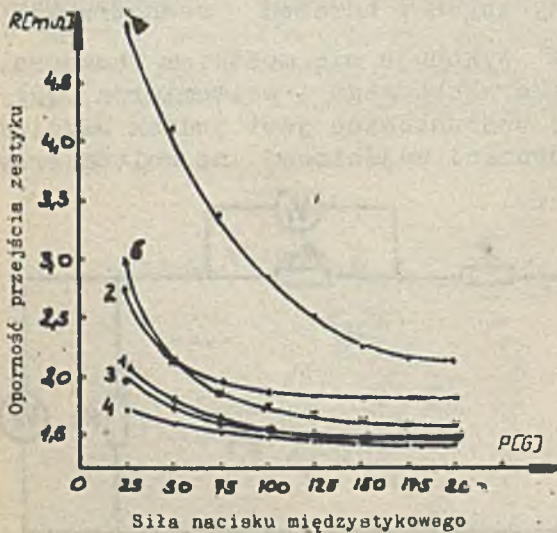
Niezależnie od stosowanej metody pomiarowej przy badaniach oporności przejścia zestyków, należy zwrócić uwagę na oporności dodatkowe R_d , tzn. oporności

przewodów doprowadzających i lutów. Dlatego też należy w zasa-

dzie wykonywać dwa pomiary: pomiar oporności wypadkowej R_w , złożonej z oporności przejścia zestyku i oporności przewodów i lutów, oraz pomiar samej oporności dodatkowej R_d . Jako oporność przejścia zestyku R_z , należy przyjąć wartość

$$R_z = R_w - R_d$$

Zależność oporności przejścia zestyków od siły nacisku międzystykowego przy różnych kombinacjach pokryć przedstawiają rys. 4 i 5.



Rys.4. Zależność oporności przejścia zestyków o różnych kombinacjach pokryć od siły nacisku międzystykowego:

- Krzywa nr 1 - zestyk złoto-złoto
- Krzywa nr 2 - " rod-srebro/pas,
- Krzywa nr 3 - " srebro-srebro/pas/
- Krzywa nr 4 - " rod-srebro
- Krzywa nr 5 - " rod-złoto
- Krzywa nr 6 - " rod-rod

Warunki badania:

Pomiar oporności - Mostkiem Thomsona
 Kształt styków w zestyku: płaszczyzna - kula / $r_k = 2$ mm/
 Temperatura otoczenia - 22 ± 2 °C.

Z przeprowadzonych badań wynika, że największą oporność przejścia wykazują zestyki, których pokrycie przynajmniej jednego styku było wykonane z rodu, tzn. zestyki rod-złoto, rod-srebro i rod-rod. Dla zestyków tych widać także wyraźną zależność oporności przejścia od siły nacisku międzystykowego. Np. dla zestyku o pokryciu rod-rod oporność przejścia dla $P = 25$ G jest 2,3 razy większa niż przy $P = 200$ G, zaś dla zestyku rod-złoto, dwa razy większe. Dla mniejszych sił nacisku, rzędu kilku gramów oporność ta może przyjmować wartości dochodzące do kilkunastu mΩ. Można także przyjąć że począwszy od pewnej wartości siły nacisku międzystykowego, zależnej od kształtu styków w zestyku oraz rodzaju pokrycia, oporność przejścia jest stała. Daje to pewne wskazówki dla nowych rozwiązań konstrukcyjnych.

Rys.5. Zależność oporności przejścia zestyku rod-rod od siły nacisku międzystykowego:

Krzywa nr 1 - Oporność przejścia przed próbą ścieralności

Krzywa nr 2 - Oporność przejścia po przetarciu powłoki/rodu/

Krzywa nr 3 - Oporność przejścia po przetarciu powłoki i przetrzymaniu zestyku w atmosferze zanieczyszczonej H_2S

Krzywa nr 4 - Oporność przejścia po przetrzymaniu w atmosferze zanieczyszczonej H_2S i wykonaniu 10 cykli łączeń.

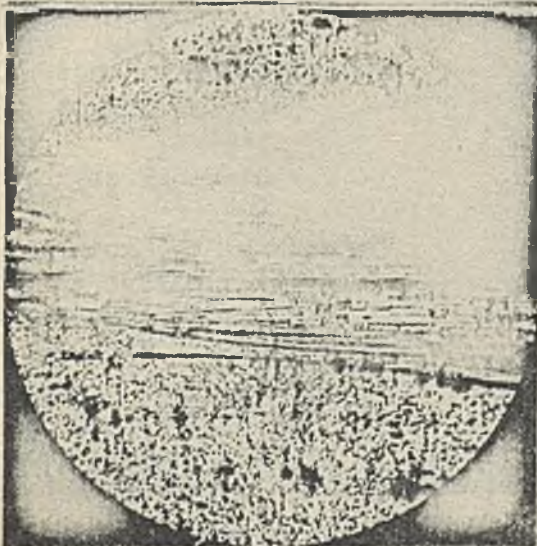
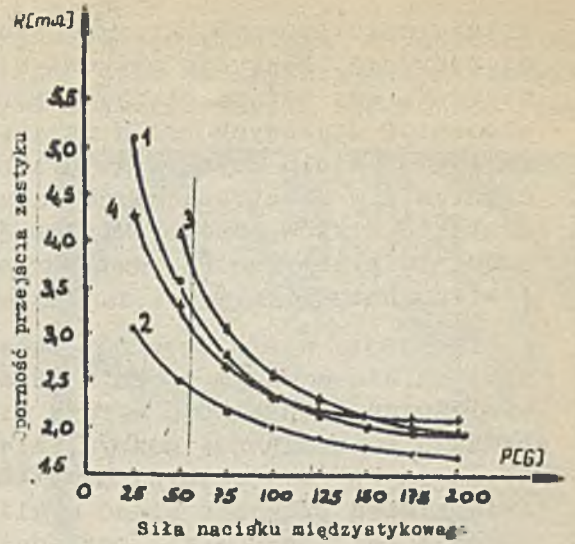
Warunki badania:

Analogiczne jak do wyników przedstawionych na rys.4.

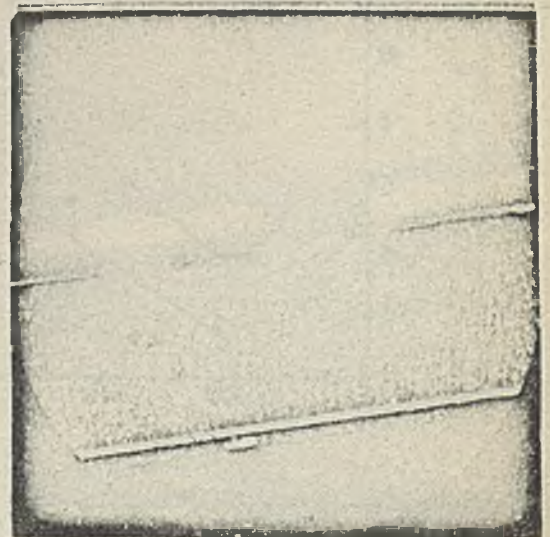
Dla zestyku o pokryciu złoto-złoto, próbowano także określić zależność $R = f/i$, gdzie "R" oznacza oporność zestyku, a "i" natężenie prądu płynącego przez zestyk. Przeprowadzone badania nie wykazały takiej zależności dla prądu o natężeniu 0,05 + 5 A. Zaobserwowano natomiast, że oporność przejścia zestyku zależy od czasu; wartość oporności przejścia zestyków o pokrycia złoto-złoto, srebro-srebro i rod-rod, po 3 godz. pobytu styków w kontakcie ze sobą była o 5 - 8% mniejsza od wartości początkowej. Zjawisko to obserwowano u 30% przebadanych zestyków.

B. Badanie ścieralności pokryw stykowych

Podczas produkcji, a następnie eksploatacji maszyn matematycznych zachodzi konieczność łączenia i rozłączania ze sobą poszczególnych układów /obwodów/ elektronicznych. Pociąga to za sobą mechaniczne łączenie i rozłączanie elementów stykowych. Proces ten powoduje niszczenie pokrycia stykowego poprzez jego ścieranie się, zrywanie, pękanie i odwarstwianie od podłoża /rys. 6a i 6b/. W związku z tym prowadzone są badania



Rys. 6a. Fotomikrografia powierzchni styku TY-05-002. Wygląd po 300 cyklach łączeń, po współpracy ze sprężyną złącza LDB. Pow. 200X.

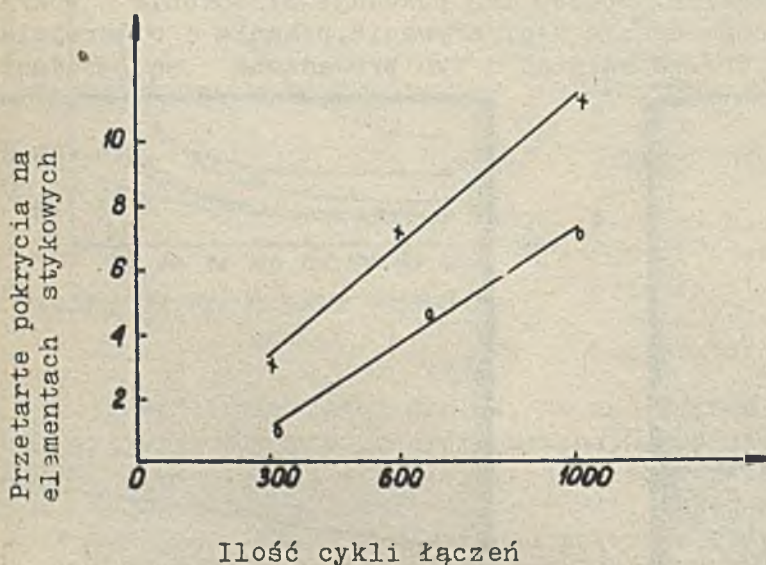


Rys. 6b. Fotomikrografia styku TY-05-002 /przekrój poprzeczny/. Przetarta powłoka złota po 600 cyklach łączeń. Pow. 200X.

ścieralności pokryw, których zadaniem jest ustalenie optymalnej grubości pokrycia. Pokrycie stykowe nie może być ani za grube /względny ekonomiczny/, ani też za cienkie, ponieważ musi zapewnić odpowiednią ochronę elementów stykowych przed narażeniami korozyjnymi. Ścieralność pokryw zależy od wielu czynników. Dla styków ślizgowych, a z takimi mamy do czynienia w elektronicznych maszynach matematycznych, zależy ona od kształtu styków, nacisku przypadającego na jednostkę powierzchni, twardości i plastyczności współpracujących ze sobą powłok, chropowatości powierzchni, rodzaju i technologii pokrycia, warunków użytkowania itp.

Istnieje wiele sposobów badania ścieralności pokryw, a otrzymane wyniki zależą w dużym stopniu od wyboru metody pomiarowej. Dla pokryw galwanicznych ścieralność wyraża się zwykle grubością zużycia powłoki. Przy badaniu ścieralności pokryw, elementów stykowych, połączeń rozłącznych, stosowanych w maszynach matematycznych, za miarę odporności pokryw na ścieralność przyjęto ilość cykli łączeń potrzebną do odsłonięcia materiału podłoża, lub powłoki pośredniej przy pokryciach wielowarstwowych; przy zachowaniu stałej wartości wszystkich parametrów, od których zależy ścieralność. Odporność pokryw na ścieralność przedstawia się w postaci zależności procentu przetartych powłok na elementach stykowych od ilości wykonanych cykli łączeń.

Proces łączenia i rozłączania ze sobą elementów stykowych prowadzi się w typowych warunkach eksploatacyjnych, stosując przełączanie ręczne w układzie złącze-pakiet. Przyjęcie takiego kryterium do oceniania odporności pokryw na ścieralność oraz metoda przeprowadzania badań odbiegają od sposobów podawanych w literaturze, jednak otrzymane w ten sposób wyniki są bardzo miarodajne. Wyniki badań ścieralności elementów stykowych o powłokach złotych przeprowadzono wg opisanej metody, przedstawiono na rys. 7. Przetarcie powłok stykowych sprawdza się chemicznie, na podstawie reakcji barwnych, jakie daje metal podłoża względnie powłoka pośrednia. Przetarcie powłok złotych, nałożonych na podłoże z brązu, sprawdza się poprzez zanurzenie elementów stykowych w wodnym roztworze siar-



Rys.7. Procent przetartych pokryw na elementach stykowych w zależności od ilości wykonanych cykli łączeń:

Z - elementy stykowe złącza,

P - elementy stykowe pakietu.

Warunki badania:

Kształt styków w zestyku: płaszczyzna-walec $r_w = 15 \text{ mm}$

Siła nacisku między-stykowego P-170g

Średnia grubość pokrycia złotem - 4 mikrony.

Twardość złota na elem. stykowych złącza - 250 HV

Twardość złota na elem. stykowych pakietu - 120 HV

Szybkość łączenia i rozłączania za sobą elementów stykowych 1+2 cm/sek.

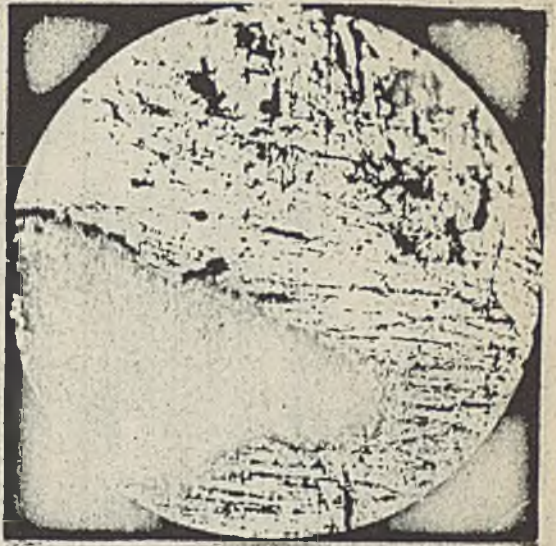
Procent przetartych pokryw dla każdej ilości łączeń - obliczono z 128 powierzchni stykowych elementów złącza i 64 powierzchni stykowych elementów pakietu.

czku amonu 5,9 n na czas 15-30 sek, a następnie obserwacji powierzchni ścieranej za pomocą lupy o powiększeniu dziesięciokrotnym. Pojawienie się czarnych plam na powierzchni ścieranej, przyjęto za kryterium przetarcia się powłoki /rys. 8/. Tą metodę dyskryminacji przetarcia sprawdzono przy pomocy zglądu metalograficznego. W miejscu gdzie występowało czernienie po zanurzeniu elementów stykowych w roztworze siarczku amonu, pod mikroskopem obserwowano przetarcie powłoki. Przetarcia innych pokryw ocenia się analogicznie, stosując tylko odpowiednie roztwory, w zależności od rodzaju pokrycia, warstwy pośredniej i materiału podłoża.

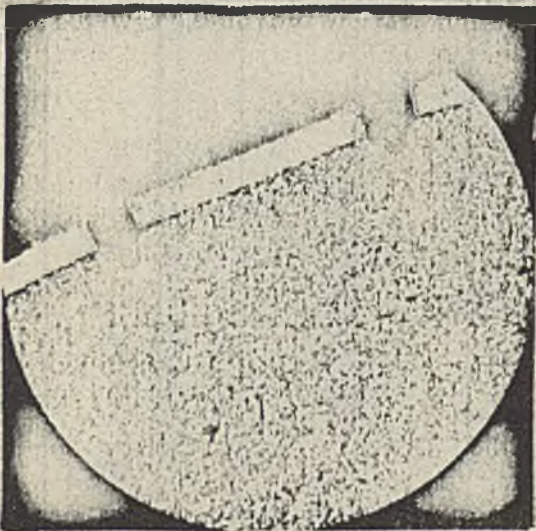
C. Badanie odporności pokrycia stykowego na korozję

Wysokie wymagania co do jakości elektronicznych maszyn matematycznych oraz różnorodne warunki eksploatacyjne wymagają między innymi wysokiej odporności elementów stykowych na agresywne czynniki korozyjne. Dlatego też pokrycia elementów stykowych metalami szlachetnymi, oprócz poprawienia wymagań elektrycznych i wyglądu zewnętrznego, powinny zabezpieczyć materiał podłoża przed korozją.

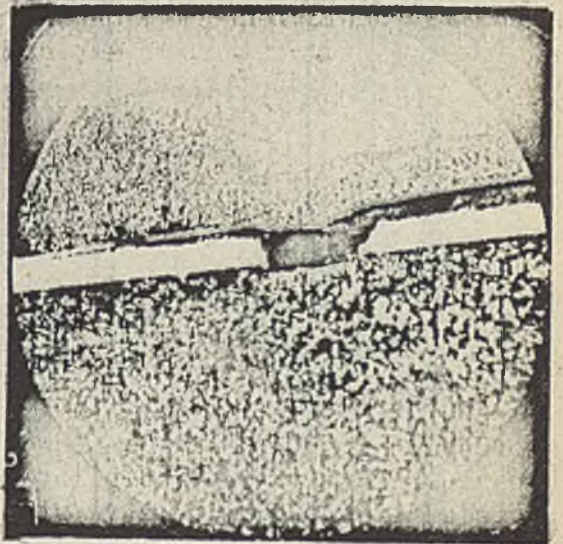
Metale szlachetne, którymi pokrywa się elementy stykowe, są w stosunku do materiału podłoża pokryciami katodowymi, Chronią je wówczas, gdy są szczelne. W przypadku nieszczelności, przetarcia, pęknięcia lub innego uszkodzenia powłoki, będzie następowała korozja podłoża /rys. 9/. Pociągnie za sobą odwarstwienie się powłoki od podłoża, a następnie jej zniszczenie w czasie procesu łączenia i rozłączania ze sobą elementów stykowych /rys. 10/. Zdolność zabezpieczająca pokrycia stykowego uzależ-



Rys.8. Fotomikrografia powierzchni sprężyny stykowej złącza LDA. Ciemna plama oznacza miejsce, w którym została przetarta powłoka złota. Pow. 150X.



Rys.9. Fotomikrografia styku TY-05-002 /przekrój poprzeczny/. Popękana powłoka złota z widocznymi śladami korozji podłoża. Pow. 800X.



Rys.10. Fotomikrografia sprężyny stykowej złącza LDB /przekrój poprzeczny/. Odstająca powłoka złota od podkładu ze srebra /warstwa gruboza/. Pow. 500X.

Odporność korozyjna powłok złotych elementów stykowych różnych typów złącz
na działanie NH_4/S

Typ złącza /producent/	Średnia grubość powłoki złotej d / μ /	Czas po upływie którego na powierzchni elementów stykowych złącz wystąpiły pierwsze zmiany o charakterze korozyjnym /plamy, naloty, punkty/ /godz./.
Continental Connectors LTD, EC 40-5 England	1	2
M-c Murdo England	1,5	4
LDA-1 WZE "Elwro"	3,1	1
Tuchel-Kontakt Germany. 8	3,1	14
LDS-1 WZE "Elwro"	3,6	12,5
Continental Connectors LTD England	5,1	16,5

Warunki badania: NH_4/S - wodny roztwór 5,9 n. Temperatura otoczenia $27 \pm 2^\circ\text{C}$
 Obserwacja elementów stykowych złącz - przy pomocy lupy o pow. 10 X.

Zmiana oporności przejścia zestyków o powłokach srebrnych umieszczonych w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem

Rodzaj powłoki na elementach stykowych	Siła nacisku międzystykowego /P/G/	Oporność przejścia zestyków przed umieszczeniem w atmosferze zanieczyszczonej H_2S / R_o/π_7	Oporność przejścia zestyków po 749 godz. przebywania w atmosferze zanieczyszczonej H_2S / $R_{1/m}/$	Oporność przejścia po przesunięciu zestyków względem siebie /poruszeniu/ $R_2 /m/$
srebro	25	36,8	57	94
	100	34,1	53	70
srebro	200	33,5	50	68
srebro	25	36,7	58	111
srebro	100	35,0	55	64
pasywowane	200	32,5	50	57

Warunki badania: Układ pomiarowy - jak na rys. 3. Stężenie H_2S - 0,01 mg/l.

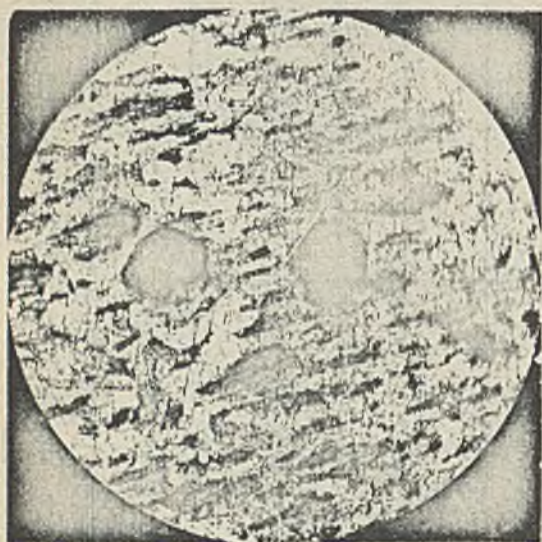
Temperatura otoczenia 22 \pm 2 C

Kształt styków w zestyku płaszczyzna-kula /r - 2 mm/

U w a g a: Wartości podane w tablicy przedstawiają oporność przejścia 5 zestyków połączonych ze sobą szeregowo, wraz z opornością doprowadzeń.

niona jest więc od szczelności pokrycia, a szczelność z kolei od grubości: np. aby powłoka złota była szczelna, jej grubość powinna wynosić około 5 mikronów. Zwykle wymagana grubość pokrycia ze względu na mechaniczną ścieralność, jest wystarczająca do zabezpieczenia materiału podłoża przed korozją w okresie eksploatacji maszyny.

Istnieją różne metody wykrywania szczelności powłok. Przy określaniu szczelności powłok ze złota, nałożonych na podłoże z brązu, zastosowano dwie metody. Jedna z nich polega na umieszczeniu elementu stykowego w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem o odpowiednim stężeniu i na określony czas, a następnie określeniu ilości i średnicy plam, powstałych na jednostce powierzchni /rys. 11/. Druga metoda polega na zanurzeniu badanych elementów w wodnym 5,9 n roztworze NH_4/S i określeniu czasu, po upływie którego na powierzchni elementów stykowych wystąpiły pierwsze zmiany o charakterze korozyjnym, tzn. plamy, naloty, punkty /tablica 2/. Z danych zawartych w tablicy 2 widać, że elementy stykowe złącza Continental Connectors LTD, które

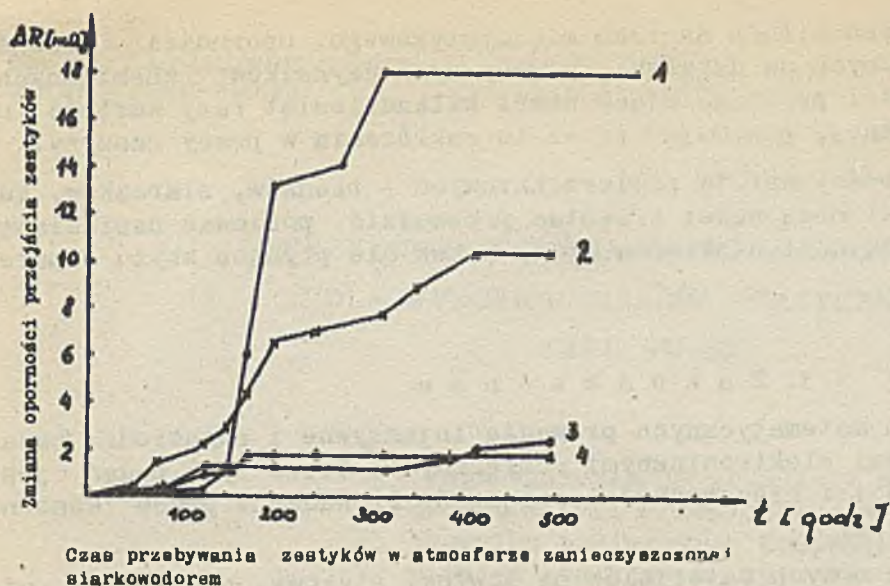


Rys.11. Fotomikrografia powierzchni sprężyny stykowej złącza LDA. Wygląd po 125 godz. przebywania w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem o stężeniu 0,01 mg/l. Pow. 150X.

zostały najgrubsze pokrycie złotem - 5,1 mikrona, wykazały również najlepszą odporność na działanie NH_4/S , zaś elementy stykowe złącza Continental Connectors LTD CC 40-11-5 o grubości złota 0,5 mikrona, nałożonego na warstwę ze srebra - odporność najmniejszą. Odporność korozyjna powłok złotych na działanie NH_4/S zależy również od technologii pokrycia. Np. złącza LDA, LDB oraz Tuchel-Kontakt o zbliżonej grubości złota wykazały różną odporność.

W badaniach odporności korozyjnej powłok szczególną uwagę zwrócono na zmiany oporności przejścia zestyków związane z czasem przebywania w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem. Zachowanie się bowiem oporności przejścia w czasie jest jednym z najważniejszych kryteriów oceny zestyku. Wybrano siarkowodór, ponieważ stwierdzono, że stosowane pokrycia stykowe są najbardziej wrażliwe na jego działanie. Przyjęcie stężenia 0,01 mg/l uwarunkowane było tym, że jest to maksymalne stężenie dopuszczalne przez przepisy BHP [6], i w pewnych warunkach może ono występować w otoczeniu miejsca pracy maszyny.

Wyniki badań zmian oporności przejścia zestyków przedstawiono na rys. 12 i 13 oraz w tablicy 3. Wyraźną zmianą oporności przejścia pod wpływem działania H_2S widać przy małych siłach nacisku $P = 25 \text{ G}$. Zmiana oporności zależy również od kombinacji pokrycia styków w zestyku, i tak np. dla zestyku rod-złoto osiąga wartość około 18 m Ω po przeszło 500 godz. narażeń, a dla zestyku złoto-złoto około 10 m Ω . Wartości oporności przejścia tych zestyków przed narażeniami wynosiły odpowiednio 3 m Ω i 2 m Ω . Dla zestyku o pokryciu złoto-złoto, oporność przejścia przy sile nacisku $P \geq 75 \text{ G}$ zmieniała się tylko w czasie pierwszych 200 godzin przebywania w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem, później zaś nie ulegała już zmianie. Również zestyki o powłokach srebrnych wykazały wyraźną zmianę oporności przejścia.



Rys.12. Zmiana oporności przejścia zestyków o różnych kombinacjach pokryć wraz z czasem przebywania w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem.

- Krzywa nr 1 - zestyk rod-złoto
 Krzywa nr 2 - zestyk złoto-złoto
 Krzywa nr 3 - zestyk srebro-srebro
 Krzywa nr 4 - zestyk srebro-srebro /pasywowane/

Warunki badania:

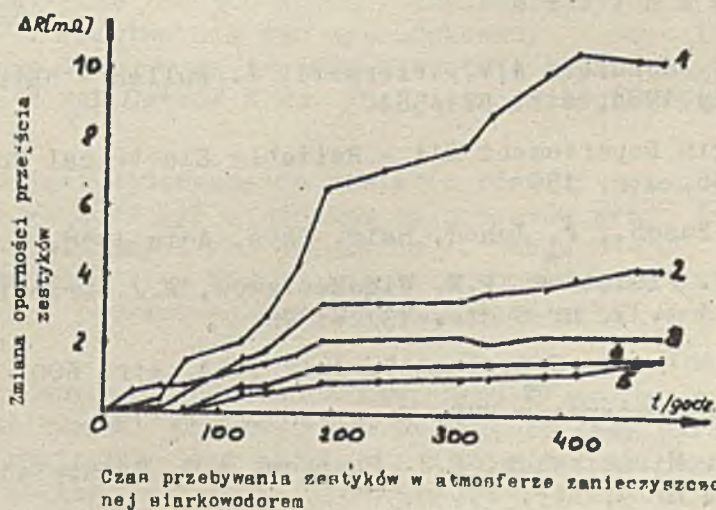
Układ pomiarowy - jak na rys. 3.

Kształt styków w zestyku - płaszczyzna-kula / $r_k = 2 \text{ mm}$ /

Siła nacisku międzystykowego $P = 25 \text{ G}$

Temperatura otoczenia - $22 \pm 2^\circ \text{C}$

Stężenie H_2S - $0,01 \text{ mg/l}$



Rys.13. Zmiana oporności przejścia zestyków złożonych wraz z czasem przebywania w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem:

- Krzywa nr 1 - siła nacisku międzystyk. $P=25 \text{ G}$
 Krzywa nr 2 - " " $P=50 \text{ G}$
 Krzywa nr 3 - " " $P=100 \text{ G}$
 Krzywa nr 4 - " " $P=200 \text{ G}$

Warunki badania: analogiczne jak do wyników przedstawionych na rys.12.

Czas przebywania zestyków w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem.

Przy bardzo małych siłach nacisku międzystykowego, oporności przejścia zestyków narażonych na działanie agresywnych czynników chemicznych, mogą osiągać wartości przekraczające nawet kilkadziesiąt razy wartość oporności dopuszczalnej, powodując przez to zakłócenia w pracy maszyny.

Przy pewnej grubości warstw powierzchniowych - tlenków, siarczków, kurzu i brudu, zestyki mogą nawet przestać przewodzić, ponieważ napięcia występujące na nich są zbyt niskie, a prądy przez nie płynące zbyt małe, aby je zniszczyć.

3. Z a k o ń c z e n i e

Producenci maszyn matematycznych prowadzą intensywne i różnorodne badania nad połączeniami elektronicznymi rozłącznymi. Celem tych badań jest podniesienie jakości i niezawodności połączeń. Prowadzone prace koncentrują się głównie na:

- a/ poszukiwaniu nowych materiałów na powłoki stykowe, np. stopów odpowiednich metali oraz na ulepszaniu stosowanych i wprowadzaniu nowych technologii pokrycia.
- b/ opracowywaniu nowych rozwiązań konstrukcyjnych.

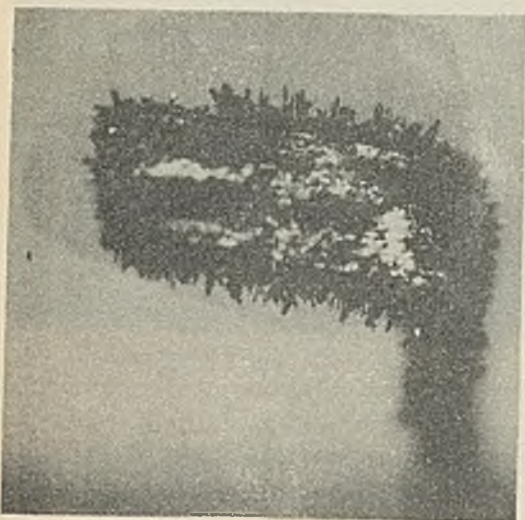
Z nowych rozwiązań konstrukcyjnych należy wymienić połączenia o zmniejszonej sile nacisku zestyków z jednoczesnym zwiększeniem ilości punktów kontaktowych np. rozwiązanie typu "Hypertac" [5] lub złącze LDB oraz połączenia, w których zestyki ślizgowe zastępuje się zestykami naciskowymi.

L i t e r a t u r a

- [1] S.C. Schuler, A.V., Fierwood, J. Pullen - "Electronic Components", July 1964, str. 571+581.
- [2] Engin Departament EJA - Reliable Electrical Connections, New York, 1958, str. 156
- [3] G. Busch., P. Junod, Helv, Phys, Acta 1958, V.31 567
- [4] P.P. Fiedotiew, P.M. Wiaczestawow, W.J. Gribel - "Žur, Prikl. Chim." 1964 t.37, nr 6 str. 1372+1376
- [5] "Electronic Components", July 1964, str. 600
- [6] Zbiór przepisów BHP, W-wa 1965, str. 191
- [7] R.J. Miszkiewicz, B.J. Puczków, A.G. Rachsztadt "Priborostrojenie" 1965 nr 9, str. 17+19.

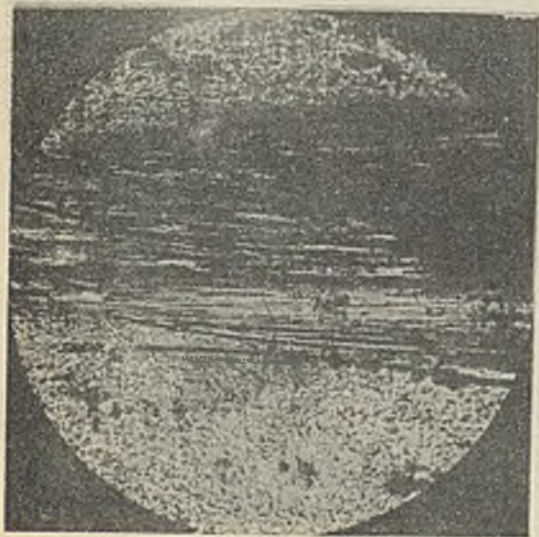


do artykułu mgr Władysława Zawily /WZE "Elwro"/ pt.: "Badania połączeń elektrycznych rozłącznych stosowanych w maszynach matematycznych".

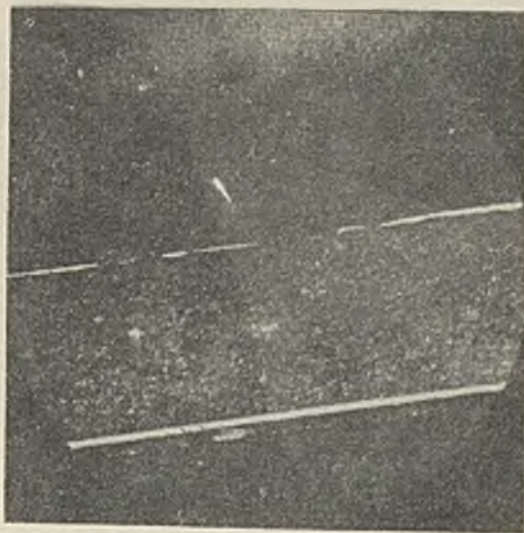


Rys.1. Fragment sprężyny stykowej złącza LDA z powstałymi na jej powierzchni kryształami siarczku srebra.

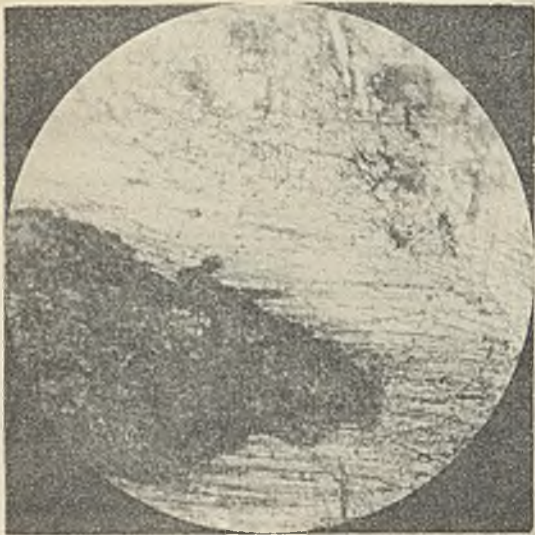
Wkładka zawiera powtórzenie fotografii do w/w artykułu ze względu na niewystarczającą czytelność zdjęć zamieszczonych bezpośrednio w artykule.



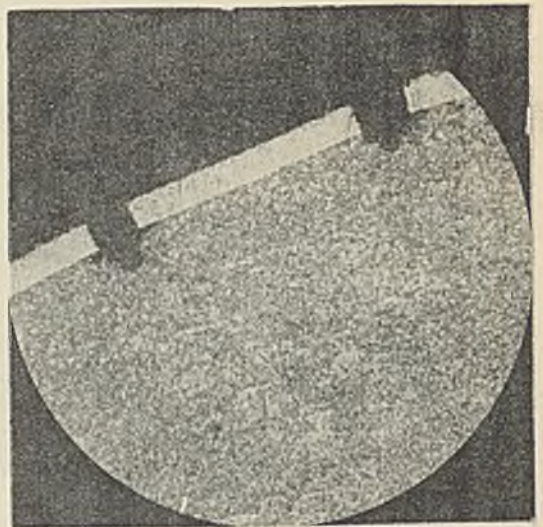
Rys. 6a. Fotomikrografia powierzchni styku TY-05-002. Wygląd po 300 cyklach łączeń, po współpracy ze sprężyną złącza LDB. Pow. 200X.



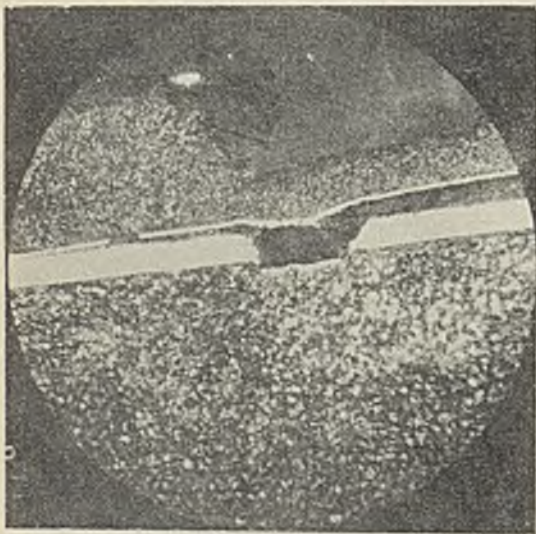
Rys. 6b. Fotomikrografia styku TY-05-002 /przekrój poprzeczny/. Przetarta powłoka złota po 600 cyklach łączeń. Pow. 200X.



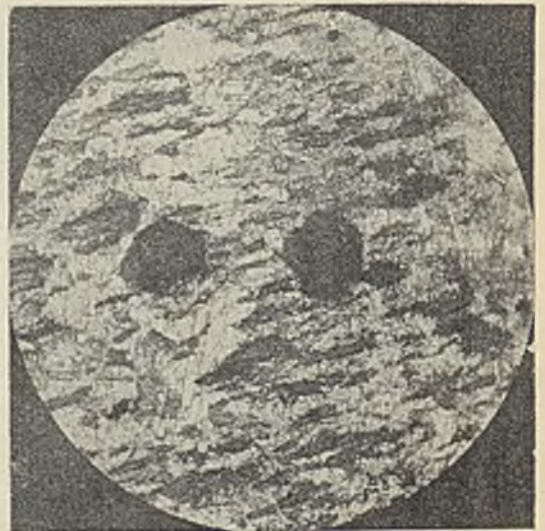
Rys.8. Fotomikrografia powierzchni sprężyny stykowej złącza LDA. Ciemna plama oznacza miejsce, w którym została przetarta powłoka złota. Pow. 150X.



Rys.9. Fotomikrografia styku TY-05-002 /przekrój poprzeczny/. Popękana powłoka złota z widocznymi śladami korozjami podłoża. Pow. 800X.



Rys.10. Fotomikrografia sprężyny stykowej złącza LDB /przekrój poprzeczny/. Odstająca powłoka złota od podkładu ze srebra /warstwa grubsza/. Pow. 500X.



Rys.11. Fotomikrografia powierzchni sprężyny stykowej złącza LDA. Wygląd po 125 godz. przebywania w atmosferze zanieczyszczonej siarkowodorem o stężeniu 0,01 mg/l. Pow. 150X.

PRZETWORNIK POMIAROWY KOMPENSACJI SIŁ
DLA WYSOKICH CIŚNIEŃ STATYCZNYCH
TYPU SW-500

wprowadzenie do produkcji seryjnej przez Zakłady Automatyki Przemysłowej w Ostrowiu Wlkp. przetwornika pomiarowego kompensacji sił dla wysokich ciśnień statycznych typu SW-500 zainteresuje niewątpliwie zarówno projektantów układów automatycznej regulacji jak też i pracowników służb technicznych eksploatujących bieżąco te układy w zakładach przemysłowych. Ten nowoczesny i wysokiej jakości przetwornik o szerokich możliwościach zastosowań uzupełnia bowiem w dużym stopniu dotychczas produkowany asortyment aparatury regulacyjnej.

1. W s t ę p

W związku z przygotowanym w ZAP Ostrów Wlkp. uruchomieniem produkcji licencyjnego przetwornika pomiarowego dla różnicy ciśnień i przepływów na wysokie ciśnienia statyczne /do 500 kg/cm²/ zamieszczamy opis techniczny tego przetwornika^{*/}. Przetwornik ten wyprodukowany na licencji Firmy "Askania", nazywany dalej wagą prądową uzupełnia typoszereg przetworników uruchamianych w ZAP Ostrów Wlkp. /na licencji tejże Firmy typy WT-10 i WT-30/.

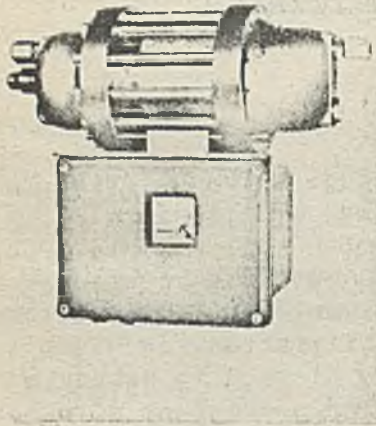
Waga prądowa SW-500 jest stosowana do pomiarów różnicy ciśnień lub przepływów gazów i cieczy. Może być stosowana do pomiarów przy średnich i wysokich ciśnieniach statycznych /do 500 kg/cm²/. Waga SW-500 pracuje, podobnie jak przetwornik typu WT, na zasadzie kompensacji sił, gdzie siła wytwarzana na głowicy pomiarowej kompensowana jest siłą wytwarzaną w układzie elektrycznym.

Przetwornik ten w porównaniu z przetwornikami typu WT odznacza się wysokimi walorami technicznymi polegającymi na tym, że cały układ wagowy łącznie z głowicą pomiarową jest zamknięty w przestrzeni wysokiego ciśnienia. Z obszaru wysokiego ciśnienia wychodzą tylko przewody elektryczne, których przepusty są łatwe do uszczelnienia.

Uszczelnienie całej części elektromechanicznej przetwornika w jednej obudowie możliwe było dzięki zastosowaniu zminiaturyzowanych elementów, a przede wszystkim dzięki zastosowaniu zasilania układu kontroli wychylenia wagi wysoką częstotliwością. Całość konstrukcji zapewnia wysoką klasę dokładności i brak wpływu zmian ciśnienia statycznego na wyniki pomiarów.

*/ Materiały źródłowe: Conti Elektro Berichte; 11 Jahrgang /1965/, Heft 3;
"Askania" Strom Waage SW-500: opis, montaż, zastosow.

U w a g a: Firma "Askania" obok wagi SW-500 produkuje również wagę SW-320, która jest stosowana do ciśnień statycznych 320 kg/cm². Waga ta, nieco lżejszej konstrukcji, jest tańsza o ca 10 + 20%. Produkowana jest ze względu na istniejącą konkurencję ze strony przetworników typu Bartzelle.



Rys.1. Waga SW-500

Parametry techniczne wagi SW-500

Klasa dokładności	0,3
Medium pomiarowe	ciecze i gazy nieagresywne
Ciśnienie statyczne	500 kg/cm ²
Zakresy pomiarowe	0.... 1 4,5 m.s.w.
	0.... 4,5 ... 20 m.s.w.
	0 ... 18 80 m.s.w.*
Sygnał wyjściowy	0...
	0 ... 20 mA przy 0 ... 2000 Ohm
	wykonania specjal.
	0 ... 5 mA przy 0 ... 8000 Ohm
	0 ... 10 mA przy 0 ... 400 Ohm
	0 ... 50 mA przy 0 ... 500 Ohm

Zasilanie 20 V ±10%; 45 ... 60 Hz
lub 24 V ±10%; 45 ... 60 Hz

Temperatura otoczenia 30°C + +55°C
Przeciążenie do 100% P_N; P_N=500 kg/cm²

Waga 45 kg

Wykonania waga pierwiastkująca, liniowa i liniowa z przesuwany zakres pomiarowym

Wpływ temperatury 0,2 + 0,3% /10°C/

* / U w a g a: zakres pomiarowy do 80 ms.w. będzie uruchomiony w drugiej kolejności.

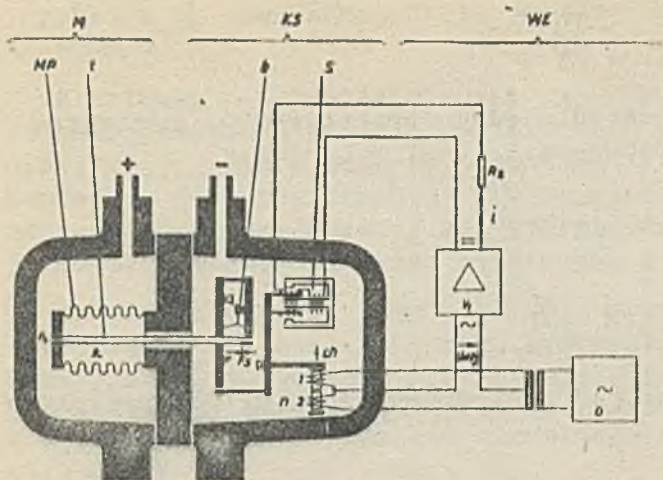
Budowa wagi SW-500

Waga SW-500 składa się z trzech podstawowych jednostek funkcjonalnych /patrz rys. 2/:

- Miernika różnicy ciśnień M
- Układu wagowego kompensacji sił KS
- Wzmacniacza elektrycznego WE

Działający na mieszek M_p spadek ciśnienia $\Delta p = p_1 - p_2$ powoduje powstanie na trzpieniu T proporcjonalnej do Δp siły F.

Układ wagowy kompensacji sił KS znajduje się w przestrzeni ciśnieniowej i podlega działaniu pełnego ciśnienia statycznego. Układ ten składa się z zespołu siłowego elektromagnetycznego S, zespołu belek B oraz nadajnika indukcyjnego kontroli wychylenia belki N. Układ wagowy KS połączony jest ze wzmacniaczem znajdującym się na zewnątrz,



Rys.2. Rysunek schematyczny wagi SW-500

nie wzmacniacza dającego prąd wymuszony "i", przepływający przez układ siłowy elektromagnetyczny S. Powstająca na tym układzie siła F_s ogranicza szybkość przesuwania się chorągiewki Ch aż do jej zatrzymania się.

Ma to miejsce wtedy, gdy siły zrównoważą się, tzn. $F = F_s$; Zastosowane w tym układzie tłumienie zabezpiecza aperiodyczne przejście do układu równowagi. Ponieważ istnieje ścisła zależność między prądem "i" oraz siłą F_s , zatem prąd "i" jest miernikiem występującego spadku ciśnienia Δp ;

2. Zalety zastosowanego systemu pomiarowego

Zastosowany system pomiarowy zapewnia niezależność prądu "i" od:

- zmian napięcia i częstotliwości sieci
- obciążenia zewnętrznego R_z
- stopnia wzmacnienia.

W przypadku, gdy przy $\Delta p = \text{const}$ zmieniają się wyżej podane wielkości. Wówczas zmienia się wartość prądu "i" i równowaga zostaje zachwiana. Przyjmijmy np. że prąd "i" nagle zmniejszył się, gdyż spadło napięcie zasilające lub zwiększyła się oporność zewnętrzna R_z albo zmniejszył się stopień wzmacnienia. Wówczas siła $F > F_s$ wywołuje dalszy ruch chorągiewki Ch, co wpłynie na powiększenie się prądu "i". Chorągiewka Ch znajdzie się w stanie spoczynku wówczas, gdy prąd "i" osiągnie swoją uprzednią wartość. Zabezpieczy to ponownie równowagę sił, tzn. $F = F_s$. Wpływ zmian w/w trzech wielkości przez samokompensację układu nie powoduje zatem zmian wartości prądu "i".

Inną zaletą układu kompensacji sił jest mała stała czasowa. Układ siłowy zachowuje się tak jak układ "sztywny", gdyż przesunięcia części ruchomych są minimalne. Wskutek tego zmiany objętości mieszka pomiarowego M_p są praktycznie równe zero.

Bardzo istotne jest to, że zasada kompensacji sił umożliwia przy pomiarach przepływu, zastosowanie prostego pierwiastkowania w układzie elektrodynamicznym. Siła występująca w tym układzie jest proporcjonalna do kwadratu prądu. Ponieważ jest ona proporcjonalna /przy równowadze/ również do Δp , wówczas:

Wyprowadzenie przewodów elektrycznych z przestrzeni ciśnieniowej wykonane jest przy pomocy specjalnego przepustu. Część elektroniczna składa się z oscylatora O oraz wzmacniacza i układu mostkowego.

W chwili, gdy $\Delta p = 0$, ruchoma zwora zwana chorągiewką Ch nadajnika indukcyjnego N zajmuje położenie neutralne i wówczas napięcie na mostku $U_{we} = 0$; W przypadku, gdy $\Delta p \neq 0$ ruchoma chorągiewka Ch zaczyna przesuwać się z położenia zerowego z szybkością proporcjonalną do siły F występującej na trzpieniu T. Gdy napięcie nierównowagi mostka $U_{we} \neq 0$ następuje wysterowa-

$$\text{lub } i^2 \sim \Delta p$$

$$i \sim \sqrt{\Delta p}$$

Wg równania Bernoulliego zależność między przepływem Q , a spadkiem napięcia na zwężce Δp jest następująca:

$$Q \sim \sqrt{\Delta p}$$

więc

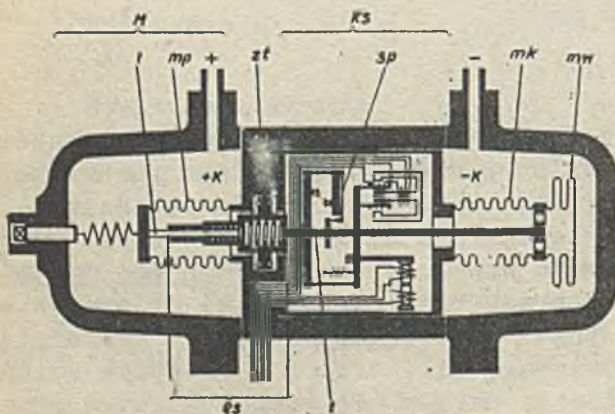
$$i \sim Q$$

W związku z tym prąd wymuszony "i" jest proporcjonalny do przepływu /zależność liniowa/.

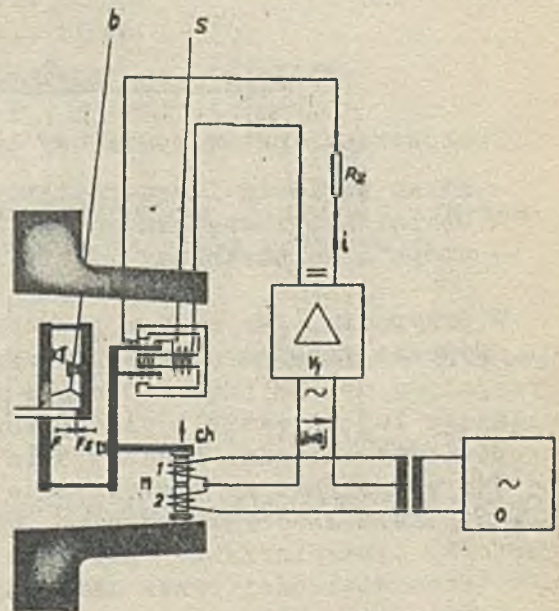
3. Konstrukcja wagi

Na rys. 1 przedstawiony został podstawowy schemat funkcjonalny wagi SW-500. W konstrukcji wagi uwzględniono dodatkowo następujące zagadnienia:

1. zabezpieczenie części mechanicznych i elektrycznych przed bezpośrednim kontaktem z medium pomiarowym;
2. wyeliminowanie wpływu temperatury otoczenia na klasę przyrządu;
3. zabezpieczenie układu przed jednostronnym przeciążeniem.



Rys.3. Rysunek konstrukcyjny wagi SW-500



Rys.4. Część elektryczna wagi SW-500

Układ 3-komorowy widoczny na rys. 2 wskazuje, że tylko objętości plusowa i minusowa mają bezpośredni kontakt z medium pomiarowym. Komora środkowa natomiast, w której umieszczono cały układ wagowy elektromechaniczny, wypełniona jest olejem silikonowym. Komora środkowa jest oddzielona od komory minusowej mieszkem kompensacyjnym M_k oraz mieszkem wyrównawczym M_w . Ciśnienie panujące w komorze minusowej jest przeniesione do komory środkowej poprzez bardzo "miękki" mieszek wyrównawczy M_w .

W związku z tym spadek ciśnienia Δp działa tylko na mieszek pomiarowy Mp. Mieszek kompensacyjny Mk zbudowany jest z tego samego materiału i posiada tę samą konstrukcję co mieszek Mp; pracuje on w układzie przeciwnym.

W związku z tym wyeliminowano wpływy temperaturowe, które mogłyby powodować dodatkowe błędy. Wyeliminowano również błędy temperaturowe i ciśnieniowe, które mogłyby powodować zmiany objętościowe oleju silikonowego, gdyż powierzchnie czynne mieszków Mp oraz Mk są idealnie równe, a mieszek wyrównawczy Mw, który przejmuje zmiany objętościowe oleju silikonowego, ma niski współczynnik sprężystości.

Zabezpieczenie od jednostronnego przeciążenia składa się z zaworka, talerzowego Zt uszczelnionego pierścieniami gumowymi typu O-Ring. W przypadku pojawienia się pełnego ciśnienia statycznego tylko po stronie plusowej, sprzęgnięte sztywno przez trzpień T mieszki Mp oraz Mk wykonuje mały ruch do momentu szczelnego zamknięcia gniazda przez prawą stronę zaworka talerzowego Zt.

Układ wagowy zabezpieczony jest przed nadmiernym wychyleniem przez sprężynę płaską Sp. Mieszek pomiarowy Mp jest również zabezpieczony przed uszkodzeniem, gdyż zamknięty olej silikonowy zostaje sprężony do tego stopnia, że jego ciśnienie mniej więcej równe jest ciśnieniu zewnętrznemu /statycznemu/. Wymagane przy tym zmniejszenie objętości zostaje uzyskane przez dodatkowe przesunięcie mieszka. Możliwe to jest dzięki temu, że dodatkowy element sprężysty Es, normalnie sztywny, przy przekroczeniu nastawionej granicznej wartości siły umożliwia skrócenie lewej strony trzpienia T.

Jeśli przeciążenie wystąpi po stronie minusowej, wówczas zawór talerzowy Zt przesuwa się w lewą stronę i zamyka szczelnie dalszy dopływ oleju mieszka pomiarowego Mp, zabezpieczając go tym samym przed deformacją. Zamknięty w mieszkach pomiarowych Mp olej rozpręża się, gdyż przy przekroczeniu nastawionej siły granicznej na elemencie sprężystym Es następuje wydłużenie lewej części trzpienia T.

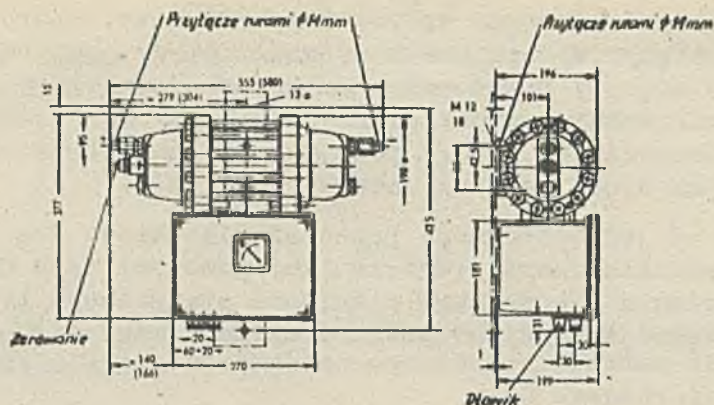
Układ wagowy KS jest zabezpieczony przed korozją i zanieczyszczeniami mechanicznymi. Olej silikonowy ma poza tym dobre właściwości izolacyjnej, a jego lepkość jest w małym stopniu zależna od temperatury.

Wspomniane uprzednio tłumienie jest wykonane prosto, w postaci prostokątnej chorągiewki. Działanie jego jest tak skuteczne, że zakres wysterowania chorągiewki Ch mógłby być ograniczony do 0,1 mm. Zanikający mały ruch chorągiewki pozwala na stwierdzenie, że waga prądowa jest typowym układem kompensacyjnym.

4. Inne właściwości wagi SW-500

Waga SW-500 posiada możliwości przesuwania początku zakresu pomiarowego, co odbywa się na drodze elektrycznej. Zakresy pomiarowe zamieniane są na drodze elektrycznej w 8 podzakresach np. od 4,5 ms.w. do 20 ms.w. Klasa dokładności podawana przez firmę odnosi się do najniższego zakresu pomiarowego; przy zakresach wyższych waga jest bardziej dokładna.

Waga posiada ograniczenie napięciowe przy otwartym obwodzie prądowym zewnętrznym przy pomocy diody Zenera, do wartości poniżej 60 V. Posiada również ograniczenie prądowe w celu zabezpieczenia przed przeciążeniem podłączonych przyrządów wskazujących, rejestrujących, regulacyjnych i innych. W najbardziej niekorzystnych warunkach prąd może wynieść maksymalnie 55 mA.



Rys.5. Wymiary gabarytowe wagi SW-500

5. Budowa ogólna wagi SW-500

Waga składa się z 2 oddzielnych części stanowiących komplet przetwornika pomiarowego. Miernik różnicy ciśnień M oraz układ wagowy kompensacji sił KS są umieszczone w obudowie wysokociśnieniowej.

Część elektroniczna natomiast jak: wzmacniacz, oscylator, zasilacz oraz wszystkie nastawy umieszczone są w specjalnej obudowie przymocowanej do spodu obudowy wysokociśnieniowej.

6. Uwagi końcowe

Waga SW-500 ze względu na wysokie parametry techniczne będzie miała zastosowanie nie tylko w automatyce lecz również w pomiarach indywidualnych. W chwili obecnej brak jest tego typu przyrządów dla pomiarów przepływów na wysokie ciśnienia statyczne. Waga SW-500 jako indywidualny przyrząd pomiarowy /w zastosowaniu z miernikiem, rejestratorem lub licznikiem dla pomiarów wielkości przepływu/ uzupełnia typoszereg przepływomierzy z elementami sprężystymi typu Deltaroid, które będą produkowane w KFAP Kraków.

Przepływomierze Deltaroid mogą być stosowane do 160 kg/cm^2 ciśnienia statycznego, a powyżej do 500 kg/cm^2 mogłyby być stosowane dla pomiarów indywidualnych wagi prądowe SW-500 w układzie jak wyżej. Takie rozwiązanie zabezpieczałoby potrzeby krajowe na pomiary przepływów do 500 kg/cm^2 .



TENDENCJE ROZWOJOWE W ZAKRESIE MIERNICTWA ELEKTRONICZNEGO

W okresie ostatnich kilku lat obserwujemy szczególnie olbrzymi rozwój różnych dziedzin nauki i techniki. Postęp w każdej z tych dziedzin zależy w dużym stopniu od możliwości dokonywania dokładnych pomiarów. Dlatego rozwój techniki pomiarowej musi wyprzedzać rozwój zarówno w dziedzinie nauki jak i techniki.

Dokonujące się równolegle przemiany w zakresie technologii i metod produkcyjnych decydują o tym, że nie można już bazować na przyrządach przestarzałych i ewentualnie w małym stopniu ulepszanych. Dlatego też także i rozwój elektronicznych przyrządów pomiarowych cechuje:

- wykorzystanie nowych zjawisk nie stosowanych dotychczas w technice pomiarowej,
- wprowadzenie nowych technik pomiarowych, jak spektrometria jądrowa i gazowa, polarografia itp.,
- stosowanie nowych technik wzmacniania sygnałów,
- stosowanie nowych metod pomiarowych,
- stosowanie nowych systemów konstrukcyjnych oraz nowych elementów i obwodów elektronicznych.

Zwiększenie dokładności i możliwość przeprowadzenia szybkich, zautomatyzowanych pomiarów oraz przetwarzanie otrzymanych w procesie pomiarów informacji, wymaga stosowania drogich przyrządów pomiarowych.

W ostatnich czasach daje się zauważyć zastępowanie analogowych metod pomiarowych metodami cyfrowymi. Przyrządy analogowe stosuje się tam, gdzie ilość odbieranych przez przyrząd informacji jest niewielka, a cena przyrządu powinna być niska.

Wprowadzenie montażu drukowanego i miniaturowych podzespołów umożliwiło budowę przyrządów z wymiennymi blokami. Pozwoliło to na zwiększenie zakresu stosowania przyrządów o przeznaczeniu specjalistycznym. Proces dzielenia na podzespoły modułowe daje się zaobserwować np. w konstrukcjach współczesnych oscyloskopów i przyrządach z odczytem cyfrowym. Oprócz przyrządów specjalistycznych, istnieją przyrządy przeznaczone do pomiarów wielkości podstawowych, jak napięcia i częstotliwości. Pomiary tych wielkości stanowią większość spośród wszystkich zagadnień metrologicznych ze względu na możliwość zamiany innych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych na napięcie elektryczne lub częstotliwość. Dzięki zastosowaniu metod cyfrowych pomiary napięć stałych są obecnie dokonywane przy-

rzadami o dużej czułości, rozdzielczości i dokładności, a pomiary częstotliwości są najdokładniejszymi pomiarami we współczesnej metrologii.

W zakresie analogowych Przyrządów pomiarowych napięć zmiennych zauważamy wzrost produkcji przyrządów do pomiarów wartości skutecznych. Przyrządy te nadają się, między innymi, do współpracy z przetwornikami do pomiarów wielkości nieelektrycznych. Wśród przyrządów analogowych do pomiarów parametrów obwodów na uwagę zasługuje rozwój grupy mostków pomiarowych z dzielnikami transformatorowymi. Umożliwiają one pomiar parametrów RLC w szerokim zakresie ich wartości z pomijalnym wpływem przewodów doprowadzających. Mostki te pracują z automatycznymi układami równoważącymi bez elementów elektromechanicznych.

W technice impulsowej najwięcej nowości występuje w konstrukcji oscyloskopów. Zastosowane w nich specjalne lampy oscyloskopowe pozwalają na oglądanie przebiegów o częstotliwości do setek MHz oraz na zatrzymanie zapisanego przebiegu przez bardzo długi okres czasu.

Coraz częściej stosuje się rejestratory wielokanałowe, składające się z przetworników wielkości nieelektrycznych na elektryczne, przełączników kanałów, przetworników analogowo-cyfrowych, układów alarmowych oraz rejestratorów cyfrowych. Zestawy wyposażone są w układy umożliwiające przeprowadzenie linearyzacji podziałki dla elementów lub oporników termoelektrycznych, a odczyt możliwy jest w aktualnych jednostkach fizycznych wielkości mierzonej.

Zauważa się dążenie do zapewnienia możliwości pomiaru coraz mniejszych wartości napięć, prądów, mocy, oporności, pojemności przy coraz większych częstotliwościach. Dużym problemem jest również powiększenie niezawodności przyrządów pomiarowych i dalsza ich automatyzacja. Można to osiągnąć dzięki opracowaniu i produkcji specjalnych podzespołów i detali, wprowadzeniu automatycznego montażu i stosowania układów mikromodułowych i scalonych.

W ostatnich latach obserwujemy większy rozwój techniki półprzewodnikowej kosztem lampowej. Dzięki temu rozwojowi produkowane przyrządy posiadają znacznie mniejsze wymiary i mniejszy ciężar, rzadziej ulegają uszkodzeniom i są bardziej odporne na wstrząsy mechaniczne.

Konstruktorzy pracują obecnie nad zastosowaniem do budowy przyrządów pomiarowych scalonych układów mikromodułowych, dzięki czemu uzyska się większą niezawodność przyrządów.

Należy przewidzieć, że w niedalekiej przyszłości pojawią się przyrządy elektroniczne na elementach półprzewodnikowych o dużych możliwościach pomiarowych przy małej ilości pokręteł zewnętrznych, w konstrukcji których szczególny nacisk będzie położony na maksymalne uproszczenie obsługi. Od niedawna szerokie zastosowanie w nauce i technice znalazły przyrządy pomiarowe mające następujące zalety:

- wysoką dokładność,
- brak subiektywnego błędu odczytu,
- dużą szybkość pomiarów,
- możliwość przesłania wyniku pomiaru na duże odległości w formie dyskretnej,
- łatwość zastosowania w zestawach pomiarowych i systemach automatycznej regulacji,
- możliwość druku wyników cyfrowych.

Na dokładność pomiaru wykonywanego przyrządem cyfrowym jedyny wpływ mają czynniki, które oddziałują na sygnał przed zakodowaniem. Ze względu na duży koszt przyrządów cyfrowych w stosunku do analogowych, stosujemy je tam, gdzie pomiar staje się skomplikowany.

W przeciwnym przypadku stosowanie takich przyrządów jest nieopłacalne. Przyrządy cyfrowe o bardzo dużej dokładności i krótkim czasie zadziałania mogą być stosowane z wykorzystaniem ich pełnej dokładności tylko wtedy, gdy zostaną spełnione warunki graniczenia wpływu zakłóceń impulsowych, fluktuacyjnych i sinusoidalnych.

Coraz więcej firm zajmuje się już konstruacją woltomierzy cyfrowych do pomiarów napięcia stałego i zmiennego. Zauważono nawet na tym odcinku duże osiągnięcia. I tak np. w wyprodukowanym woltomierzu f-my DM typ 2010 zastosowano po raz pierwszy w sumatorze indukcyjny dzielnik napięcia, dzięki czemu uzyskano dokładność $\pm 0,001\%$; woltomierz f-my Hewlett-Packard typ H-04-34601 łączy w sobie cechy dużej dokładności i dużej odporności na zakłócenia. Pracuje w oparciu o metodę kompensacyjno-całkującą.

W ostatnim okresie rozwinęła się produkcja przyrządów do pomiaru napięć zmiennych współpracujących z cyfrowymi woltomierzami prądu stałego. Przyrządy te pracują jako przetworniki napięcia zmiennego na napięcia stałe.

Technika pomiarowa napięć zmiennych nie dysponuje wzorcem pierwotnym. Dlatego dokładny pomiar wartości skutecznej napięcia zmiennego przeprowadza się porównując jego wielkość z wielkością napięcia stałego wywołującego taki sam efekt cieplny. Elementem wzorcowym w tym przypadku jest zrównoważony mostek prądu stałego z opornikiem nieliniowym nagrzewanym prądem zmiennym. Przyrządy pracujące na tej zasadzie stosowane są głównie w przyrządach o dużej dokładności, np. zestaw DYNAMCO D3101.

Przewiduje się znaczny rozwój przyrządów cyfrowych do pomiaru napięć stałych i zmiennych. Najbliższe lata powinny przynieść:

- zwiększenie dokładności przyrządów do $0,001\%$,
- zwiększenie szybkości pomiarów do 1000 na sekundę dla przyrządów klasy $0,01\%$, dla przyrządów niższej klasy - do 10^5 pom.
- zwiększenie zakresów częstotliwości przy pomiarach napięć zmiennych do 200 kHz,
- opracowanie niezawodnych, tanich uniwersalnych przyrządów,
- opracowanie przyrządów do pomiarów programowych,
- podwyższenie niezawodności i trwałości przyrządów,
- opracowanie typowych układów funkcjonalnych modułów cyfrowych przyrządów pomiarowych.

ZAKŁADY AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ
w Ostrowie Wlkp., ul. Krotoszyńska 35

zgłaszają do upłynnienia

Hydroakumulatory z Importu

o następujących rozmiarach:

- | | | |
|------------------------------|--------|--------------|
| ● Hydroakumulator 2,5-160 mm | szt. 2 | cena 6 446.- |
| ● Hydroakumulator 6,3-160 mm | " 99 | " 6 446.- |
| ● Hydroakumulator 10-160 mm | " 418 | " 8 496.- |
| ● Hydroakumulator 25-160 mm | " 8 | " 12 170.- |

Zamówienia prosimy kierować bezpośrednio na adres naszego Zakładu do Działu Zaopatrzenia.

mgr inż. Ryszard JACKOWICZ
ZJEDNOCZENIE "MERA"

PROBLEMY ORGANIZACJI MONTAŻU

/II cz./

1. W s t ę p

W poprzednim numerze "Biuletynu Mera" omówiono znaczenie i udział montażu w procesie produkcyjnym oraz problemy klasyfikacji montażu. Przedmiotem niniejszego artykułu będzie próba określenia stanu organizacyjnego montażu w zakładach Zjednoczenia "Mera".

Stosując nowe technologie produkcji można uzyskać pełne efekty ekonomiczne tylko wówczas, gdy równolegle wprowadza się organizację produkcji opartą na naukowych podstawach. Niedocenywanie zagadnień organizacji produkcji, nawet przy stosowaniu najnowszych osiągnięć technologicznych prowadzi zawsze do miernych wyników ekonomicznych.

2. Powiązanie montażu z innymi komórkami przedsiębiorstwa

2.1. Miejsce montażu w przedsiębiorstwie

Komórka montażu w przedsiębiorstwie jest odbiorcą elementów oraz producentem wyrobu finalnego. Może więc spełniać rolę koordynacyjną i dyspozytorską w stosunku do pozostałych komórek produkcyjnych. Często określa ona również terminy wykonania poszczególnych faz produkcyjnych, kierunki i terminy dostaw materiałów produkcyjnych części i zespołów. Stawia też wymagania co do ich poziomu jakościowego.

Rodzaj wyrobów wpływa znacznie na rodzaj procesu technologicznego ich montażu. Stosowane są różne metody, urządzenia do przemieszczania wyrobów podczas montażu, różne oprzyrządowanie i różne warunki przeprowadzania montażu. W niektórych przypadkach montaż ostateczny przeprowadza się nie w przedsiębiorstwie, lecz u odbiorcy. Nawet w ramach jednego przedsiębiorstwa stosowane są różnorodne formy organizacyjne montażu. Niemniej jednak w każdym z tych przedsiębiorstw montaż, zarówno pod względem pracochłonności, jak i udziału w procesie produkcyjnym jest ważnym ogniwem w łańcuchu produkcyjnym.

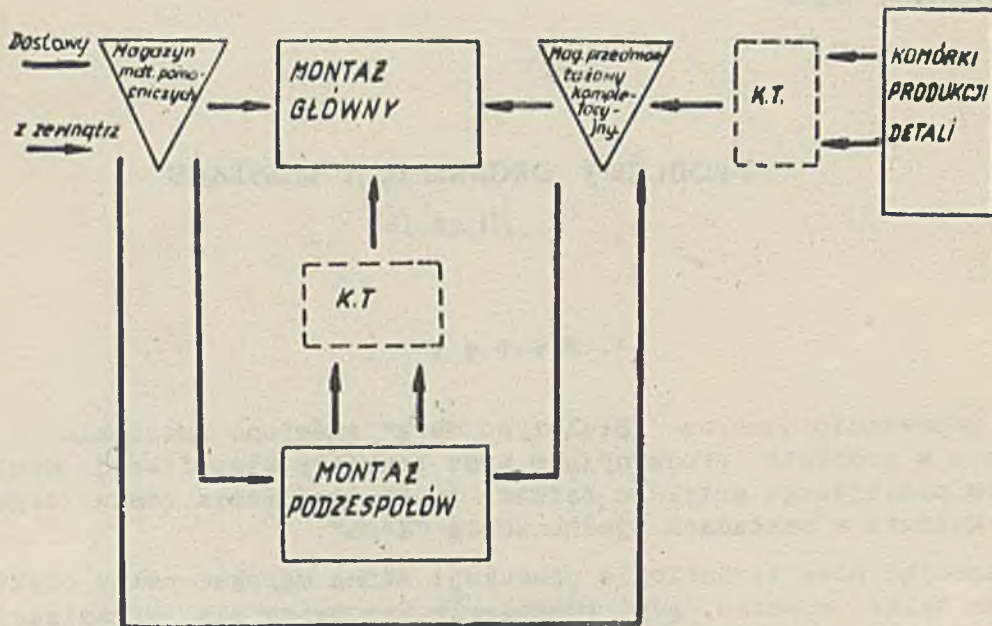
2.2. Powiązanie z komórkami produkującymi detale

Montaż wyrobów odbywa się najczęściej na wydzielonej powierzchni, i w specjalnych warunkach. Komórka ta kooperuje z następującymi wydziałami

produkcyjnymi: magazynem przedmontażowym i magazynem materiałów pomocniczych, a przy wydzieleniu montażu ostatecznego - ze stanowiskami montażu podzespołów.

Zależnie od wymagań eksploatacyjnych wyrobu komórka montażu powinna stawać warunki co do jakości elementów dostarczonych do montażu.

Schemat powiązań Komórki montażu z komórkami kooperującymi przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1.

W praktyce mogą występować nieco inne powiązania szczegółowe, nie zasadniczy schemat odpowiada przedstawionemu na rysunku.

Należy podkreślić znaczenie i rolę, jaką powinien spełniać magazyn części do montażu, który ma aktywnie uczestniczyć w realizowaniu zadań w komórce montażu, m.in. przez:

- zabezpieczenie ilościowe i jakościowe części do montażu,
- kompletowanie części do montażu,
- interwencje w komórkach dostarczających elementy do montażu w przypadku złej jakości lub nierytmicznych dostaw.

2.3. Zagadnienia kontroli technicznej

Komórka montażu odpowiada za jakość wyrobu jako całości, a więc i za jakość zespołów i podzespołów bezpośrednio, a także pośrednio za jakość wszystkich elementów wykonanych w innych komórkach produkcyjnych.

Odpowiedzialność za jakość elementów dostarczonych do montażu wiąże się z eliminowaniem przy montażu elementów, których wykonanie nie jest zgodne z dokumentacją technologiczną lub konstrukcyjną. Wszystkie części dostarczone do montażu powinny być sprawdzone i uznane za dobre.

Stanowiska kontroli, w zależności od typu organizacji montażu, mogą być różnie zorganizowane. Przy montażu na linii stanowiska mogą być włączone w takt linii montażowej oczywiście w przypadku, gdy sprawdzenie może być wykonane podczas pracy; przy montażu o typie wielkoseryjnym i masowym uzasadnione są statystyczne metody kontroli jakości.

2.4. Ogólna charakterystyka montowanych wyrobów w Zjednoczeniu "Mera"

W Zjednoczeniu Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" wyroby montowane można podzielić na następujące grupy wyrobów:

- automatyka przemysłowa,
- automatyka pomiarowa elektryczna,
- automatyka pomiarowa nieelektryczna,
- maszyny matematyczne i urządzenia blokowe.

Udział pracochłonności montażu w całości procesu produkcyjnego jest duży, co zostało spowodowane m.in.:

- dużym udziałem prac ręcznych w montażu /współczynnik oprzyrządowania robót montażowych jest niski, niski jest również stopień mechanizacji i automatyzacji prac ręcznych/;
- niewłaściwą formą organizacyjną montażu większości wyrobów /w wielu przypadkach, biorąc pod uwagę wielkość produkcji i asortyment, można przejść na wyższą formę organizacji stanowisk roboczych. Ilość linii montażowych w Zjednoczeniu ogranicza się do kilku/.

3. Stan organizacyjny montażu w Zjednoczeniu "Mera"

Stan organizacyjny montażu w przedsiębiorstwach Zjednoczenia "Mera" określono przez porównanie wskaźników obliczonych na podstawie danych za rok 1967 i 1968 ze wskaźnikami podawanymi, ogólnie przyjętymi w literaturze. Wskaźniki zostały obliczone dla przedstawicieli grup wyrobów w poszczególnych przedsiębiorstwach i uogólnione dla całego Zjednoczenia. W podobny sposób można przeprowadzić porównanie stanu organizacyjnego montażu przedsiębiorstw. Przy próbie porównań na skalę międzyzakładową należy wziąć pod uwagę asortyment wyrobów produkowanych, wielkość programu produkcyjnego i strukturę produkcyjno-organizacyjną.

Aby obiektywnie porównać dwa zakłady należy przede wszystkim wskazać podobieństwa w asortymencie produkcyjnym i formie organizacyjnej montażu. Ogólna analiza umożliwi dokonywanie porównań, wyrobienie poglądu o stanie organizacyjnym w przedsiębiorstwach Zjednoczenia i wskazanie kierunku szczegółowej analizy organizacyjnej. Kierunki usprawnień powinny być uzasadnione rachunkiem ekonomicznym.

3.1. Udział pracochłonności montażu

Stosunek pracochłonności montażu do całkowitej pracochłonności danego wyrobu lub grupy wyrobów wskazuje na znaczenie montażu i pozwala na określenie kierunku poszukiwania rezerw, głównie poprzez zmniejszenie pracochłonności, a zatem zwiększenie wydajności produkcji.

$$M_c = \frac{P_m}{P_c}$$

P_m - pracochłonność montażu wyrobu,
 P_c - całkowita pracochłonność wyrobu.

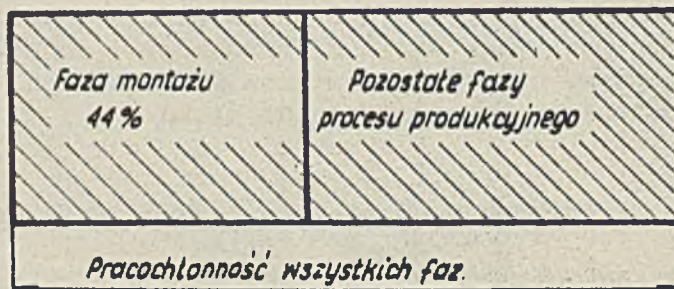
Wskaźnik ten charakteryzuje również opracowanie procesu technologicznego montażu i wykonania części. Im niższy jest ten stosunek, tym lepiej opracowane i powiązane ze sobą procesy technologiczne montażu wyrobu i jego części. Stosunek ten wynosi w Zjednoczeniu "Mera" około 0,44. Jest to znaczny udział, tym bardziej, że dotychczas główny ciężar prac badawczych: technicznych i organizacyjnych nie był związany z montażem. Wi-

dać więc potrzebę prowadzenia prac w kierunku typizacji operacji i procesów montażowych jak również grupowego montażu zespołów o konstrukcyjno-technologicznym podobieństwie, nie mówiąc o pracach organizacyjnych, które są najpilniejsze. Stosunek ten wg danych z literatury powinien kształtować się następująco:

$$0,1 < M_c \leq 0,35$$

Stopień rozwiązań organizacyjnych, mechanizacji i automatyzacji montażu należy przede wszystkim powiększyć w przypadkach, gdy:

$$M_c > 0,35$$



Rys.2.

T a b e l a 1

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość wskaźnika	U w a g i
1	2	3	4
1.	Stosunek pracochłonności montażu do pracochłonności całkowitej	0,44	Wartości średnie
2.	Stosunek pracochłonności obróbki mechanicznej do pracochłonności całkowitej	0,48	- " -
3.	Stosunek pracochłonności montażu do pracochłonności obr. mechanicznej	1,23	- " -
4.	Udział prac zmechanizowanych w całym montażu wyrobów	18%	- " -
5.	Procent braków z winy montażu	9,8%	Pod uwagę były brane koszty
6.	Stosunek powierzchni produkcyjnej montażu do powierzchni produkcyjnej zakładu.	0,26	Wartości średnie
7.	Stosunek powierzchni produkcyjnej do powierzchni całkowitej montażu	0,46	

Srednie dane wskaźnikowe dla wybranych zakładów Zjednoczenia "Mera"

	Zakład	Stosunek pracochł. montażu do prac. całego wyrobu	Stosunek pracochł. do pracochłonności całego wyrobu	Udział prac zmechanizow. w całym montażu w %	Stosunek pow. prod. montaż. do pow. prod. Zakładu	Stosunek pow. prod. do całkow. montażu	Procent braków z winy montażu /koszt/ %	Ilość m ² na 1-go prac. bezp. prod. montażu m ² /1 prac. bezp.	Srednia płaca na mont. prac. bezp. zł/m-c
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Zakład Nr 1	0,18	0,41	10,0	0,16	0,46	24,0	-	2790
2.	Zakład Nr 2	0,54	0,3	8,0	0,4	0,7	8,0	7,5	2300
3.	Zakład Nr 3	0,42	0,33	30	0,14	0,2	2,0	4,0	1950
4.	Zakład Nr 4	0,53	0,4	20	0,3	0,5	10,0	3,0	2100
5.	Zakład Nr 5	0,48	0,36	25	0,35	0,4	10,0	5,0	2240
6.	Zakład Nr 6	0,52	0,4	15	0,2	0,5	5,0	4,0	2000

3.2. Udział prac zmechanizowanych w montażu

Stosunek czasu robót zmechanizowanych w montażu do czasu wykonania montażu określa poziom i udział mechanizacji prac montażowych. Wskaźnik ten powinien wykazywać tendencję rosnącą

$$Mzm = \frac{Pzm}{Pm}$$

Pzm - pracochłonność robót zmechanizowanych w montażu,
PM - całkowita pracochłonność montażu.

Udział prac zmechanizowanych wynosi około 20%.

3.3. Wskaźnik braków z winy montażu

W ogólnej wartości wyrobów wadliwych koszt braków z winy montażu wynosi około 10%.

Obok wyżej zestawionych wskaźników, przy analizowaniu stanu organizacyjnego montażu można wykorzystać szereg innych danych, jak np.:

- a. udział robotników bezpośrednio produkcyjnych montażu w stosunku do wszystkich zatrudnionych robotników produkcyjnych. Wskaźnik ten w porównaniu z podanym stosunkiem Mc /pkt.3.1./ może pokazać wykonanie czasu zadanego;
- b. udział powierzchni produkcyjnej montażu do powierzchni produkcyjnej zakładu /podano w tabeli 2/;
- c. ilość m² powierzchni przypadająca na 1 robotnika bezpośrednio produkcyjnego /podano w tabeli 2/;
- d. wydajność z 1 m² powierzchni produkcyjnej.

4. W n i o s k i

Z całą pewnością można stwierdzić, że w przypadku obniżenia udziału pracochłonności montażu można osiągnąć duże efekty.

Z przytoczonych danych wynika, że w Zjednoczeniu "Mera" montaż ma znaczny udział pracochłonnościowy /średnio około 40%/. Prace nad organizacją komórek montażowych w Zjednoczeniu powinny być przeprowadzone w następujących etapach:

- a. Przeprowadzenie krótkiej analizy organizowanego odcinka montażowego /analiza stanu istniejącego/. Powinna ona wykazać m.in., co z zakresu technologiczności jednostek montażowych należy zmienić, jakie elementy montażu na tym etapie organizacyjnym będą brane pod uwagę. Jednocześnie powinny być prowadzone prace nad właściwym podziałem wyrobu na jednostki montażowe.
- b. Przeprowadzenie obliczeń organizacyjno-produkcyjnych, które powinny zawierać obliczenia:
 - taktu pracy,
 - zadań godzinowych, możliwości produkcyjnych,
 - obciążeń stanowisk roboczych,
 - okresu powtarzalności,
 - wielkości partii dla przyjętego okresu powtarzalności.

- c. Rozwiązanie magazynów kompletacyjnych, transportu, rozplanowanie powierzchni montażowej,
- d. organizacja stanowisk roboczych.

Należy prowadzić prace nad dalszym usprawnianiem organizacji stanowisk roboczych w istniejących liniach montażowych uwzględniając obserwacje badaczy amerykańskich, że:

- praca w powolnym tempie wykazuje niższy wskaźnik rytmiczności niż praca przy większym deficycie czasu, przeznaczonego na daną operację technologiczną;
- zwiększenie tempa pracy taśmy montażowej prowadzi do polepszenia rytmiczności pracy tylko do pewnych granic;
- odchyłki czasu wykonania identycznej operacji mogą mieścić się w granicach 15%.



Ryszard KOŹAŁSKI
Lucjan ŚWIĘTCZAK
Tadeusz TUKA
ZZEAP "ELPO"

ZAŁOŻENIA SYSTEMU EPD "ERA"

/I cz./

. W s t ę p

W procesie **kierowania** mamy do czynienia z dwoma typami strumieni:

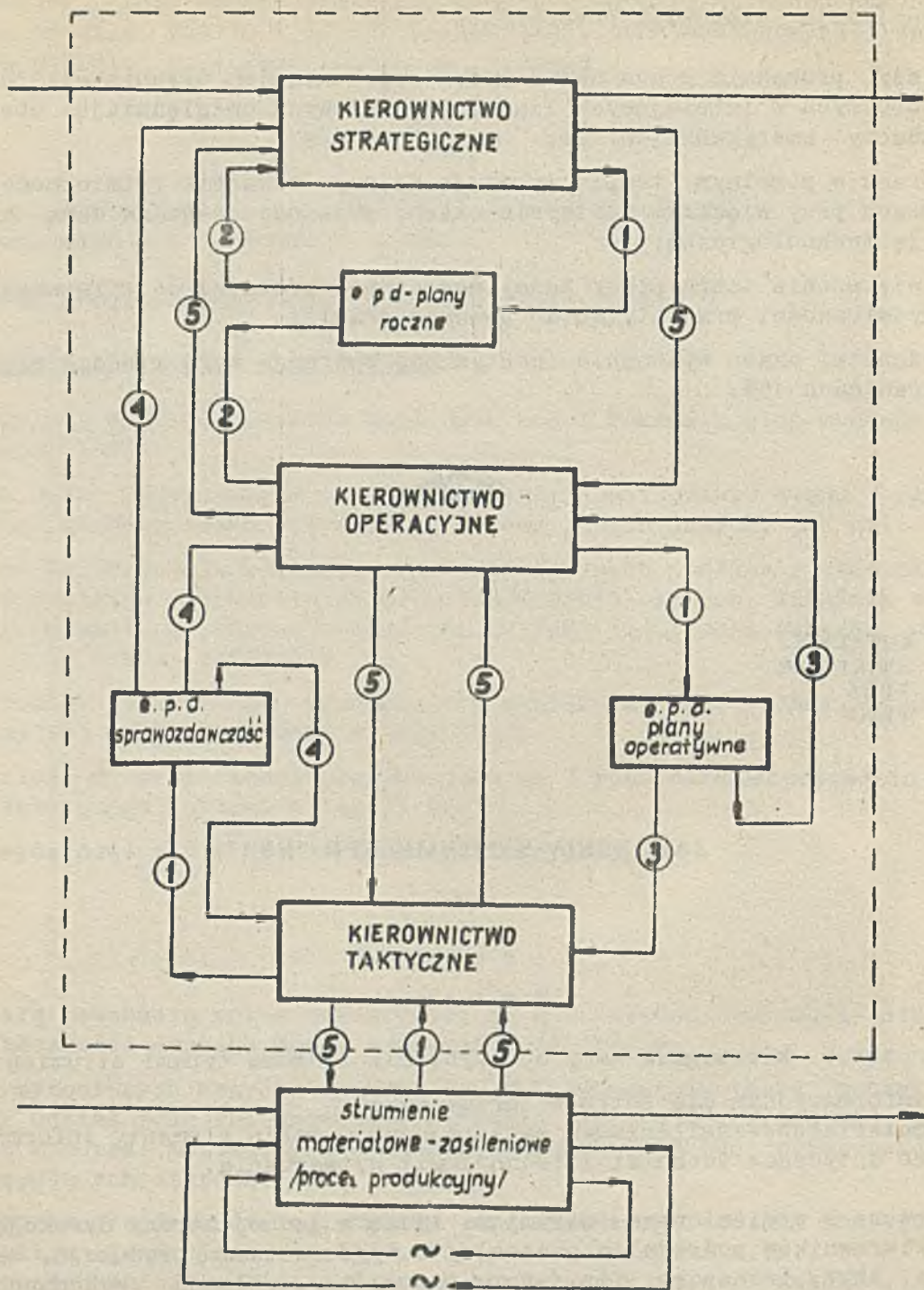
- a/ informacyjnym dla potrzeb zarządzania,
- b/ materiałowo-zasileniowym zawierającym w sobie elementy informacyjne dotyczące techniki i technologii wytwarzania.

Pierwsze z wymienionych strumieni łączą z jednej strony dyrekcję /poprzez kierowników pośrednich szczebli/ z wykonawstwem /produkcja, zaopatrzenie, zbył, transport, itp./ przy pomocy tzw. poleceń wykonawczych, z drugiej - wykonawstwo z dyrekcją, również poprzez kierowników szczebli pośrednich, przy pomocy sprawozdań lub raportów. Strumienie informacyjne tworzą sprzężenia zwrotne w cyklu zarządzania.

Strumienie informacyjne sterują strumieniami materiałowo-zasileniowymi i są w stosunku do nich pierwotne.

System informacyjny obejmuje strumienie informacyjne wraz z zestawem dokumentów wejścia, zbiorami danych i zespołem dokumentów wyjścia.

Dla ułatwienia zrozumienia zasady działania omawianego tu systemu informacyjnego przedstawiono na rys. 1 bardzo uproszczony schemat tego systemu. Rozróżnia się trzy następujące części systemu EPD /zwane również cyklami przetwarzania/:



- | | | | |
|---|------------------|---|-----------------------|
| ① | dane pierwotne | ④ | sprawozdawczość |
| ② | plany roczne | ⑤ | kontakty bezpośrednie |
| ③ | plany operatywne | | |

Rys. 1.

a/ tworzenie elementów rocznego planu techniczno-ekonomicznego, zwanego krótko EPD - p l a n y r o c z n e;

b/ tworzenie planów operatywnych produkcji, zaopatrzenia i zabezpieczenia w narzędzia i przyrządy specjalne, zwane krótko EPD - p l a n y o p e r a t y w n e, w rozbiciu na trzy podcykle: dekadowy, miesięczny i kwartalny;

c/ opracowywanie sprawozdawczości w zakresie wykonania planu operatywnego, planu rocznego, elementów normatywnego rachunku kosztów itp., zwanego krótko EPD - s p r a w o z d a w c z o ś ć, w rozbiciu na sześć podcykli: dzienny, pięciodniowy, dekadowy, miesięczny, kwartalny i roczny.

Dla uproszczenia kierownictwo zakładu podzielono na trzy grupy szczebli zarządzania:

a/ szczebel dykcji przedsiębiorstwa, zwany krótko kierownictwem strategicznym, do którego zaliczamy:

- Dyrektora Naczelnego,
- I Z-cę Dyrektora,
- Z-cę Dyrektora d/s Ekonomicznych,
- Z-cę Dyrektora d/s Administracyjno-Handlowych,
- Z-cę Dyrektora d/s Inwestycyjnych,
- Z-cę Dyrektora d/s Technicznych; wraz z następującymi komórkami:
- Działem Księgowości,
- Działem Inwestycji,
- Działem Organizacyjno-Prawnym,
- Działem Ekonomicznym,
- Działem Planowania,
- Działem Elektronicznego Przetwarzania Danych,
- Działem Osobowo-Socjalnym;

b/ szczebel pośredni, zwany krótko kierownictwem operacyjnym:

- Szef Produkcji wraz z komórkami organizacyjnymi działu przygotowania produkcji,
- Dział kontroli międzyoperacyjnej,
- Główny Technolog wraz z następującymi sekcjami: technologiczną, konstrukcji przyrządów, normowania, organizacji stanowisk pracy,
- Główny Konstruktor wraz z sekcją konstrukcyjną i warsztatem prototypowym,
- Kierownik Gospodarki Narzędziowej,
- Główny Mechanik,
- Kierownik Działu Zbytu,
- Kierownik Działu Eksportu,
- Kierownik Działu Zaopatrzenia wraz z podległymi branżystami;

c/ szczebel wykonawczy zwany krótko kierownictwem taktycznym, w skład którego wchodzi:

- podporządkowani Szefowi Produkcji: kierownik wydziału półfabrykatów wraz z podległym personelem, kierownik wydziału produkcji niekatalogowej wraz z podległym personelem, kierownik wydziału produkcji katalogowej wraz z podległym personelem, kierownik przedmontażu wraz z podległym personelem, kierownik magazynu półfabrykatów,
- podporządkowani Kierownikowi Gospodarki Narzędziowej: kierownik wydziału narzędziowni wraz z podległym personelem, kierownik wypożyczalni narzędzi wraz z podległym personelem, kierownik wydziału napraw wraz z podległym personelem,

- podporządkowany Głównemu Mechanikowi wydział remontowy,
- podporządkowany Kierownikowi Działu Zaopatrzenia, kierownik magazynów surowców wraz z magazynierami,
- podporządkowany Kierownikowi Działu Zbytu, kierownik magazynu wyrobów gotowych.

W powyższej klasyfikacji ujęto komórki organizacyjne przedsiębiorstwa, współpracujące bezpośrednio z systemem Elektronicznego Przetwarzania Danych.

Należy podkreślić, że wszystkie części systemu przetwarzania korzystają z tych samych zbiorów danych /kartotek/ i poprzez te zbiory są wzajemnie powiązane.

Ze względu na to, że wszystkie dane pierwotne, będące podstawą sprawozdawczości, są opisem stanu strumieni materiałowo-zasileniowych z przeszłości /najpierw musi nastąpić jakieś zdarzenie, a dopiero potem powstaje dokument pierwotny stwierdzający zdarzenie/, założono uwzględnienie w systemie elementów przewidywania, dotyczących skutków odchylenia od planu operatywnego. Należy podkreślić, że wszystkie sprawozdania /raporty/ związane z przebiegiem realizacji planu operatywnego powinny być wykonywane metodą wyjątków. Oznacza to, że w raporcie wykorzystane będą tylko te pozycje, w odniesieniu do których powstała istotna rozbieżność między planem operatywnym a realizacją.

Niezależnie od tego, dla ilu celów będzie wykorzystywany dokument pierwotny, do systemu informacyjnego zostanie on wprowadzony tylko raz, poprzez jeden ustalony cykl przetwarzania. Ponadto zakłada się, że przetwarzanie będzie przetwarzaniem partiowym, a nie indywidualnym.

2. Ewidencja surowców

Przyjęto, że surowce będą podlegały ewidencji na drodze od magazynów centralnych do rozdzielni wydziałów produkcyjnych włącznie. Zgodnie z dotychczasową praktyką przyjęto podział surowców na normowane i nienormowane.

Dla wydziałów produkcyjnych ewidencja surowców normowanych będzie prowadzona w układzie ilościowo-wartościowym /włącznie z wyliczeniem stanu ewidencyjnego na koniec okresu sprawozdawczego/ z uwzględnieniem rozchołu surowców na cele bezpośrednio i pośrednio produkcyjne.

Ewidencja ilościowo-wartościowa surowców nienormowanych będzie prowadzona jedynie w magazynach. W podobny sposób będą ewidencjonowane surowce normowane i nienormowane zużywane przez wydziały pomocnicze, takie jak Gospodarka Narzędziowa, Dział Głównego Mechanika, Dział Modelowy, Dział Gospodarczy, Dział Urządzeń Kontrolnych. W tych wydziałach wartość pobranych surowców zostanie zaliczona do kosztów wydziałowych. Surowce te nie będą jednak ewidencjonowane od momentu przekazania z magazynu do rozdzielni wydziałowej.

W magazynach surowcowych ewidencja obejmuje pełne rozliczenie ilościowo-wartościowe materiałów, z podaniem stanów ewidencyjnych na koniec okresu sprawozdawczego. W/w informacje dotyczące ewidencji ilościowo-wartościowej zawarte będą w tabulogramach:

S-08 "Raport ilościowo-wartościowy, stanu surowców w magazynie i wydziałach", /częstotliwość miesięczna/,

S-09 "Raport odchylenia od normy czasowej i materiałowej" /częstotliwość miesięczna/,

S-10 "Wykaz niezrealizowanych limitów" /częstotliwość miesięczna/,
S-15 "Sprawozdanie z produkcji w toku" /częstotliwość miesięczna/.

Podstawą prowadzenia ewidencji są następujące dokumenty pierwotne, dostosowane do potrzeb EPD:

- a/ "Pz" - Przyjęcie materiału,
- b/ "Ws" - Wysyłka surowców,
- c/ "Mm" - Kwit przesunięcia międzymagazynowego,
- d/ "Pl" - Protokół likwidacyjny,
- e/ "Lm" - Limit materiałowy,
- f/ "Rw" - Pobranie materiału,
- g/ "Zw" - Zwrot materiału,
- h/ "Kr" - Karta robocza,
- i/ "Ks" - Karta spisu surowców,
- j/ "Ds" - Potwierdzenie dostawy surowca.

W oparciu o powyższe dokumenty tworzone będą odpowiednie rekordy, będące podstawą aktualizacji zbiorów danych zwanych kartotekami.

Całość informacji dotyczących ewidencji surowców /czyli materiałów zakupowanych przez Zakład/ będzie zawarta w zbiorze danych, zwanym kartoteką surowcową. Między innymi w kartotece tej uwzględnione zostaną informacje o rezerwacji surowca, powstające automatycznie w momencie budowania planu operatywnego. W oparciu o aktualny stan i rezerwacje opracowany będzie plan zużycia materiałów. Informacje dotyczące zapotrzebowania na materiały zawarte będą w następujących tabulogramach:

- O-06 "Plan operatywny potrzeb surowcowych" /częstotliwość miesięczna/,
- O-08 "Plan kwartalny potrzeb surowcowych" /częstotliwość kwartalna/,
- P-03 "Plan zamówień surowców" /częstotliwość kwartalna/,
- P-04 "Planowane zużycie materiałów w układzie gałęziowym" /częstotliwość roczna/.

Dokument "Ds" umożliwia stwierdzenie, czy brakujący surowiec został zamówiony. Informacje tego typu zapisywane są w kartotece w pozycji "zamówiono". Dokument "Pz" będzie sygnałem realizacji zamówienia, stanowiąc jednocześnie przychód do magazynu. W przypadku braku materiału w magazynie, np. z powodu opóźnienia realizacji zamówienia, będzie drukowany tabulogram informacyjny o przewidywanych skutkach tego opóźnienia:

- S-03 "Przewidywane skutki nieterminowego dostarczenia materiału lub asortymentu z kooperacji" /częstotliwość dekadowa/.

Z obszaru objętego systemem EPD wyłączony zostanie magazyn przejściowy. W związku z tym nie będą przetwarzane informacje dotyczące sprawozdania materiału, sprawdzania przez dział kontroli technicznej itp.

W oparciu o kartotekę surowcową powstanie tabulogram umożliwiający opracowanie sprawozdań zużycia materiałów GM-1 i GM-11:

- S-20 "Sprawozdanie ilościowo-wartościowe z wykonania planu zaopatrzenia materiałowo-technicznego" /częstotliwość kwartalna/.

Niezbędnym warunkiem właściwej pracy EPD w zakresie ewidencji jest dokładność wypełnienia dokumentów wejścia, zarówno pod względem czytelności druku, jak i właściwego wypełnienia oraz podania prawdziwych informacji.

3. Ewidencja półfabrykatów

Określenie "półfabrykaty" obejmuje detale, podzespoły i zespoły dowolnego rzędu wykonywane przez zakłady w oparciu o dokumentację technologiczną. Półfabrykaty dzielą się następnie na półfabrykaty w trakcie wykonywania i półfabrykaty gotowe.

Półfabrykat w trakcie wykonywania jest to materiał /surowiec lub półfabrykat wykonany wchodzący/, na którym została wykonana co najmniej pierwsza operacja technologiczna, a kontrola techniczna nie zakwalifikowała go jeszcze jako: półfabrykatu gotowego, wyrobu gotowego albo braku nienaprawialnego. Natomiast "półfabrykat gotowy" został już przyjęty przez kontrolę techniczną po dokonaniu na nim ostatniej operacji technologicznej. Półfabrykat w trakcie wykonywania musi podlegać ewidencji we wszystkich miejscach, w których może występować, czyli:

- na stanowiskach roboczych w wydziałach produkcyjnych lub pomocniczych,
- w rozdzielniach wydziałowych,
- w kooperacji zewnętrznej.

Ewidencję miejsc występowania ograniczyć można do określenia wydziału./Rozdzielnia wydziałowa traktowana jest tu jako składowa część wydziału/. Natomiast w obrębie wydziału musi być znana ilość aktualnie występująca po kolejnej operacji, w następującym układzie:

1. ilość sztuk dobrych,
2. ilość sztuk złych,
3. ilość zdanych braków nienaprawialnych.

Przez "sztuki złe" rozumie się te braki, co do których nie wiadomo, czy są naprawialne czy nienaprawialne. Pozyoje 1 i 2 to stany netto po operacji. Oznacza to, że np. w przypadku przekazania pewnej ilości sztuk do następnej operacji odpowiednio zostaje zmniejszona pozycja 1. Dokument zmieniający stany pozycji 1 i 2 w kolejnej operacji i stan pozycji 1 w poprzedniej operacji stanowi dla danej operacji karta robocza "Kr". Całość ewidencji każdego półfabrykatu w trakcie wykonania prowadzi się w ramach partii produkcyjnej danego półfabrykatu /asortymentu/. Sygnałem zaliczenia materiału do półfabrykatów w trakcie wykonania jest pojawienie się "Kr" dla operacji, do której dany materiał jest wykorzystywany. Ilość sztuk wykonanych odpowiada ilości rzeczywistej /podanej na "Kr"/, natomiast rozchód materiału dokonywany jest na podstawie jednostkowych norm zużycia dla wykonanej ilości sztuk.

Wysłanie i powrót półfabrykatu do i z kooperacji wewnętrznej są sygnalizowane przy pomocy "Kz" - kwitu zdania półfabrykatów. Natomiast wysłanie półfabrykatu do kooperacji zewnętrznej jest sygnalizowane przy pomocy dokumentu "Wz" - wysyłka wyrobu, zaś powrót półfabrykatu z kooperacji zewnętrznej - przy pomocy dokumentu "Pz" - przyjęcia materiału.

Sygnałem przejścia półfabrykatu w trakcie wykonywania na półfabrykat gotowy jest dokument "Kz" - kwit zdania półfabrykatów, zaś sygnałem przejścia półfabrykatu w trakcie wykonywania na wyrób gotowy jest dokument "Pw" - kwit zdania wyrobu gotowego. Sygnałem zdania braków nienaprawialnych jest również dokument "Kz". Należy zaznaczyć, że rozliczenie partii półfabrykatu w trakcie wykonywania następuje na sygnał "Ok" - odcinek kontrolny karty obiegowej partii półfabrykatu.

Przedstawiona wyżej metoda ewidencji półfabrykatów w trakcie wykonywania umożliwia z jednej strony kontrolę wykonania planu operatywnego,

z drugiej zaś - pozwala w sposób prosty skonfrontować wynik spisu /dokument "Kp" - karta spisu półfabrykatów/ ze stanami ewidencyjnymi. Półfabrykaty gotowe ewidencjonowane będą podobnie jak surowce w magazynie półfabrykatów i rozdzielniach wydziałowych-produkcyjnych. Ewidencja będzie prowadzona w układzie ilościowo-wartościowym. Sygnałem przychodu półfabrykatów do magazynu są następujące dokumenty:

1. "Kz" - kwit zdania półfabrykatu,
2. "Zw" - zwrot materiałów.

Dokument "Lp" - limit półfabrykatu jest sygnałem rozchodu z magazynu i sygnałem przychodu do rozdzielni wydziałowej. Sygnałami rozchodu są poza tym następujące dokumenty:

3. "Rm" - pobranie materiałów,
4. "Pl" - protokół likwidacyjny,
5. "Mw" - kwit przesunięcia między magazynem półfabrykatów, a magazynem wyrobów gotowych.

Spis półfabrykatów gotowych, podobnie jak spis półfabrykatów w trakcie wykonywania, odbywać się będzie w oparciu o "Kp". Natomiast rozchód półfabrykatów w rozdzielniach wydziałowych - w oparciu o "Kr", sygnalizujące wykonanie operacji, w której dany półfabrykat zostaje włączony do półfabrykatu wyższego rzędu /lub wyrobu gotowego/. znajdujące się w toku wykonywania.

Półfabrykaty znajdujące się w toku wykonania będą ewidencjonowane w zbiorze, zwanym "Kartoteką planu i wyników produkcji", zaś półfabrykaty gotowe - w "Kartotece półfabrykatów". W oparciu o wyżej wymienione kartoteki powstaje kilka tabulogramów:

- S-04 "Raport zabrakowanych i niezdaných asortymentów z wydziału" /częstotliwość miesięczna/,
- S-15 "Sprawozdanie z produkcji w toku" /częstotliwość miesięczna/,
- S-19 "Różnice inwentaryzacyjne robót w toku" /częstotliwość kwartalna/,
- S-10 "Wykaz niezrealizowanych limitów" /częstotliwość miesięczna/,
- S-14 "Sprawozdanie kosztowe z produkcji partii" /częstotliwość zmienna/.

4. Ewidencja wyrobów gotowych

Wykonanie wyrobu gotowego jest sygnalizowane przez pojawienie się kwitu "Pw" stanowiącego zarówno podstawę zakończenia ewidencji w fazie produkcji jak też rozpoczęcia ewidencji wyrobu w magazynie wyrobów gotowych. Zbiór danych w oparciu o który będzie prowadzona ewidencja wyrobów gotowych, nosi nazwę "Kartoteki wyrobów gotowych".

Oprócz ewidencji ilościowo-wartościowej wyrobów gotowych, w "Kartotece wyrobów gotowych" prowadzona będzie ewidencja złożonych zamówień i realizacji tych zamówień. Gromadzone będą również informacje do sprawozdawczości zbytu ze sprzedaży i złożonych zamówień. Obok "Pw" w ewidencji wyrobów gotowych biorą udział następujące dokumenty:

1. "Pp" - Potwierdzenie otrzymania zamówienia,
2. "Wz" - Sprzedaż wyrobów gotowych,
3. "Kp" - Karta spisu wyrobu,
4. "Pl" - Protokół likwidacyjny,
5. "Pz" - Przyjęcie materiałów,
6. "Mw" - Kwit przesunięcia międzymagazynowego.

W oparciu o kartotekę wyrobów gotowych zostaną sporządzone następujące tabulogramy:

- S-02 "Raport ilościowo-wartościowy z wykonania planu produkcji towarowej" /częstotliwość pięciodniowa/,
- S-07 "Raport ilościowo-wartościowy stanu wyrobów gotowych" /częstotliwość miesięczna/,
- S-17 "Raport Działu Zbytu ze złożonych zamówień" /częstotliwość kwartalna/,
- S-18 "Raport Działu Zbytu z produkcji i sprzedaży" /częstotliwość kwartalna/,
- S-24 "Sprawozdanie z produkcji zakończonej" /częstotliwość miesięczna/,
- S-26 "Sprawozdanie z niewykonanych umów zbytu" /częstotliwość kwartalna/.

5. Ewidencja przyrządów i narzędzi specjalnych

Ewidencja przyrządów, narzędzi i sprawdzianów specjalnych obejmuje tylko te przyrządy, które zostały albo wykonane w zakładach albo na specjalne zamówienie zakładu i posiadają oddzielną własną numerację. Celem tej ewidencji jest stworzenie podstawowych danych dla potrzeb planowania operatywnego.

Ewidencja przyrządów, narzędzi i sprawdzianów specjalnych obejmuje wypożyczalnie narzędzi i umożliwia odpowiedź na następujące pytania: czy przyrząd jest dobry i znajduje się w wypożyczalni lub w którymś z wydziałów produkcyjnych: jeśli nie, to znaczy, że został przekazany do naprawy i wówczas należy określić, w jakim terminie zostanie naprawiony.

Podstawą prowadzenia ewidencji są następujące dokumenty:

1. "Np" - naprawa przyrządu - sygnał przekazania przyrządu z naprawy do wypożyczalni,
2. "Zp" - zwrot przyrządu - sygnał przekazania przyrządu do naprawy z podaniem równocześnie przewidywanego, a raczej planowanego terminu dokonania naprawy.

6. Planowanie roczne

System EPD ma objąć jedynie fragment prac związanych z opracowywaniem rocznego planu techniczno-ekonomicznego. W zasadzie cały ciężar prac planistycznych spoczywa w dalszym ciągu na Dziale Planowania. Dopiero w momencie kiedy Dział Planowania opracuje roczny plan produkcji w rozbięciu na wykonania poszczególnych asortymentów, i zamienia ten plan na dokumenty "Rp" /roczny plan produkcji/ system EPD zostanie włączony w opracowywanie elementów planu techniczno-ekonomicznego.

W oparciu o kartotekę technologiczną zostaną opracowane rozwinięcia technologiczne rocznego planu produkcji, a następnie - poniższe tabulogramy:

a/ P-01 "Roczne dane techniczno-ekonomiczne" określające, w oparciu o plan produkcji: pracochłonność, długość cykli produkcyjnych oraz udział robocizny bezpośredniej, robocizny obcej, materiałów podstawowych /w ujęciu kosztowym, z rozbięciem na działy/ a także wyliczenie wartości planu w poszczególnych cenach.

b/ P-02 "Roczne obciążenie gniazd w rozbiciu na poszczególne pozycje planu rocznego /asortymenty/", umożliwiające wyliczenie ilości robotników bezpośrednio produkcyjnych w gniazdach, wydziałach i zakładzie jako całości.

c/ P-04 "Planowanie zużycia materiałów potrzebnych do wykonania planu produkcji finalnej", umożliwiające opracowanie planu zaopatrzenia /ZM-2/.

Przyjmuje się możliwość opracowania kilku wersji powyższych trzech tabulogramów dla różnych wariantów rocznego planu produkcji. W momencie uznania któregoś z wariantów za ostateczny nastąpi przeniesienie danych, dotyczących tego wariantu, do zbiorów informacyjnych systemu.

INFORMACJA O AKTUALNYCH WYDAWNICTWACH NORMALIZACYJNYCH

Wydawcą wszelkich materiałów z dziedziny normalizacji są Wydawnictwa Normalizacyjne - Warszawa, ul. Nowogrodzka 22. Poniżej podajemy wybór nowości wydawniczych, które ukażą się w ciągu roku 1969.

KATALOGI I INFORMATORY

- Katalog Polskich Norm 1969
- Katalog norm branżowych 1968. Dodatek
- Międzynarodowe zalecenia normalizacyjne. Katalog-Informator
- Zbiór aktów prawnych dotyczących normalizacji.

KSIAŻKI

- Ekonomiczna efektywność normalizacji w przemyśle maszynowym. Metodyka obliczania /tłumaczenia z rosyjskiego/
- Normalizacja w przedsiębiorstwie przemysłowym - E.Grabowski, B.Mrozowski, St. Piasecki
- Międzynarodowe organizacje normalizacyjne ISO, IEC - Z. Kołodziejczyk, J. Ordon

SERIA POPULARYZACJI NORMALIZACJI

- Co to jest normalizacja?
- Typizacja i unifikacja w przemyśle maszynowym
- Rola normalizacji w handlu międzynarodowym
- Normalizacja w gospodarce materiałowej.

Wszystkie wydawnictwa normalizacyjne - książki i normy można nabywać w następujących księgarniach specjalistycznych:

- Księgarnia Norm, Warszawa, ul. Nowolipie 4
- Księgarnia NORMALIZACJA, Katowice, ul. Stanisława 4
- Łódzka Księgarnia Techniczna, Łódź, ul. Plac Komuny Paryskiej 5
- Główna Księgarnia Techniczna, Warszawa, ul. Świętokrzyska 14
- Księgarnia Techniczna, Kraków, ul. Rynek Główny 36.

Książki z zakresu normalizacji można nabyć także w wojewódzkich księgarniach technicznych "Domu Książki". /czb./

AUTOMATYKA I APARATURA POMIAROWA
NA POLSKIEJ WYSTAWIE GOSPODARCZEJ
W MOSKWIE

Na przełomie czerwca i lipca br. eksponowana będzie w Moskwie Polska Wystawa Gospodarcza, organizowana z okazji 25-lecia Polski Ludowej. Jej celem, jak i organizowanego w tym samym czasie w Moskwie sympozjum naukowo-technicznego, ma być przedstawienie polskich osiągnięć technicznych i gospodarczych i zaprezentowanie potencjału naukowego. Dla zorganizowania wystawy powołano zespoły branżowe, które wystawią najnowsze i najbardziej właściwe pod względem technicznym ekspozyty. Na sympozjum naukowo-techniczne złożą się 24 referaty naświetlające poszczególne problemy nauki i techniki.

W specjalnym, zorganizowanym oddzielnie "Dniu nauki polskiej" osiągnięcia polskiej nauki i techniki zaprezentują przedstawiciele Polskiej Akademii Nauk, Naczelnej Organizacji Technicznej oraz Komitetu Nauki i Techniki.

Na Polskiej Wystawie Przemysłowej przemysł automatyki i aparatury pomiarowej reprezentowany będzie w wielu działach tematycznych przez ok. 40 przedsiębiorstw. Spośród przedsiębiorstw zgrupowanych w Zjednoczeniu Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" w Wystawie wezmą udział:

- Wrocławskie Zakłady Elektroniczne "Elwro" - Wrocław
- Zakłady Mechaniczno-Precyzyjne "Błonie" - Błonie
- Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "PAP" - W-wa-Falenica
- Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych "Lumel" - Zielona Góra
- Zakłady Wytwórcze Elementów Automatyki Przemysłowej "Polna" - Przemyśl
- Krakowska Fabryka Aparatów Pomiarowych - Kraków
- Zakłady Automatyki Przemysłowej - Ostrów Wlkp.
- Zakłady Mechaniki Precyzyjnej - Gdańsk
- Warszawskie Zakłady Aparatury Laboratoryjnej i Pomiarowej - Warszawa
- Kujawska Fabryka Manometrów - Włocławek
- Łódzka Fabryka Zegarów - Łódź
- Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych "Era" - Warszawa
- Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Elpo" - Warszawa
- Zakłady Aparatury Elektrycznej "Refa" - Swiebodzice
- Zakłady Wytwórcze Aparatury Precyzyjnej "Pafal" - Swidnica
- Przedsiębiorstwo Kompleksowej Automatyzacji "Meramont" - Poznań.

W oddzielnym stoisku zademonstruje swoje ekspozyty Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów - Warszawa.

Ponadto w ekspozycji automatyki i aparatury pomiarowej reprezentowanych będzie 16 zakładów przemysłowych koordynowanych przez Zjednoczenie "Mera".

W związku z Polską Wystawą Gospodarczą przewiduje się wydanie specjalnego Informatora Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej, który zawierał będzie informacje o polskich przedsiębiorstwach i ich produkcji.

Poza opracowaniami dotyczącymi poszczególnych przedsiębiorstw w Informatorze znajdują się m.in. następujące tematy:

- Polski przemysł aparatury pomiarowej i środków automatyzacji,
- Systemy i elementy automatyki przemysłowej,
- Maszyny matematyczne i urządzenia peryferyjne,
- Sprzęt laboratoryjny,
- Automatyzacja obiektów przemysłowych,
- Przedsiębiorstwo Handlu Zagranicznego "Metronex".

Informator zawierać będzie również pełną listę towarową eksponatów, które będą przedmiotem moskiewskiej ekspozycji. /czb./

CZASOPISMA Z DZIEDZINY NORMALIZACJI

- BIULETYN PKN - miesięcznik, organ urzędowy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, kolportowany wyłącznie przez WYDAWNICTWA NORMALIZACYJNE w prenumeracie rocznej. Cena prenumeraty 120 złotych,
- NORMALIZACJA - miesięcznik naukowo-techniczny poświęcony działalności normalizacyjnej w Polsce i zagranicą.

Poza artykułami problemowymi dotyczącymi działalności PKN, normalizacyjnych prac branżowych, badań skutków ekonomicznych i technicznych normalizacji oraz jej metodyki, czasopismo zawiera m.in. następujące działy:

- kroniki, sprawozdania, recenzje,
- roczne normy,
- przeglądy piśmiennictwa normalizacyjnego polskiego i obcojęzycznego oraz norm zagranicznych,
- komunikaty Centralnego Ośrodka Informacji Normalizacyjnej
- przegląd językowy normalizacji.

Miesięcznik kolportowany jest wyłącznie przez PUPiK "RUCH" w Lublinie. Cena 1 egzemplarza 17 zł, a w prenumeracie rocznej - 204 zł /czb./

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

