

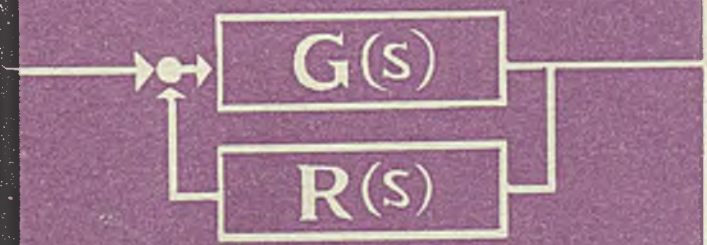
P. 2900/72

MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

INFORMATYKA



BIULETYN

3(121)

Rok XI. 1972

K O L E G I U M R E D A K C Y J N E

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska Kochan
Redaktorzy działowi: mgr Bolesław Drożak
 inż. Ludomir Kowalski
 Jan Grzędzielski
 mgr inż. Andrzej Janczewski
 Czesław Kaliciński
Członkowie: mgr inż. Ryszard Jackowicz
 mgr inż. Janusz Matejak

W A R U N K I P R E N U M E R A T Y

Cena prenumeraty rocznej - 516,- zł

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

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P.2900/72

BIULETYN
„MERA”

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

Numer poświęcony

Lubuskim Zakładom Aparatów Elektrycznych "Lumel"

w Zielonej Górze

W A R S Z A W A, M A R Z E C 1 9 7 2

SPIS TREŚCI

EKONOMIKA I ORGANIZACJA

str.

	A. Salamaka	- Rozwój organizacyjno-techniczny Lubuskich Zakładów Aparatów Elektrycznych "Lumel" w latach 1971-75.....	3
i	W. Kwiatkowski	- Rozwój produkcji przekaźników pomocniczych w Oddziale "Lumelu" w Żarach	9
	Z. Miadziołko	- Czynniki rozwoju gospodarczego "Lumelu".....	17
	W. Chabior	- Dział Kontroli Jakości a jakość produkcji	21

WSPÓŁPRACA: PRZEMYSŁ - NAUKA

	Z. Karkowski, A. Antoń	- Współpraca "Lumelu" z Instytutem Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej	30
	A. Podemski	- O metodzie i trybie współpracy PIAP /Oddział we Wrocławiu/ z LZAE "Lumel" na przykładzie opracowania i wdrożenia tablicowych mierników mocy i fazy	34

TECHNIKA

	K. Bardziński, R. Suszwedyk	- Zmiana organizacji i technologii produkcji mierników tablicowych	37
	A. Zogas	- Nowe rozwiązania techniczne przekaźników pomocniczych dla potrzeb energetyki	46
	J. Dobrzyński	- Nowy zestaw regulatorów temperatury RE1.....RE4	52
	Z. Tarnowski, A. Głośnicki	- Tłumik cieczowy do mierników elektrycznych	59
	W. Wieczorek	- Problemy magnesowania magnesów trwałych	68

KOMUNIKATY

	A. Sipowicz	- Przygotowanie techniczno-organizacyjne "Lumelu" do specjalizacji eksportowej	74
	R. Kwolek	- Wykonywanie nieścieralnych nadruków na blasze aluminiowej	77
	L. Kurjański, B. Mądry	- Charakterystyka Działu Gospodarki Narzędziowej oraz zagadnienie postępu technicznego w produkcji narzędzi specjalnych	81

EKONOMIKA I ORGANIZACJA

inż. Andrzej SALAMAKA

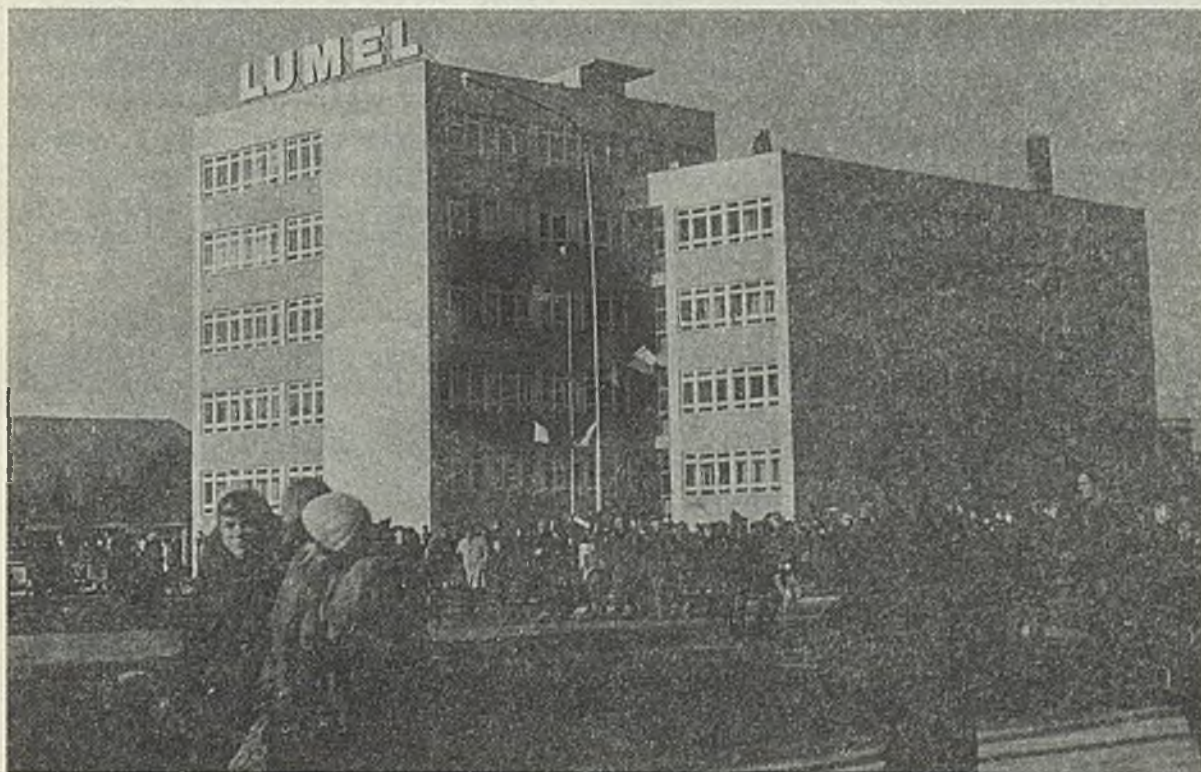
Dyrektor Techniczny LZAE "Lumel"



ROZWÓJ ORGANIZACYJNO-TECHNICZNY LUBUSKICH ZAKŁADÓW APARATÓW ELEKTRYCZNYCH "LUMEL" W LĄTACH 1971-75

Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych "Lumel" wchodzące w skład Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" produkują szeroki asortyment mierników elektrycznych, tablicowych i przenośnych regulatorów elektronicznych, rejestratorów elektrycznych i pneumatycznych oraz przekaźników pomocniczych. Asortyment produkcji obejmuje ponad 110 typowymiarów oraz kilka tysięcy zakresów i wykonań.

Konsekwentna realizacja wieloletniego programu postępu konstrukcyjnego, technologicznego i organizacyjnego zapewnia ciągły ilościowy i jakościowy



Fot. 1. Nowy budynek zaplecza technicznego, oddany do użytku w sierpniu 1971

wy wzrost produkowanych przyrządów pomiarowych i gwarantuje coraz pełniejsze pokrycie potrzeb przemysłu krajowego oraz dynamiczny wzrost produkcji eksportowej.

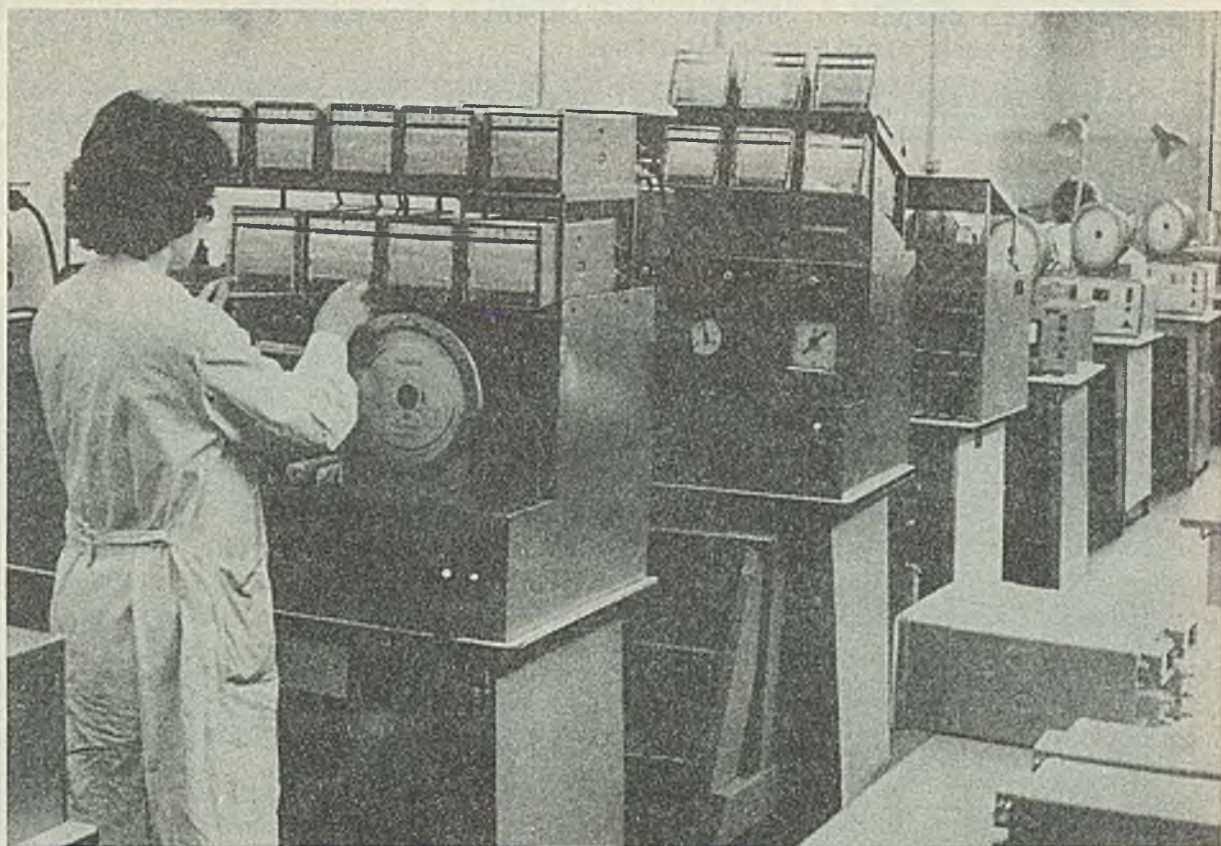
Zadania stojące przed zakładami "Lumel" w bieżącej 5-letce są ambitne i trudne, gdyż zamierzamy uruchomić i wdrożyć do produkcji seryjnej ponad 100 nowych konstrukcji nowoczesnych wyrobów i opanować kilkadziesiąt technologii, dotychczas nie stosowanych w polskim przemyśle elektrotechnicznym. Dotyczy to głównie opanowania przetwórstwa nowych tworzyw sztucznych, nowych pokryw antykorozyjnych, nowoczesnych zautomatyzowanych metod obróbki mechanicznej i montażu.

Praktycznie, w bieżącej 5-letce nastąpi prawie całkowita wymiana produkowanego obecnie asortymentu lub jego gruntowna modernizacja.

Zakłady "Lumel" przewidują swój dalszy rozwój w następujących głównych grupach asortymentowych:

- 1/ M i e r n i k i t a b l i c o w e w szerokiej gamie typowymiarów i wykonani specjalnych, głównie dla potrzeb energetyki przemysłowej. Przewidujemy równoległą produkcję mierników w obudowie dotychczasowej z tworzyw sztucznych, jak i w obudowie metalowej z wąską ramką oraz zamierzamy wprowadzić do produkcji w 1973 r. mierniki cyfrowe tablicowe.
- 2/ M i e r n i k i p r z e n o ś n e u n i w e r s a l n e rodziny "Lawo" przeznaczone dla potrzeb serwisowych. W każdym roku zamierzamy opanować produkcję co najmniej jednego nowego wyrobu z tej rodziny. W roku 1972 ukaże się miernik uniwersalny przeznaczony dla użytkowników pojazdów samochodowych /pomiar obrotów i napięcia/. Pracujemy również nad konstrukcją miernika uniwersalnego o odczycie cyfrowym.
- 3/ E l e k t r o n i c z n e r e g u l a t o r y t e m p e r a t u r y wychyłowe i niewychyłowe typu RL, opanowane w przedsiębiorstwie na bazie zakupionych licencji oraz rozwijane i modernizowane we własnych pracowniach konstrukcyjnych. Powstaje nowa rodzina regulatorów temperatury o gabarytach 72 x 72 i 96 x 96 mm, tanich i niezawodnych w eksploatacji.
- 4/ R e j e s t r a t o r y e l e k t r o n i c z n e - kompensacyjne MKV i pneumatyczne typu PZ-2 - opanowane i rozwijane w przedsiębiorstwie na bazie zakupionych licencji. Zdobyte doświadczenia konstrukcyjne, technologiczne i organizacyjne oraz umiejętności monterskie pozwoliły na skonstruowanie nowych odmian rejestratorów, jak: rejestratora typu KR1 3 kanałowego, dla automatyki, który uruchamiamy w 1972 r. oraz odmianę rejestratora pneumatycznego - typu PZ-3, o obudowie zmodernizowanej pod kątem dostaw kooperacyjnych dla firmy "Siemens".
- 5/ P r z e k a ż n i k i p o m o c n i c z e pośredniczące typu R-15 przeznaczone głównie dla automatyki i energetyki przemysłowej oraz przekaźniki miniaturowe typu RM-1 opanowane w 1971 r. Przekazniki pomocnicze są produkowane w naszym oddziale w Żarach, gdzie filia Zakładu Doświadczalnego pracuje nad nowymi odmianami przekaźników, zgodnie z potrzebami przemysłu krajowego i eksportu.
- 6/ O s p r z ę t p o m i a r o w y, przeznaczony do współpracy z produkowaną aparaturą pomiarową jak: boczniki, oporniki dodatkowe, lampki, sondy, zaciski i przewody łączące.

Ważnym przedsięwzięciem organizacyjnym Przedsiębiorstwa jest całkowite przekazanie produkowanego od wielu lat osprzętu elektrotechnicznego do spółdzielczości pracy. Produkowane przełączniki, łączniki, przyciski sterownicze, lampki sygnalizacyjne, zaciski i listwy zaciskowe na wspólnych wydziałach produkcyjnych obok części i podzespołów przeznaczonych dla aparatury pomiarowej - wpływały ujemnie na warunki technologiczno-organizacyjne i rzutowały na niską jakość i niezawodność elementów do przyrządów pomiarowych i przekaźników.



Fot. 2. Stanowiska montażowe do regulacji i kontroli rejestratorów typu PZ-3

Przekazanie produkcji osprzętu elektrotechnicznego oraz rozkooperowanie produkcji transformatorów i prądniczek tachometrycznych /do Zakładów Automatyki Przemysłowej w Ostrowie Wlkp./ wydatnie wpłynęło na wzrost jakości produkcji finalnej i pozwoliło naszym specjalistom na skoncentrowanie się na problematyce technicznej, ściśle związanej z aparaturą pomiarową.

W roku 1967 powołano przy LZAE "Lumel", Zakład Doświadczalny Aparatury Kontrolno-Regulacyjnej, co umożliwiło szybsze opanowanie nowych konstrukcji, nowych technologii i produkcję szerokiej gamy unikalnych stanowisk i urządzeń produkcyjno-kontrolnych gwarantujących wysoką jakość produkowanych wyrobów.

Oddano do użytku w 1971 r. nowoczesny budynek przeznaczony głównie dla zaplecza technicznego. Stwarza to znacznie korzystniejsze warunki do pracy koncepcyjnej nad rozwojem organizacyjno-technicznym Przedsiębiorstwa i gwarantuje dalszy dynamiczny wzrost produkcji "Lumelu" w bieżącej 5-letce. W całym dziesięcioleciu 1960-70 wyprodukowaliśmy łącznie 5 mln mierników elektrycznych. Wyprodukowanie tej samej ilości planujemy w bieżącej 5-letce 1971-75.

W 1971 r. przeprowadziliśmy gruntowną reorganizację wydziałów montażowych i systemu planowania. Zmiana polegała między innymi na podziale technologicznym, zgodnym ze specjalizacją montażu podzespołów do mierników elektrycznych. Wydzielone zostały:

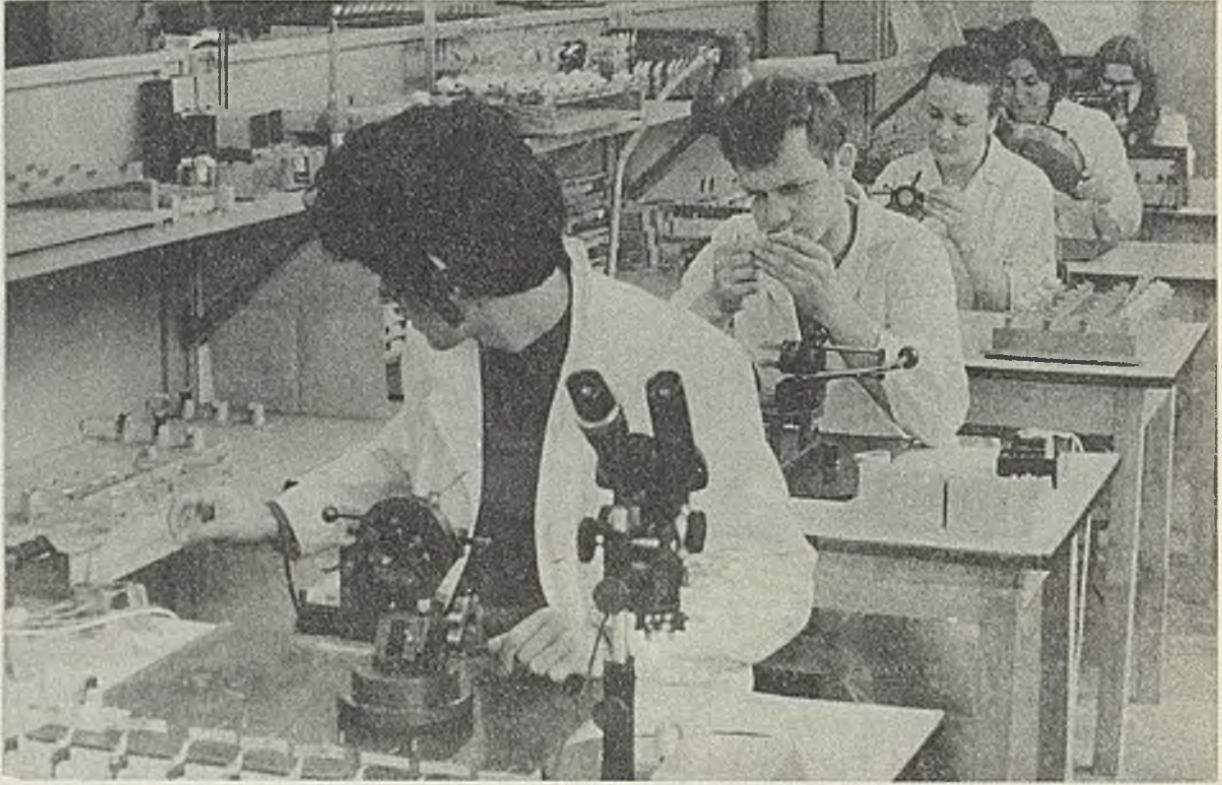
- Oddział montażu organów ruchomych do wszystkich mierników;
- Oddział montażu mechanizmów i części dolnych;
- Oddział starzenia podzespołów i kontroli finalnej wyrobów.

Pozwoliło to na wzrost wydajności pracy, znaczną poprawę jakości produkcji i poszczególnych zespołów oraz na dokładniejsze planowanie produkcji poszczególnych typów i zakresów pomiarowych.

Równocześnie wprowadzone zostały liczne, specjalne pojemniki do poszczególnych zespołów i części oraz bardziej dokładne i niezawodne oprzyrządowanie technologiczno-montażowe.

Przeprowadzono w latach 1970-71 następujące prace organizacyjno-techniczne o dużym znaczeniu dla poprawy jakości produkcji i wzrostu wydajności pracy:

- wydzielenie i zorganizowanie oddziału montażu regulatorów elektronicznych typu RK;



Fot. 3. Taśma montażowa elektronicznych regulatorów wychyłowych temperatury typu RK

- wydzielenie i zorganizowanie oddziału montażu rejestratorów elektronicznych typu MKV-4 oraz regulatorów elektronicznych niewychyłowych typu RL;

- wydzielenie i zorganizowanie oddziału krótkich serii przeznaczonych dla eksportu do KK /NRF, Dania, Szwajcaria, Szwecja/ z jednoczesnym spełnieniem zastrzonych wymogów technologicznych przy montażu;

- wydzielenie i zorganizowanie oddziału mierników uniwersalnych typu Lavo; dalszy etap organizacji przewidziany jest na rok 1972 w związku z dalszym dynamicznym rozwojem tych wyrobów /produkcja rynkowa/.

Wprowadziliśmy na wydziały montażowe w 1971 r. ponad 150 dokładnych przyrządów specjalnych, które ułatwiają montaż i zapewniają coraz wyższą powtarzalność i jakość wyrobów finalnych.

Zagwarantowanie wysokiej jakości i niezawodności produkowanej aparatury pomiarowo-kontrolnej umożliwiło między innymi podjęcie w 1970 r. specjalizacji eksportowej dla NRD w zakresie mierników tablicowych do pomiaru wszelkich wielkości elektrycznych. O rozmiarze zadania niech świadczy fakt, że zawarta umowa specjalizacyjna stwarza dla "Lumelu" perspektywę eksportu do NRD w latach 1971-75 kilkuset tysięcy różnych mierników tablicowych. Tak poważne dostawy na eksport wymagają dokładnej i sumiennej pracy dozoru technicznego produkcji, kontroli technicznej oraz

szczególnie starannej pracy koncepcyjnej konstruktorów i technologów - wdrażających nowe asortymenty wyrobów według życzeń i wymagań odbiorców zagranicznych.

Od kilku lat "Lumel" dostarcza swoje wyroby do Berlina Zachodniego i NRF, do znanych firm światowych; jak "Siemens", "Withof" oraz do szwajcarskiej firmy "Tettax".

Zadania nowej 5-latki są niemałe: podwajamy ilość produkcji, a eksport wzrasta 3,5-krotnie. Powodzenie naszych zamierzeń zależy w dużym stopniu od intensyfikacji postępu technicznego, konstrukcyjnego i technologicznego.

Zamierzenia rozwojowe w zakresie nowej techniki i nowej organizacji są w głównym zarysie następujące:

1/ Całkowita wymiana lub gruntowna modernizacja produkowanego asortymentu wyrobów, na podzespołach elektronicznych produkowanych w kraju według licencji, a więc elektronizacja i miniaturyzacja aparatury pomiarowo-kontrolnej;

2/ Wdrażanie nowych, wysoko wydajnych technologii oraz mechanizacja i częściowa automatyzacja procesów obróbki mechanicznej i montażu. Nastąpi to dzięki zakupionym urządzeniom technologicznym krajowym lub importowanym oraz na podstawie własnych rozwiązań i koncepcji realizowanych w ZD i w narzędziowni zakładowej. W obecnej 5-latce dominującymi technologiami będą:

- obróbka plastyczna metali /tłoczenie, kształtowanie, wyciskanie/,
- odlewnictwo ciśnieniowe metali lekkich /odlewnictwo ciśnieniowo-próżniowe/,
- stosowanie nowych tworzyw sztucznych i nowych metod obróbki tych tworzyw,
- stosowanie nowych sposobów łączenia części /klejenie, zgrzewanie, lutowanie i łączenie specjalnymi uchwytami i śrubami/,
- automatyzacja i mechanizacja obróbki mechanicznej - detali w gniazdach przez stosowanie agregatów zespołowych i obrabiarek sterowanych numerycznie,
- automatyzacja kontroli technicznej jakości produkcji i montażu,
- mechanizacja pracy ręcznej przez stosowanie elektronarzędzi i narzędzi specjalnych, dostosowanych do poszczególnych operacji obróbczych i montażowych,
- reorganizacja i organizacja nowych oddziałów montażowych przeznaczonych dla nowych asortymentów i nowych specjalizacji technologicznych związanych ściśle z nowymi konstrukcjami jak np.: mierniki cyfrowe, przetworniki pomiarowe, mechanizmy pomiarowe dostosowane do trudnych warunków pracy, nowe mierniki uniwersalne itp.

3/ Wdrażanie systemu elektronicznego przetwarzania danych. Wymaga to pracowności dokumentacji technicznej i wprowadzenia nowych rozwiązań organizacyjnych w systemie ewidencji, planowania i rozliczania produkcji. Pozwoli to na ścisłe powiązanie techniki z ekonomią i wdrażanie rachunku ekonomicznego do wprowadzanego postępu technicznego.

Zamierzenia konstrukcyjno-rozwojowe Przedsiębiorstwa pokrywają się z ogólnymi tendencjami światowymi i polegają głównie na:

- Unifikacji i typizacji części, podzespołów, ustrojów pomiarowych, obudów i innych elementów /ma to zasadnicze znaczenie ekonomiczne, gdyż umożliwia zwiększenie seryjności produkcji, niezawodności, wymienności i wydajności pracy przez mechanizację pracy/;

- Poprawie własności użytkowych i ergonomicznych produkowanych wyrobów przez nowoczesne rozwiązanie części czołowej mierników z wąskimi ramkami i ujednolicenie oznaczeń na skalach;
- Zmodernizowaniu sposobów uszczelniania wyrobów, połączeń poszczególnych podzespołów i części, mocowania mierników do tablic rozdzielczych itp.;
- Unifikacji ustrojów pomiarowych /ma to podstawowe znaczenie dla powtarzalności wskazań, jakości i uzyskania wysokich parametrów eksploatacyjnych w różnych typach mierników, niezależnie oł gabarytu/.

Wszystkie prace konstrukcyjne będą prowadzone pod kątem ekspansji eksportowej. W związku z tym konstruktorzy opracowują wyroby spełniające wymogi norm DIN, IEC, BSS, TGL, co gwarantuje konkurencyjność naszych mierników na rynkach krajów wysokorozwiniętych, o dużej tradycji przemysłowej.

Od kilku lat w Przedsiębiorstwie prowadzone są prace zmierzające do uzyskania wysokiej jakości produkcji i niezawodności produkowanej aparatury pomiarowo-kontrolnej. Dzięki konsekwentnemu wdrażaniu kompleksowego systemu sterowania jakością produkcji, "Lumel" uzyskał ogólnopolską nagrodę II stopnia w II konkursie Dobrej Roboty DO-RO. Jest to duże osiągnięcie całej załogi i o wyjątkowym znaczeniu, gdyż dzięki wysokiej jakości z coraz większym powodzeniem przecieramy szlaki eksportowe do KK.

Prowadzimy nieustannie badania niezawodnościowe w własnych laboratoriach i we współpracujących instytutach nad produkowanymi asortymentami. Wnioski są skrzętnie notowane i służą modernizacji konstrukcji i technologii produkcji.

Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych "Lumel" należą już obecnie do znanych za granicą producentów aparatury pomiarowej. Zamierzenia organizacyjno-techniczne oraz przewidziany program II etapu rozbudowy Zakładów na lata 1973-75, pozwolą na dalszy dynamiczny rozwój i skuteczną konkurencję z przodującymi firmami w branży aparatury pomiarowej.

mgr inż. Witold KWIATKOWSKI
Z-ca Dyrektora
Zakładu Przekazników w Żarach



KIERUNKI ROZWOJU PRODUKCJI PRZEKAZNIKÓW POMOCNICZYCH W ODDZIALE "LUMELU" W ŻARACH

1. Charakterystyka rozwoju Zakładu Przekazników w latach 1958-71

Zakład w Żarach powstał w roku 1958 jako oddział Zakładu Aparatury Elektrycznej "Refa" w Świebodzicach. Początkowo Oddział produkował części przekazników dla potrzeb zakładu wiodącego, następnie uruchomiono produkcję osprzętu elektrotechnicznego. Do roku 1967 produkowano w Żarach przekazniki według starych technologii i konstrukcji, o dużych gabarytach i niezbyt estetycznym wyglądzie.

Okres 1958-67 charakteryzował się dużym odsetkiem produkcji wyrobów, profilowo nie mających żadnego związku z branżą przekaznikową. Brak było możliwości zbytu przekazników na rynkach zagranicznych.

W roku 1967 Oddział "Refy" w Żarach wszedł w skład Lubuskich Zakładów Aparatów Elektrycznych "Lumel" w Zielonej Górze, jako Oddział terenowy.

Produkcja Oddziału w Żarach zasadniczo odbiega od produkcji Zakładu macierzystego, a jednocześnie wiąże się z nią. Oddział wykonuje przekazniki jako części do aparatów produkowanych w Zielonej Górze, natomiast Zakład macierzysty produkuje wypraski z tworzyw termoplastycznych dla potrzeb Oddziału.

Między Zakładem i Oddziałem istnieją również powiązania poziome w poszczególnych pionach i wydziałach, mające zapewnić obustronną informację oraz umożliwić prawidłowe kierowanie Oddziałem.

Oddział w Żarach przejął z Zakładu w Zielonej Górze łączniki ŁK oraz wyłączniki KW-2111, jak również zaciski montażowe /nie zaprzestając produkcji przekazników/.

W tym okresie produkcja Oddziału była wielotorowa, rozproszona i wymagała wielu różnych technologii.

W latach 1967-71 podjęto, z udziałem placówek naukowych, wstępne próby modernizacji jakościowej przekazników.

W roku 1968 zakupiono licencję firmy CEMT na przekazniki R-15 i odtąd podstawowymi asortymentami produkowanymi w Żarach są przekazniki grupy RU-900 i R-15, obydwa należące do przekazników pomocniczych. Jest to produkcja wielkoseryjna, która ma dobrą markę na rynku krajowym.

Uruchomienie wyrobu licencyjnego pozwoliło unowocześnić park maszynowy oraz wprowadzić nowe postępowe technologie i nowe materiały przewodzące, stykowe i elektroizolacyjne o dobrych parametrach eksploatacyjnych.

Stopniowo zaprzestawano produkcji wyrobów nie związanych ze specjalizacją Zakładu w zakresie przekaźników. W latach 1959-71 zaprzestano produkcji osprzętu.

2. Tendencje rozwojowe w technice przekaźnikowej

Pierwsze lata 5-latki prawdopodobnie nie przyniosą większych zmian w podstawowej produkcji przekaźników. Nadal będzie się wytwarzać na świecie przekaźniki pomocnicze elektromechaniczne, tak zwane klasyczne, w których elektromagnes przyciąga zworę, a jej ruch jest przekazywany za pomocą systemu dźwigni na układ stykowy. Elektromagnesy, układy styków, system przenoszenia ruchu /układy dźwigniowe/ przybierają w poszczególnych przekaźnikach różne formy i są w różny sposób powiązane. Zasada jednak pozostaje bez zmian.

W grupie przekaźników pomocniczych należy wyodrębnić przekaźniki czasowe, a z tych - przekaźniki o czasach opóźnień do 1 s, jako krótkoczasowe. W rodzinie przekaźników czasowych również w latach 1972-73 dominować będą przekaźniki o zasadzie elektromechanicznej, przy czym krótkie czasy opóźnień odpadania i załączania /do 1 s/ są uzyskiwane dzięki zastosowaniu masywnych pierścieni zawartych z miedzi. Czasy długie /typowe przekaźniki czasowe/ daje praca silników synchronicznych lub indukcyjnych.

Podstawowymi kierunkami zmian technicznych w tych grupach przekaźników będą: ich miniaturyzacja, poprawienie niezawodności i powtarzalności parametrów, jak również zwiększenie trwałości łączeniowej i łączalności. Efekty te będą osiągnięte przez zastosowanie lepszych materiałów: wytrzymałych, trwalszych, odpornych na wyższe temperatury i starzenie, doskonałych technologii, jak również dzięki automatyzacji procesów wytwórczych.

Ceny przekaźników, nawet znacznie lepszych, wzrosną niewiele dzięki zastosowaniu daleko idącej unifikacji i znacznemu wydłużeniu serii oraz mechanizacji i automatyzacji produkcji.

W końcowych latach bieżącej pięcioletki i później, do roku 1980, nastąpią znaczne zmiany w konstrukcji przekaźników pomocniczych krótkoczasowych, polegające na zastosowaniu układów elektronicznych, początkowo - prostych, zbudowanych z obwodów klasycznych. W miarę upływu czasu zostaną zastosowane nowoczesne układy elektroniczne oparte na technice obwodów scalonych, o wystarczającej jedności i powtarzalnych parametrach.

Elektronizacja obejmie w latach 1975-80 całą grupę przekaźników pomocniczych, zarówno pośredniczących natychmiastowego działania, jak i czasowych o krótkich i długich czasach zwłoki załączania i odpadania.

Drugim głównym kierunkiem w rozwoju konstrukcji przekaźników pomocniczych będzie zastosowanie zestyków hermetycznych. Przekaźniki kontaktrowe, które już obecnie opanowały dziedzinę teletechniki, wejdą również do szerokiego zastosowania w technice automatyki przekaźnikowej różnych dziedzin i gałęzi gospodarki narodowej.

Elektronizacja i zastosowanie zestyków hermetycznych spowodują znaczne podwyższenie trwałości przekaźników oraz ich niezawodności. Umożliwią miniaturyzację i uproszczenie technologii wytwarzania.

Przełączniki elektroniczne będą budowane kompleksowo - jeden złożony przełącznik elektroniczny będzie zastępował układ automatyki jakiejś maszyny czy urządzenia. Istnieje przy tym możliwość przystosowania takiego układu do współpracy z komputerem programującym.

Mówiąc o rozwoju konstrukcji przełączników nie można pominąć sprawy unifikacji i znormowania gabarytu montażowego przełączników i szaf przełącznikowych. Główni producenci przełączników /np. firmy EAW czy ASE/, opracowali i wprowadzili własne systemy wtyków połączeń i modułów przełącznikowych, ujednolicając w ten sposób szafy sterownicze, wprowadzając daleko idącą i łatwą wymiennność elementów i całych podzespołów. Do roku 1980 systemy typu "Relog" /EAW/ i "Cambiflex" /ASE/ obejmą prawdopodobnie prawie cały zakres szaf przełącznikowych.

W Polsce zostanie wprowadzony w najbliższych latach podobny system "SMAZ", opracowany przez Wrocławski Oddział Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów.

3. Potrzeby rynku krajowego w zakresie przełączników pomocniczych

Sondażu rynku krajowego dokonano za pomocą ankietyzacji wśród obecnych odbiorców i odbiorców potencjalnych. Podsumowanie materiału ankietowego nastąpiło na naradzie odbiorców w czerwcu 1971 r. Przygotowany na tej podstawie program rozwoju był następnie dyskutowany przez największych odbiorców naszych wyrobów, w styczniu 1972 r. Uczestniczyli w tym spotkaniu również przedstawiciele zakładów produkujących przełączniki: "Rafy", "Telfy" oraz Instytutu Elektrotechniki i Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów.

Rosną wymagania jakościowe. Żąda się większej niezawodności, wyższej trwałości i łączalności, przełączników o powtarzalnych parametrach przystosowanych do szybkiej wymiany pojedynczo lub zespołami.

Funkcja sterowania przełącznikowego rośnie, rosną też ilości przełączników w układach, a maleje wielkość miejsca na jeden człon. Klasyczne przełączniki elektromagnetyczne są coraz częściej członami wykonawczymi skomplikowanych, zminiaturyzowanych, elektrotechnicznych układów sterujących.

Przełączniki muszą być coraz bardziej zminiaturyzowane i przystosowane do różnego rodzaju połączeń: do lutowania, układów lampowych, obwodów drukowanych, wtykowe, z zaciskami itp.

Nadal są i będą potrzebne przełączniki klasyczne, elektromagnetyczne posiadające przerwę galwaniczną między stykami i największy ze znanych wzmacniaczy współczynnik wzmacniania. Jednak większość odbiorców żąda przełączników układowych, elektronicznych i prostych subminiaturowych przełączników bezstykowych.

Wszystkie gałęzie techniki potrzebują coraz to większych dostaw przełączników: energetyka, przemysł obrabiarkowy, okrętownictwo, przemysł sprzętu gospodarstwa domowego, przemysł elektroniczny - oto kilku podstawowych odbiorców kształtujących profil naszej produkcji.

Zaznacza się zapotrzebowanie na przełączniki wielostykowe /obrabiarki, dźwigi/ sygnałowe, przełączniki impulsowe, migowe, polaryzowane, bocznikujące. Poszukiwane są przełączniki programowe oraz przełączniki szybkie i ultraszybkie.

4. Program rozwoju produkcji przekaźników w Zakładzie w Żarach do roku 1980

Zaznaczy się wolniejszy trend wzrostu przekaźników elektromagnetycznych, natomiast nastąpi poprawa ich jakości i rozszerzenie asortymentu. Do produkcji wejdą nowe grupy przekaźników, przede wszystkim opartych na układach elektronicznych. Rozpocznie się produkcja przekaźników do sprzętu gospodarstwa domowego, przekaźników sygnałowych oraz miniaturowych przekaźników bezstykowych.

Rozwój tej produkcji pozwoli szerokim frontem wejść na rynki krajów kapitalistycznych i oczywiście zaspokoić potrzeby kraju i ewentualnej specjalizacji w ramach RWPG.

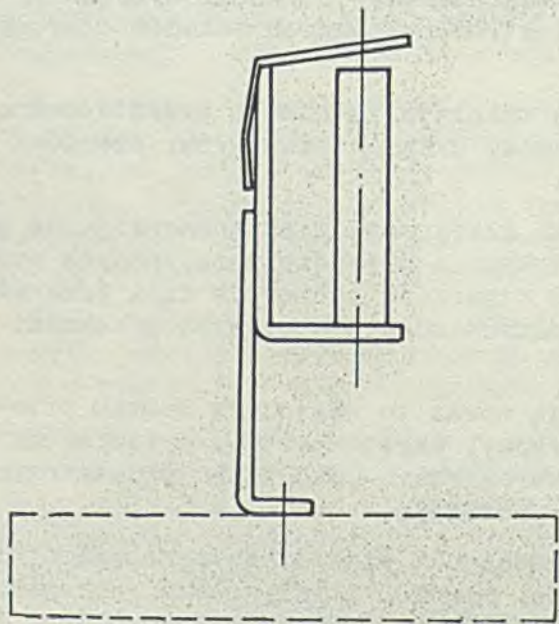
Tendencje rozwojowe w świecie i potrzeby rynku determinują rozwój produkcji przekaźników w żarskim Oddziale "Lumelu", nastawionym przede wszystkim na produkcję masową. Zasadniczą sprawą jest stabilizacja jakościowa produkowanych wyrobów. W ramach tych prac doprowadza się do ścisłej powtarzalności i polepszenia parametrów, a szczególnie zwiększenia trwałości łączeniowej i niezawodności. Sprzyja temu maksymalne wydłużenie serii, jak również daleko idąca mechanizacja i automatyzacja procesów technologicznych. Dzięki temu cena przekaźnika R-15 w ciągu najbliższych trzech lat spadnie o połowę i stanie się ceną wysokokonkurencyjną na rynkach światowych.

Wszystkie typy obecnie produkowanych przekaźników to konstrukcje elektromagnetyczne - klasyczne /R-15, RU-900, RU-700/.

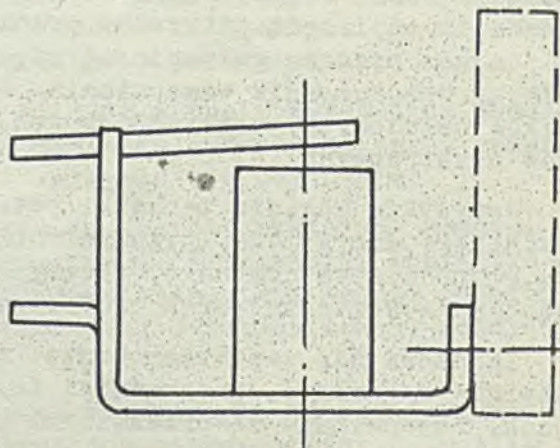
W celu utrzymania poziomu technicznego tej grupy wyrobów zmodernizowana zostanie cała istniejąca produkcja i uruchomione nowe przekaźniki.

Poniżej omówionych zostanie kilka podstawowych elementów konstrukcji elektromagnetycznej: obwody magnetyczne, układy przekazywania ruchu, układy stykowe lub konstrukcje płytek stykowych i gniazd.

Obwody magnetyczne - stosuje się prawie wyłącznie obwody lite, które przy prądach zmiennych dają dość wysoką stratność i ograniczają ich moc. Ukształtowanie obwodów jest różne; w różny sposób wykorzystuje się w nich użyteczny strumień magnetyczny. Obwody płaszczowe /RU-700/, o stosunkowo małym



Rys. 1



Rys. 2

rozproszeniu nieużytecznym, dają duży wskaźnik masy żelaza na jednostkę mocy przekaźnika. Pociąga to za sobą duży oalkowity koszt aparatu, dużą objętość i wagę.

Obwody proste klasyczne zastosowane w przekaźnikach RU-900 /rys. 1/, mają duże rozproszenie nieużyteczne, a mało sprawny system przekazywania ruchu zwory nie pozwala na osiąganie przez te przekaźniki wysokich parametrów eksploatacyjnych.

W przekaźnikach R-15 i RM-1 zastosowano zwarty układ magnetyczny /rys. 2/ i wysoko sprawny system przekazywania ruchu. Układ ten, mimo dość znacznego rozproszenia nieużytecznego, daje kilkakrotnie lepsze wskaźniki techniczno-eksploatacyjne. Szczególnie poprawiają się zdolność łączeniowa, trwałość łączeniowa oraz wskaźniki objętości i masy na jednostkę mocy wyłączeniowej.

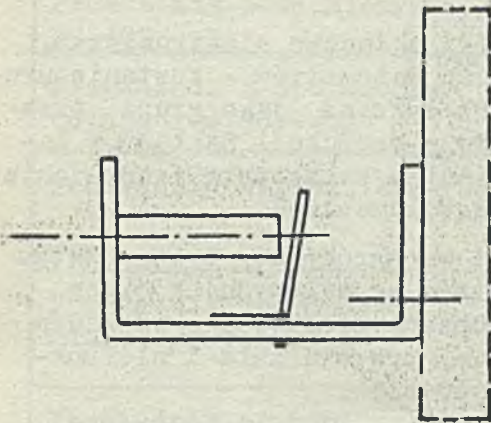
Wadą tej konstrukcji jest zestaw zwory, składający się z 8 elementów /dla 3p/ przedstawiony na rys. 3.



Rys. 3

Najsprawniejszym obwodem magnetycznym, o małym rozpraszaniu nieużytecznym i wysokiej sprawności układu przekazywania ruchu, jest układ zastosowany w przekaźnikach RU-3 /rys. 4/.

Konstrukcja z tym obwodem i z takim systemem przekazywania ruchu ma najniższe wskaźniki objętości i masy na jednostkę mocy, a polepsza jeszcze jej parametry technologiczne zastosowanie zaprasowywanego układu styków ruchomych i zwory /rys. 5/.



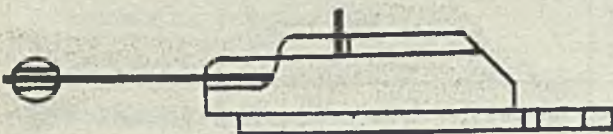
Rys. 4

W grupie przekaźników elektromagnetycznych zakład uruchamia w 1972 r. nowy wyrób RU-400 na obwodzie sprawnym /rys. 2/. Przekaźnik ten, zastępując przekaźniki grupy RU-900, będzie miał lepsze parametry eksploatacyjne, szczególnie zdolność i trwałość łączeniową.

W tej rodzinie będzie zawarte wykonanie klasyczne z opóźnionym odpadaniem, o czasach 300 ms - 2p, 250 ms - 3p, 200 ms - 4p.

W roku 1973 wejdzie do produkcji omawiany uprzednio przekaźnik RU-3 o podobnych do RU-400 parametrach eksploatacyjnych, lecz niższych wskaźnikach objętości i masy na jednostkę mocy.

Rodzinę tych przekaźników rozszerzy się w roku 1974 o wykonanie 4-połączone i 6-połączone - sprzężone oraz z opóźnionym odpadaniem i z podtrzymaniem magnetycznym.



Rys. 5

W roku 1973 wejdą również do produkcji zmodernizowane przekaźniki grupy RU-700, mające znacznie zmniejszony wskaźnik objętości i poprawioną estetykę.

Nowa wersja przekaźnika R-15 i R-16 o podwyższonych parametrach eksploatacyjnych, górnym zakresie napięć /do 380 V/, przystosowana do normy Energetyki, wejdzie do produkcji w 1974 r. W tej rodzinie nadal będą występować wykonania specjalne: czułe /o krótkich czasach załączania/ do obwodów drukowanych do lamp zimmokatodowych.

Zastosowane zostaną różne systemy podłączenia. Oprócz wymienionych, przekaźniki R-16 zostaną wyposażone w podstawki z zaciskami śrubowymi. Podstawowe wykonania tej rodziny zostaną oparte na obwodzie magnetycznym wg rys. 4, a ich system styków ruchomych będzie zaprasowywany w tłoczywie termoplastycznym wg rys. 5.

Do przekaźników elektromagnetycznych należą również przekaźniki RM-2 i RM-3, uruchamiane w roku 1973. Na szczególną uwagę zasługuje przekaźnik RM-3, który będzie odznaczał się bardzo wysoką trwałością mechaniczną /rzędu 10^8 zadziałań/; jego zdolność łączeniowa będzie oczywiście niższa.

Oddzielną grupę będą stanowić przekaźniki do sprzętu gospodarstwa domowego. Należy zwrócić tu uwagę szczególnie na przekaźnik wyłączenia fazy rozruchowej silników 1-fazowych małej mocy serii "f", uruchamiany w Zakładach "Komel" w Katowicach. Przekaźnik ten wejdzie do produkcji w 1975 roku.

W tej grupie i w tym czasie będzie również uruchomiony przekaźnik programowy do pralek automatycznych według wymagań Zakładów Metalowych "Polar". Dla "Polaru" przewiduje się również uruchomienie przekaźników do młynko-mikserów.

Odrębną nową grupę będą stanowić przekaźniki układowe elektroniczne, których pierwszy przedstawiciel - przekaźnik do manometrów - zostanie uruchomiony jeszcze w 1972 r. Grupa ta będzie rozszerzana jako grupa przekaźników nowoczesnych i zajmie poważne miejsce w produkcji Zakładu w Żarach. Uruchomi się tutaj przekaźniki z opóźnieniem załączania i odpadania oraz przekaźniki o różnorodnych funkcjach i zastosowaniach.

W latach 1972-74 przygotuje się i uruchomi we współpracy z Instytutem Elektrotechniki w Warszawie rodzinę przekaźników sygnałowych, których brak odczuwa się coraz dotkliwiej na rynku. Obecna produkcja Zakładów Wytwórczych Aparatury Rozdzielczej w Warszawie, przestarzała i niefunkcjonalna, zaspokaja zaledwie dziesiątą część potrzeb.

Należy podkreślić fakt miniaturyzowania produkowanych przekaźników. Akcja ta rozpoczęła się w roku 1968, od uruchomienia przekaźnika licencyjnego.

Kształtowanie się wymiarów przekaźników nowej produkcji przedstawia się następująco:

Rok 1967	RU-200	90 x 152 x 127
Rok 1968	RU-900	60 x 97 x 109
Rok 1968/9	R-15	36 x 35 x 67
Rok 1971	RM-1	30 x 44 x 21
Rok 1973	RM-3	19 x 30 x 35
Rok 1976	Rb-1	∅ 10 x 15

Wraz z miniaturyzacją zwiększa się trwałość łączeniowa i jakość przekaźników.

Od uruchomienia przekaźnika licencyjnego zarysowała się możliwość eksportu nowych wyrobów do krajów kapitalistycznych. Szanse tego eksportu wzrastają w miarę opanowywania produkcji i obniżania ceny wyrobów. Przekazniki RM-1 eliminują kosztowny import z krajów kapitalistycznych, zaś przekaźniki RM-3 są konstruowane i uruchamiane na zamówienia kontrahenta francuskiego.

Dużym osiągnięciem jest fakt, że już w 1972 r. na eksport /bezpośredni i pośredni/ przeznaczona się 40% produkcji. W roku 1972 eksport do krajów kapitalistycznych stanowi zaledwie 0,8%, a w 1975 wzrosło do 9% udziału wartościowego w produkcji sprzedanej.

W najbliższych latach zostanie uruchomionych wiele typów przekaźników /tabela 1/.

T a b e l a 1

Zestawienie uruchomień nowych konstrukcji i modernizacji

Typ przekaźnika	Zastosowanie	Uwagi
Przekaznik pomocniczy RU-400	Do przełączania obwodów w układach automatyki przemysłowej i elektroenergetycznej	modernizacja
Przekaznik tranzystorowy RTP	Załączanie i wyłączanie urządzeń ciśnieniowych	
Przekaznik R-16	Przekaznik zmodernizowany dla potrzeb energetyki	modernizacja
Przekaznik pomocniczy RU-400	Przekaznik dla energetyki	
Przekaznik z opóźnionym odpadaniem RUo-400	Odmiana RU-400 z opóźnionym odpadaniem	
Przekaznik wielostykowy	Przekaznik dla przemysłu obrabiarkowego, o dużej trwałości łączeniowej	
Przekaznik pomocniczy miniaturowy RM-2	Przystosowany do wymagań PN oraz zakresu napięć - zastosowany do automatyki	
Przekaznik pomocniczy miniaturowy RM-3	Przekaznik dla telekomunikacji i automatyki	
Przekaznik sygnałowy	Sygnalizacja stanu elementów automatyki i urządzeń automatyzacji	
Przekaznik fazy rozruch. elektromagnet. do serii "f" silników	Do wyłącznej fazy rozruch. szlifów. jednofazowych serii	
Przekaznik pomocniczy RU-3	Dla energetyki, dla automat. sygn. zasileń w elektrowniach	
Przekaznik zwłoczny tranzystorowy	Do włączania lub wyłączania ze zwłoką obwodu elektr. automatyki	

Typ przekaźnika	Zastosowanie	Uwagi
Przekaźnik fazy rozruch. elektromagnet. do pralek	Produkcja seryjna	
Przekaźnik programowany do pralek Rpr-1	Włączanie programów prania w pralkach automatycznych	
Przekaźnik programowany	Do mikserów - włączanie i wyłączanie programu pracy sprzętu gospodarstwa domowego	
Przekaźnik bezstykowy	Włączanie zminiaturyzowanych obwodów automatyki	

Założenia programu Zakładowego po roku 1976 zmierzają do rozwoju asortymentów nowoczesnych i uruchomienia wyrobów, poszukiwanych na rynkach światowych.

W związku z przegrupowaniami w podstawowej produkcji struktura jej będzie się zmieniać /tabela 2/. Zostanie zahamowany wzrost grupy przekaźników elektromagnetycznych /kosztem produkcji rynkowej/, przekaźników sygnałowych, układowych elektronicznych i bezstykowych.

T a b e l a 2

Program produkcji przekaźników do roku 1980

Grupa przekaźników	Udział procentowy w latach		
	1972	1975	1980
Przekaźniki elektromechaniczne	99,88	69,12	60,96
Przekaźniki do zmechanizowanego sprzętu gosp. domowego	-	25,49	31,15
Przekaźniki elektronowe układowe	0,12	0,64	0,96
Przekaźniki bezstykowe	-	0,19	2,16
Przekaźniki sygnałowe	-	4,56	4,76
Razem %	100,00	100,00	100,00

Tak burzliwy rozwój produkcji będzie możliwy tylko w ścisłej współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi w kraju i w ramach RWPG. Została już nawiązana współpraca z Instytutem Elektrotechniki w Warszawie i we Wrocławiu, z Instytutem Metali Nieżelaznych w Gliwicach. W trakcie nawiązywania są kontakty z Wyższą Szkołą Inżynierską w Zielonej Górze i Politechniką Poznańską. Przewiduje się dalsze kontakty z Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów we Wrocławiu i w Łodzi oraz z Politechniką Wrocławską.

CZYNNIKI ROZWOJU GOSPODARCZEGO LUBUSKICH ZAKŁADÓW APARATÓW ELEKTRYCZNYCH "LUMEL"

Rozwój Lubuskich Zakładów Aparatów Elektrycznych "Lumel" w okresie ponad 15 lat przebiegał podobnie jak w większości przedsiębiorstw przemysłowych na terenie województw zachodnich. Było to przede wszystkim zagospodarowywanie obiektów nieczynnych, w znacznym stopniu zdewastowanych, uruchamianych przy założeniu innych niż pierwotnie profilów produkcyjnych.

W pierwszym okresie funkcjonowania przedsiębiorstwa, tj. do r. 1960 efekty produkcyjne były osiągane głównie dzięki oddawaniu do eksploatacji nowych pomieszczeń produkcyjnych. Na ten okres przypada uruchomienie Zakładu "A", w którym zlokalizowano produkcję mierników oraz Zakładu "B", gdzie uruchomiono oddział tworzyw termoutwardzalnych, odlewnię ciśnieniową oraz rozwinięto produkcję osprzętu elektrotechnicznego. W latach 1955-60 odnotowano też najwyższą w rachunku względnym dynamikę przyrostu wartości produkcji: z niespełna 3 mln zł do ponad 70 mln zł.

Gospodarczy rozwój Przedsiębiorstwa w tym okresie - oparty na adaptacji i uruchamianiu nieczynnych obiektów oraz kontynuacji odbudowy i rozbudowy tych zakładów, nie w pełni jeszcze wykorzystanych - pozwolił na uzyskanie szeregu cennych osiągnięć. Przy stosunkowo niskich nakładach inwestycyjnych i krótkich cyklach robót, możliwe było nie tylko uzyskanie szybkich efektów w zakresie przyrostu produkcji, lecz również zwiększenia zatrudnienia, co w ówczesnej sytuacji na miejscowym rynku pracy było niezmiernie istotną sprawą. Już bowiem w 1960 r., a więc w szóstym roku swej działalności "Lumel" zatrudniał ponad 1000 pracowników, w tym blisko 50% kobiet. Wywierał więc niemały wpływ na gospodarczą aktywizację regionu.

Uruchomienie obydwu zakładów w Zielonej Górze oraz podjęcie pierwszej - na ogół prostej - produkcji na skalę przemysłową stanowiło początek metamorfozy, jaką przeszedł "Lumel" w okresie swego funkcjonowania.

W wyniku dokonanych przemian organizacyjnych, w skład Przedsiębiorstwa wchodzi obecnie 4 zakłady /oddziały/:

- 1/ Zakład A - montaż, obróbka mechaniczna i administracja;
- 2/ Zakład B - obróbka mechaniczna, oddział tworzyw sztucznych, odlewnia ciśnieniowa i narzędziownia;
- 3/ Zakład Przekładników w Żarach;
- 4/ Zakład Doświadczalny.

Bardziej złożone zmiany nastąpiły na odcinku wyprofilowania produkcji. Realizowane były one głównie w latach 1966-70 zgodnie z programem specjalizacji produkcji i polegały - generalnie rzecz biorąc - na wycofaniu z

produkcji wyrobów osprzętowych przy równoczesnym preferowaniu m.in. następujących asortymentów: mierników tablicowych i przenośnych, rejestratorów, regulatorów oraz przekaźników.

Proces specjalizacji produkcji w "Lumelu" realizowany był przez: wycofanie z produkcji wyrobów przestarzałych oraz osprzętu elektrotechnicznego /druga grupa wyrobów została przekazana w celu kontynuacji produkcji do drobnej wytwórczości, głównie do spółdzielczości inwalidzkiej woj. wrocławskiego/, wprowadzenie do produkcji nowych wyrobów /zarówno na podstawie własnych rozwiązań konstrukcyjnych jak i licencji zakupionych od produjących firm europejskich/ oraz modernizację wyrobów już produkowanych.

Efektom realizowanego konsekwentnie procesu specjalizacji była zasadnicza poprawa nowoczesności produkowanych wyrobów. Strukturalne zmiany na tym odcinku w okresie minionej 5-latki przedstawiają się następująco:

Grupa wyrobów	Udział % w produkcji ocenianej			
	1966	1970	1971	1972
A	12,5	63,5	73,5	82
B	54,5	30,3	25,5	18
C	33	6,2	1,0	-

Nie licząc pierwszego okresu funkcjonowania, kiedy to - jak wspomniano wyżej - głównym czynnikiem wzrostu produkcji były oddawane do eksploatacji nowe powierzchnie produkcyjne /a więc klasyczny czynnik ekstensywnego rozwoju/ - Przedsiębiorstwo dla utrzymania wysokiej dynamiki wzrostu w sposób zdecydowany zaczęło korzystać ze źródeł rozwoju intensywnego. Poczynając od r. 1960 podstawowym czynnikiem rozwoju był i pozostaje wzrost wydajności pracy, wynikający nie tylko z jej intensyfikacji, lecz przede wszystkim z wprowadzenia postępu technicznego.

Rozwój Przedsiębiorstwa "Lumel" w 10-leciu 1960-70 ilustrują niżej przytoczone podstawowe wskaźniki ekonomiczne:

	Wyszczególnienie	1960	1970
1	Produkcja globalna w c.z. 1.07.60	100	1032
2	Zatrudnienie ogółem	100	250
	w tym:		
	robotnicy gr. przemysłowej	100	299
	pracownicy inż.-techn.	100	320
3	Wydajność pracy:		
	- na 1 zatrudn.	100	420
	- na 1 rob. gr. przemysł.	100	345
4	Fundusz płac ogółem	100	346
5	Średnia płaca ogółem	100	145

Przytoczone cyfry świadczą nie tylko o utrzymywaniu wysokiego tempa rozwoju Przedsiębiorstwa, lecz również o prawidłowym kształtowaniu się podstawowych proporcji ekonomicznych. Ponad 10-krotny przyrost wartości produkcji globalnej osiągnięto bowiem przede wszystkim dzięki wzrostowi wydajności pracy.

Wraz z ogólnym rozwojem Przedsiębiorstwa, opanowywaniem konstrukcji nowych wyrobów oraz wdrażaniem nowoczesnych technologii wytwarzania, systematycznie rosła ilość zatrudnionych pracowników, ich kultura techniczna i poziom zawodowy. Uwzględniając fakt, że nie ilość lecz poziom jakościowy kadr decydować będzie o pomyślnej realizacji przedsięwzięć na odcinku specjalizacji oraz unowocześnieniu produkcji i technologii wytworzenia, przywiązywano wielką wagę do zapewnienia niezbędnych źródeł naboru wysokokwalifikowanych pracowników. Źródłami tymi były: stypendia fundowane, miejscowe technika zawodowe, Przychodnia Szkoła Zawodowa oraz dokształcanie pracowników w trybie zaocznym w technikach i na uczelniach.

Wykorzystanie wspomnianych źródeł naboru pracowników pozwoliło na znaczną poprawę poziomu zawodowego kadr. Na ok. 3100 pracowników 155 osób uzupełnia wykształcenie średnie, a 56 - wyższe. Znaczny odsetek stanowi młodzież do 25 lat, mająca perspektywę dalszego doskonalenia zawodowego.

Istotny wpływ na całokształt ekonomiki Przedsiębiorstwa miało powołanie przed czterema laty Zakładu Doświadczalnego. Utworzenie tej placówki stworzyło dogodne warunki do wydatnego skrócenia czasu wdrażania nowych wyrobów do produkcji. Ta funkcja ZD jest szczególnie istotna nie tylko ze względu na wzrastającą wciąż ilość nowych uruchomień, lecz przede wszystkim na ich złożoność i poziom techniczny.

Jednym z podstawowych celów działalności techniczno-organizacyjnej Przedsiębiorstwa było - obok zaspokojenia potrzeb rynku wewnętrznego - szerokie wyjście na rynki zagraniczne. Cel ten mógł być osiągnięty przede wszystkim przez obniżkę kosztów własnych, co przy wysokiej jakości wyrobów pozwalało na oferowanie konkurencyjnych cen. Obniżkę kosztów na wyrobach eksportowanych uzyskiwano przez skracanie cykli uruchomienia np. mierników A-065, EW-1, M17 oraz wdrażanie nowych technologii w produkcji już opanowanej. Pozwoliło to obniżyć cenę zbytu szeregu wyrobów, m.in.:

PZ-2 z 15 000 zł dew. do 10 000 zł za szt.

Lavo-3 z 1 425 zł dew. do 1 200 zł za szt.

MKV z 35 300 zł dew. do 30 400 zł za szt.

Czynniki te, a także trwałe opanowanie rynku NRD zadecydowały o wyjątkowej dynamice produkcji eksportowej w okresie minionej 5-latk i pomyślnej perspektywie na lata następne.

Realizacja podstawowych zadań produkcyjno-ekonomicznych Przedsiębiorstwa zawsze szła w parze z przedsięwzięciami mającymi na celu poprawę warunków socjalno-bytowych. Działalność w tym zakresie szła nie tylko w kierunku polepszenia warunków pracy, lecz również stworzenia możliwie korzystnych warunków wypoczynku. Uruchomiono:

- Ośrodek Wczasów Pracowniczych nad jeziorem w Niesulicach na ok. 250 miejsc,
- dzierżawiony dom wczasowy w Międzyzdrojach na ok. 35 miejsc,
- hotel robotniczy,
- żłobek i przedszkole.

Znaczne ożywienie tej działalności nastąpi w bieżącej 5-latce. Przeprowadzona zostanie modernizacja posiadanego Ośrodka i remont domu wczasowego w Jagniątkowie k. Jeleniej Góry, rozpoczęty w roku ubiegłym.

W bieżącej 5-letce załoga "Lumelu" otrzyma 500 mieszkań z budownictwa resortowo-spółdzielczego.

Podjęto również w ostatnich latach szereg inicjatyw mających na celu poprawę warunków pracy przez organizowanie odpowiednich szatni, kiosków żywnościowych, poprawę wentylacji i klimatyzacji itp.

Osiągane w minionych latach wyniki produkcyjne i ekonomiczne dowodzą słuszności przyjętych kierunków i obranych czynników rozwoju Przedsiębiorstwa oraz stwarzają korzystny start do podjęcia bardziej napiętych zadań bieżącej 5-latki. Dalszy intensywny rozwój Przedsiębiorstwa zilustrować można podstawowymi wskaźnikami planu na rok 1972 oraz bieżącą 5-latką:

Lp.	Wyszczególnienie	1970	1972	1975
1	Produkcja globalna	100	138	204,3
2	Sprzedaż prod. i usług	100	132	201,0
3	Eksport ogółem w c. dew.	100	325	455
	w tym do KK	100	193	414
4	Zatrudnienie ogółem	100	109	123,8
	w tym rob. gr. przem.	100	109,5	124,1
5	Zysk netto	100	210,2	378,8
6	Wydajność pracy na 1 zatr.	100	126,5	165
7	Średnie płace	100	106,5	119,3
8	Zmianowość pracy	1,39	1,53	1,80
9	Wykorzystanie maszyn w %	79	82	87
10	Udział kosztu w wartości produkcji sprzedanej w [%]	82,5	71,8	67,0

Przyjęty program gospodarczego rozwoju Przedsiębiorstwa i poprawy warunków socjalno-bytowych stanowił przedmiot szerokiej dyskusji wśród załogi przy aktywnym uczestnictwie działających na terenie Przedsiębiorstwa organizacji zawodowych, jak SIMP, SEP i PTE. Dyskusja ta oraz uzyskane pomyślne wyniki produkcyjne i ekonomiczne pierwszego roku bieżącej 5-latki utwierdziły przekonanie o słuszności i realności przyjętego programu działania.

mgr inż. Witold CHABIOR

LZAE "Lumel" - Zielona Góra



DZIAŁ KONTROLI JAKOŚCI A JAKOŚĆ PRODUKCJI

Jakość produkcji Zakładu jest funkcją zaangażowania wszystkich bez wyjątku pracowników, biorących udział w procesie produkcji zarówno bezpośrednio jak i pośrednio. Jakość produkcji nie jest - jak mylnie przez wiele lat interpretowano - sprawą wyłącznie kontroli jakości, jest natomiast z pewnością sprawą wszystkich zaangażowanych w procesie produkcji. Tylko ścisła realizacja znanego hasła "Jakości nie da się wykontrolować - jakość trzeba wypracować", daje gwarancję uzyskania poprawnej jakości. Zrozumienie tej podstawowej zasady jest warunkiem rozpoczęcia i konsekwentnego prowadzenia batalii o jakość. Zasadę tę rozumiano w LZAE "Lumel" już przed kilku laty i przystąpiono do realizacji przedsięwzięć, których założeniem było uzyskanie produkcji o odpowiednim, ugruntowanym i powszechnie cenionym poziomie jakości. Nie były to sprawy łatwe, biorąc pod uwagę koleje rozwoju Zakładu, szybkie tempo wzrostu produkcji /w latach 1955-60 50% rocznie, a w latach 1961-65 - 25% rocznie/ oraz różnorodność produkowanego w tym czasie, krańcowo różnego asortymentu jak: elektryczna aparatura kontrolno-pomiarowa, wskaźniki samochodowe, wyroby osprzętu elektrycznego i przekaźniki pomocnicze.

Zapewnienie wysokiej jakości produkcji przy tak szerokim asortymencie było zagadnieniem niezmiernie trudnym. Trudność ta wynikała przede wszystkim z dużego zróżnicowania konstrukcji oraz technologii wyrobów, zarówno co do rodzaju, jak i stopnia złożoności. Jednocześnie zachodziła konieczność ciągłego przestawiania się pracowników z wykonywania detali precyzyjnych na pracę przy detalach o bardzo szerokich tolerancjach.

Uwzględniając aktualną sytuację w Zakładzie i równocześnie potrzeby gospodarki krajowej w zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej o wysokich walorach użytkowych - podjęto następujące ważniejsze przedsięwzięcia:

- a/ przekazano produkcję wskaźników samochodowych innym producentom;
- b/ przekazano produkcję osprzętu elektrotechnicznego;
- c/ uporządkowano produkcję mierników elektrycznych usuwając konstrukcje przestarzałe, wprowadzając jednocześnie do produkcji nowe konstrukcje, zgodnie z zasadą daleko idącej unifikacji oraz kompletności asortymentu;
- d/ wprowadzono do produkcji wyroby licencyjne o dużym stopniu trudności technologiczno-montażowej;
- e/ rozpoczęto wprowadzanie do produkcji aparatury pomiarowo-regulacyjnej opartej na układach elektronicznych, co jest zgodne ze światowymi tendencjami rozwoju w tej branży przemysłowej.

Jednocześnie podjęto intensywną rozbudowę zaplecza techniczno-badawczego ze szczególnym uwzględnieniem laboratoriów specjalistycznych, co pozwoliło Zakładowi na pełne rozeznanie poziomu jakości produkowanych wyrobów. O randze ich świadczy fakt, że np. laboratorium elektryczne kontroli jakości uzyskało w roku 1967 uprawnienia laboratorium pomiarowego, nadane przez CUJiM Warszawa.

Ze względu na problematykę jakości, ważnym faktem było utworzenie w roku 1967 Zakładu Doświadczalnego Aparatury Kontrolno-Pomiarowej, zaopatrzonego Zakład macierzysty w urządzenia kontrolno-pomiarowe i pozwalającego na szybsze wdrażanie nowych uruchomień i nowej techniki. Z poprawą jakości i nowoczesności wiąże się możliwość eksportu. Wyroby "Lumel" dostarczane są wielu odbiorcom zagranicznym. Eksport wyrobów rozpoczęto w 1955 roku. Początkowa działalność nie wykazywała jednak większej dynamiki eksportu. Przełomowym w tej dziedzinie był dopiero rok 1966, kiedy wartość wyeksportowanych wyrobów była prawie 5-krotnie wyższa w stosunku do roku 1955. Lata następne przyniosły dalszy, niemal dwukrotny rozwój produkcji eksportowej, obejmujący coraz szerszym zasięgiem kraje kapitalistyczne.

Zakłady "Lumel" nawiązały współpracę kooperacyjną z firmami "Siemens" i "Withof" w NRF. Ten fakt, godny podkreślenia, jest m.in. wynikiem konsekwentnie prowadzonej od lat współpracy z szeregiem placówek naukowych kraju, a przede wszystkim z Instytutem Elektrotechniki w Warszawie.

Na podniesienie jakości wyrobów produkowanych przez Zakład, a zatem i na możliwość współpracy kooperacyjnej z tak znanymi firmami, wielki wpływ miały rozpoczęte w 1964 roku badania niezawodności wyrobów. Badania te prowadzone właśnie przez Instytut Elektrotechniki w Warszawie, pozwoliły na dokonanie wnikliwej oceny wyrobów i w konsekwencji - poprawę ich jakości. Osiągnięcie obecnego poziomu nie byłoby również możliwe bez prowadzenia odpowiedniej polityki szkolenia załogi i pozyskania nowych wysoko wykwalifikowanych pracowników. Wymienić tu należy zorganizowanie w roku 1960 międzyzakładowej Szkoły Zawodowej, patronat Zakładu nad Technikum Elektrycznym w Zielonej Górze, ścisłą współpracę z WSInż. w Zielonej Górze, która powstała między innymi z inicjatywy Zakładu, czy też szeroko prowadzoną akcją stypendialną wśród studentów innych uczelni kraju.

Nie można też pominąć osiągnięć socjalnych Zakładu, dysponującego nowoczesnym hotelem, stołówką, przedszkolem, żłobkiem, ambulatorium, ośrodkiem wypoczynkowym i klubem sportowym.

Zakłady "Lumel" posiadają dość liczną i energiczną załogę, która niejednokrotnie wykazywała swoje pełne zaangażowanie. Dowodem tego jest między innymi fakt zgłoszenia się Przedsiębiorstwa do II Konkursu "DO-RO", w którym "Lumel" uzyskał jedną z drugich nagród. Opracowany i wdrożony w Zakładzie kompleksowy system sterowania jakością, jako podstawowy cel stawia podniesienie poziomu jakości i nowoczesności produkowanych wyrobów, przy jednoczesnej poprawie efektów ekonomicznych. Cel ten osiągnięto w Zakładzie przez jednoczesne oddziaływanie na podstawowe wskaźniki, takie jak: wskaźnik braków produkcyjnych, wskaźnik nowoczesności wyrobów, wskaźnik reklamacji oraz wskaźnik niezawodności wyrobów.

Wprowadzenie KSSJ w Zakładzie było nieodzowne również ze względu na wielką ilość typów produkowanych wyrobów i dużą ilość nowych uruchomień. Obecnie Zakład produkuje około 130 typów wyrobów przy rocznej ilości około 12 typów nowych uruchomień.

Równoległe z rozwojem Zakładu, następował rozwój działalności i wzrost rangi Działu Kontroli Jakości. Stało się to możliwe w wyniku zmiany stylu pracy kontroli, przejścia z biernego na czynne oddziaływanie na zja-

wiska kształtujące jakość w Zakładzie, inicjowania szeregu przedsięwzięć jakościowych, co dało podstawę do powierzenia Działowi Kontroli Jakości czołowej roli w przyjętym w Zakładzie systemie sterowania jakością.

Działowi Kontroli Jakości powierzono rolę centralnego organu sterowania jakością.

Dział Kontroli Jakości jest działem zarządu Przedsiębiorstwa o symbolu NKJ i wchodzi w skład pionu Dyrektora Naczelnego Przedsiębiorstwa.

Zadania, struktura organizacyjna, działu i zakres obowiązków poszczególnych komórek organizacyjnych działu, wynikają z realizacji uchwały 122 RM z 3.VII.1970 r.

Zadania Działu Kontroli Jakości charakteryzuje:

- 1/ Skupienie działalności działu Kontroli Jakości na zagwarantowaniu wymaganego poziomu jakości w dziedzinie: zapewnienia jakości typu i zapewnienia jakości wykonania;
- 2/ Rozciąganie działania służby kontroli jakości produkcji na sfery: przedprodukcyjną, produkcyjną i poprodukcyjną;
- 3/ Realizowanie następujących, podstawowych celów działania:
 - a/ zapewnienie uzyskania planowanej jakości wyrobów,
 - b/ dążenie do podwyższenia wartości użytkowej wyrobów zgodnie z potrzebami odbiorców,
 - c/ inicjowanie prac w zakresie uzyskania optymalnej jakości przy minimalizacji kosztów wytwarzania,
 - d/ stałe doskonalenie systemu informacji o jakości, oddziaływania na jakość i zapewnienia jakości wyrobów,
 - e/ inicjowanie i wprowadzanie metod pracy Działu Kontroli Jakości coraz bardziej odbiegających od metod pracy tradycyjnej kontroli, polegających na: stwierdzeniu zgodności lub niezgodności wykonawstwa z dokumentacją po wykonaniu pracy, wykrywaniu i eliminacji z dalszej obróbki wyrobów wadliwych nie spełniających wymagań dokumentacji technicznej - na korzyść kontroli czynnej, wiążącej czynności odbiorcze wykonywane w czasie trwania procesu produkcyjnego z natychmiastową analizą odchyień w celu zapobieżenia wadliwej produkcji,
 - f/ czuwania, aby samokontrola, kontrola inspekcyjna, plany kontrolne - czynnie oddziaływały na proces kształtowania się jakości wyrobów, tj. zapobiegały brakom poprzez bezpośrednie sprzężenie w czasie czynności wykonywanych i kontrolowanych,
 - g/ systematyczne zatrudnianie w dziale ludzi o wysokich kwalifikacjach, którzy będą w stanie współpracować z innymi komórkami organizacyjnymi oraz wykonywać stosunkowo nowe prace jak: planowanie jakości, doskonalenie metod kontroli, analizy, syntezy zjawisk,
 - h/ doskonalenie systemu odpowiedzialności za jakość i podejmowane decyzje,
 - i/ doskonalenie psychologicznych metod oddziaływania na jakość i oceny jakości pracy.

Zadania te wykonuje Dział Kontroli Jakości, działając zgodnie z przedstawionym na str.26 schematem organizacji Działu. W schemacie wyróżnić można trzy zasadnicze bloki: badawczy, kontroli inspekcyjnej i kontroli ostatecznej. Podobnie zorganizowana jest również kontrola jakości w Zakładzie Przekazników w Żarach. W Zakładzie Doświadczalnym Aparatury Pomiarowo-Regulacyjnej kontrola jakości podlega kontroli Zakładu macierzystego.

Przedstawiona na schemacie organizacja kontroli pozwoliła na wprowadzenie wielu nowoczesnych elementów pracy, dających możliwość współdziałania i koordynacji pracy w samym dziale, jak również koordynacji poczynań między pionami poszczególnych dyrektorów i działami.

W bloku badawczym znajdują się:

- Biuro Sterowania Jakością,
- Sekcja Badań Niezawodnościowych,
- Laboratorium Pomiarów Elektrycznych,
- Laboratorium Pomiarów Długości i Kąta,
- Laboratorium Radiologiczne.

Biuro Sterowania Jakością spełnia następujące zadania:

- 1/ Prowadzenie analiz i oceny skutków ekonomicznych /koszty wytwarzania/ dla Przedsiębiorstwa, wynikających z rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych, organizacji produkcji oraz wykorzystania tych wyników w pracach planistycznych.
- 2/ Prowadzenie badań i analiz techniczno-ekonomicznych związanych z jakością wyrobów, dla systematycznego ustalania przyczyn ponoszonych strat z tytułu złej jakości oraz lokalizowaniu tych przyczyn.
- 3/ Organizowanie systemu obiegu informacji o jakości wyrobów i organizowanie współpracy z głównymi odbiorcami, użytkownikami wyrobów i resortowymi organizacjami kontroli, działającymi niezależnie od producenta - w zakresie oceny ich jakości.
- 4/ Współdziałanie z właściwymi komórkami Przedsiębiorstwa w zakresie:
 - a/ analiz przyczyn strat z tytułu zaniżonej jakości,
 - b/ gospodarki funduszem premialnym oraz funduszem nagród za jakość produkcji oraz badanie skuteczności ich oddziaływania,
 - c/ analiz efektywności nakładów związanych z poprawą jakości z uwzględnieniem zmian kosztów produkcji i kosztów eksploatacji.
- 5/ Analiza poziomu jakości i informacji o poziomie jakości.
- 6/ Ocena prawidłowości i korekta procesu kontroli jakości.
- 7/ Opracowywanie planów i metod kontroli dostarczonych Przedsiębiorstwu surowców - materiałów, części kooperacyjnych i innych dostaw oraz planów odbioru gotowych wyrobów.
- 8/ Opracowanie - w razie braku odpowiednich norm - metod badań i warunków odbioru do umów z dostawcami, zapewniających wymaganą przez Przedsiębiorstwo jakość dostaw.
- 9/ Inicjowanie form szkolenia pracowników kontroli jakości oraz opracowywanie i opiniowanie programów szkolenia pracowników innych służb w dziedzinie jakości wyrobów.
- 10/ Opracowanie zasad motywacji psychologicznej.

W bezpośredniej kompetencji Biura Sterowania Jakością znajdują się: analiza braków i sekcja napraw wyrobów reklamowanych oraz uprawnienia zlecenia badań laboratorium istniejącym w Dziale Kontroli Jakości. Pozwala to na szybkie rozpoznanie sprawy, ustalenie przyczyn wadliwej produkcji i przetworzenia tych danych na decyzję wykonawczą, zapobiegającą dalszym brakom. Biuro Sterowania Jakością skupia informacje o jakości możliwie ze wszystkich źródeł, zarówno wewnętrznych jak i znajdujących się poza zakładem. Wnikliwa ocena tych informacji, umiejętność wyboru spraw zasadniczych i skierowania ich do właściwego adresata, a następnie dopilnowania załatwienia sprawy, stawia przed pracownikami Biura Sterowania Jakością wyma-

gania wysokich kwalifikacji i znajomości zakładu, a przed samym Biurem - zadanie operatywnego i konsekwentnego działania oraz nadrzędnej roli wobec pozostałych komórek funkcjonalnych Działu Kontroli Jakości. Biuro Sterowania Jakością jest bez wątpienia sztabem, kierującym wszystkimi zagadnieniami jakości.

Sekcja Badań Niezawodnościowych - jest laboratorium, prowadzącym następujące badania:

- a/ niezawodnościowe - wyrobów produkowanych seryjnie
- b/ długotrwałe wg ustalonych programów - wyrobów z serii informacyjnej, a więc nowo uruchamianych,
- c/ doraźne, na zasadzie superkontroli, obejmujące wydziały montażowe.

Badania niezawodnościowe prowadzone w Zakładzie to badania laboratoryjne, jak również badania w warunkach eksploatacyjnych, wykonywane w dziesięciu różnych zakładach kraju, reprezentujących podstawowe dziedziny gospodarki narodowej. Badania niezawodnościowe dają bardzo dużo informacji o jakości wyrobów i jeżeli informacje te są wykorzystywane, wpływają w sposób zasadniczy na poprawę jakości.

Badania długotrwałe wyrobów nowo uruchamianych są badaniami przeprowadzonymi w warunkach symulowanych, wykonywane wg oddzielnych programów badań, zależnych od rodzaju wyrobu. Mają one dostarczyć pierwszych informacji o jakości wyrobu w warunkach zbliżonych do eksploatacji. Ewentualne ujemne wyniki badań służą za podstawę zmian konstrukcyjnych bądź technologicznych uruchamianego w produkcji wyrobu.

Badania doraźne, na zasadzie superkontroli, są badaniami, które służą wykazaniu wszelkiego rodzaju odchylenia od dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej, występujących na etapie produkcji bieżącej - oraz wyeliminowaniu tych niezgodności.

Niezależnie od tych badań, sekcja badań niezawodnościowych prowadzi wszelkie sprawy związane z uzyskiwaniem SDWP. Prowadzi również tzw. metryki wyrobu, w których odnotowane są wszelkie zdarzenia dotyczące danego wyrobu i związane z jego jakością. Metryka taka jest bardzo pomocna dla faktycznej oceny jakości wyrobu.

Wszelkie informacje dotyczące jakości przekazywane są z sekcji badań niezawodnościowych do Biura Sterowania Jakością, gdzie przepracowywane są na decyzje wykonawcze bądź użytkowane do informacji o bieżącym poziomie jakości.

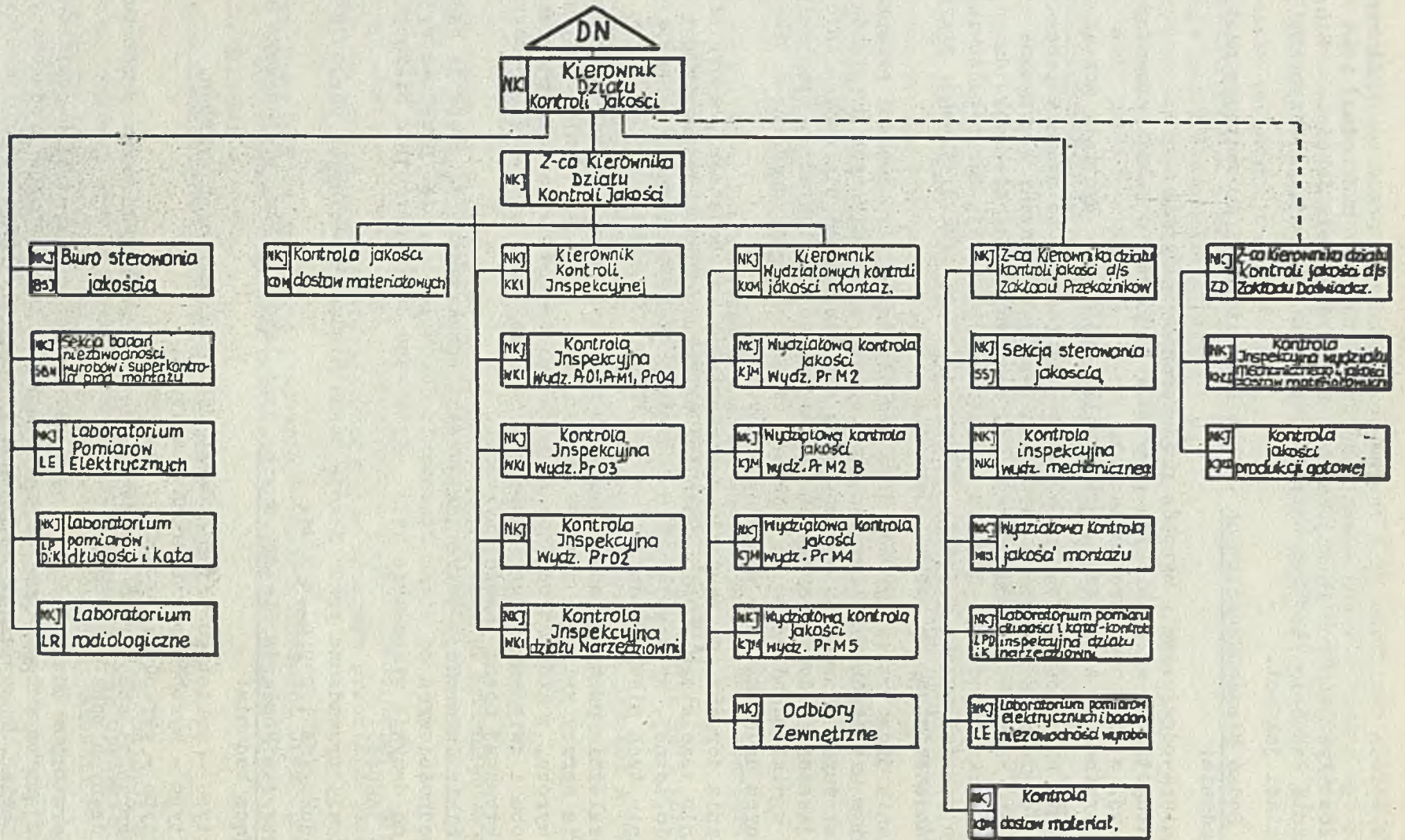
Badania prowadzone przez Sekcję Badań Niezawodnościowych obejmują sferę produkcyjną i poprodukcyjną.

Laboratorium Pomiarów Elektrycznych jest laboratorium, prowadzącym następujące badania:

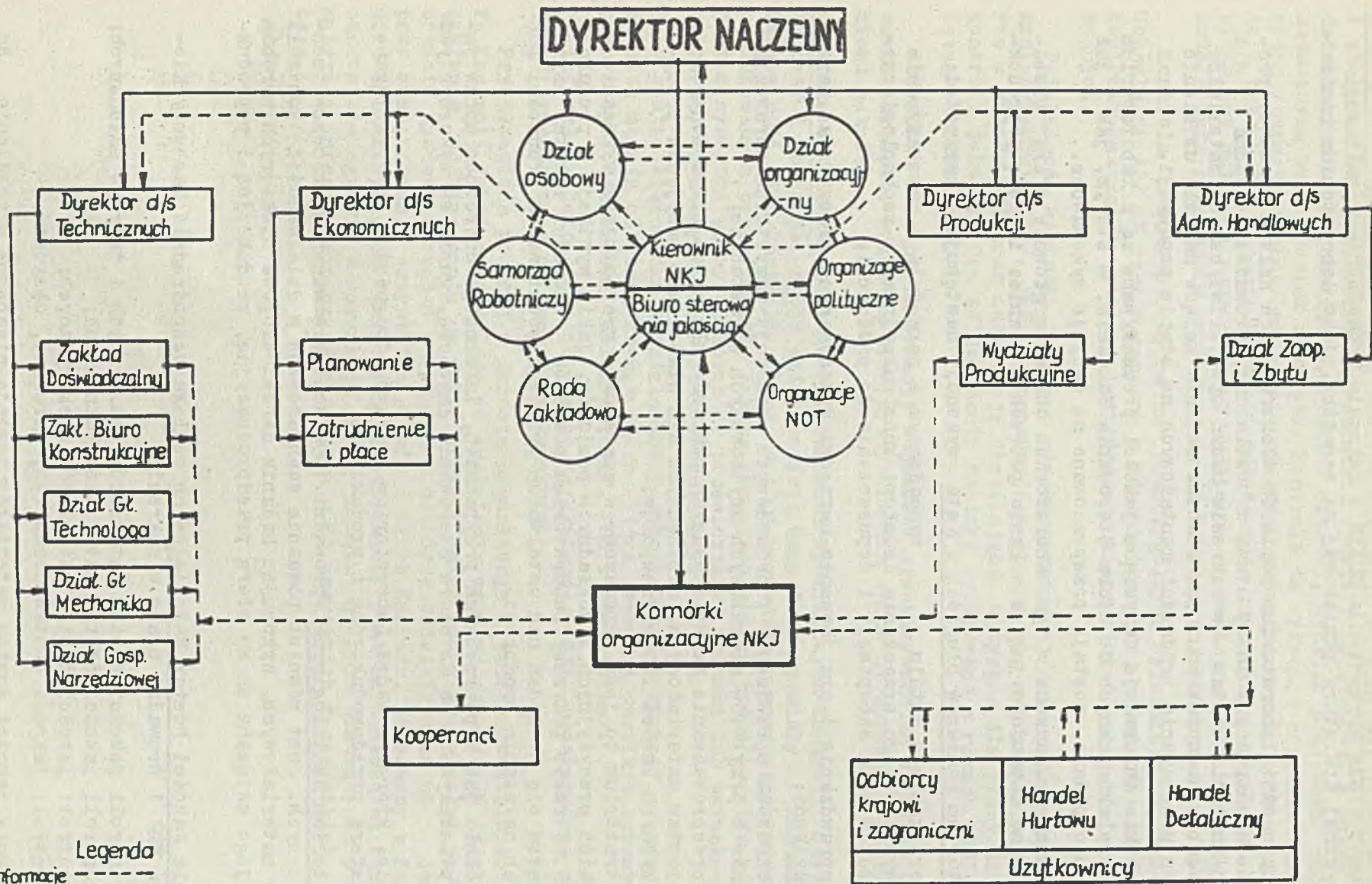
- a/ typu - prototypu przemysłowego nowo uruchamianych wyrobów,
- b/ typu - wyrobów serii uruchomieniowej,
- c/ typu - okresowe, produkcji bieżącej,
- d/ sprawdzające wyrobów, przed każdą ich wysyłką do badań przeprowadzanych poza Zakładem.

Laboratorium to jest dobrze wyposażone w sprzęt kontrolno-pomiarowy, pozwalający na przeprowadzanie pełnych badań typu wyrobów produkowanych przez Zakład, z wyjątkiem możliwości prowadzenia badań technologicznych tropikalnych.

Laboratorium pomiarów elektrycznych zajmuje się także zamawianiem, prowadzeniem wypożyczalni aparatury kontrolno-pomiarowej potrzebnej do prowadzenia produkcji, legalizacją tej aparatury oraz jej naprawą. Labo-



Schemat organizacyjny Działu Kontroli Jakości Zakładu "Lumel"



System sprzężeń zwrotnych w metodyce oddziaływania na jakość w LZAB "Lumel"

ratorium posiada uprawnienia CUJiM w zakresie prowadzenia legalizacji elektrycznej aparatury pomiarowej na zewnątrz, jako laboratorium pomiarowe.

Do czynności laboratorium pomiarów elektrycznych należą ponadto: prowadzenie współpracy z instytutami i uczelniami, prowadzenie badań dla potrzeb kontroli dostaw - w zakresie badań specjalistycznych materiałów dostarczalnych do Zakładu, jak również badania mające na celu ustalenie przyczyn powstawania trudności montażowych na etapie produkcji.

Wszystkie informacje dotyczące jakości przekazywane są z laboratorium pomiarów elektrycznych do Biura Sterowania Jakością, w którym, jak już poprzednio podano, zostają przepracowane na decyzje wykonawcze.

Badania, prowadzone w tym laboratorium obejmują głównie sferę przedprodukcyjną i produkcyjną, a w razie potrzeb - również i sferę poprodukcyjną.

Laboratorium Pomiarów Długości i Kąta wykonuje następujące czynności:

- a/ orzekanie o detalu wychodzącym z narzędzia i przekazywanie wyników tego orzeczenia działom: konstrukcyjnemu i technologicznemu, w celu akceptacji i dopuszczenia do produkcji;
- b/ sprawdzanie i przyjmowanie narzędzi wykonywanych przez Dział narzędziowni;
- c/ okresowe sprawdzanie i prowadzenie ewidencji wszystkich sprawdzianów i przyborów mierniczych użytkowanych w Zakładzie;
- d/ przeprowadzanie skomplikowanych pomiarów zleczanych przez kontrolę dostaw materiałowych, niezbędnych dla właściwego przyjęcia precyzyjnych części lub podzespołów.

Laboratorium to jest wyposażone w aparaturę, gwarantującą wykonanie wszystkich precyzyjnych i dokładnych pomiarów, jakie wynikają z produkcji Zakładu. W razie potrzeby, Laboratorium pomiarów długości i kąta, czynnie włącza się do badań nad ustaleniem przyczyn powstawania trudności montażowych na etapie produkcji.

Podobnie jak w poprzednich przypadkach, informacje dotyczące spraw jakości przekazywane są do Biura Sterowania Jakością, gdzie są wykorzystywane.

Prace, które prowadzi Laboratorium pomiarów długości i kąta, związane są ze sferą przedprodukcyjną i produkcyjną.

Laboratorium Radiologiczne prowadzi 100% kontrolę ważnych procesów technologicznych. Jest również poważnie zaangażowane w działalności kontroli dostaw materiałowych, wykonując badania defektoskopowe niektórych wyrobów. Prace jego związane są ze sferą przedprodukcyjną, produkcyjną i poprodukcyjną.

Kontrola Jakości Dostaw Materiałowych podlega bezpośrednio Zastępcy Kierownika NKJ i prowadzi prace w zakresie:

- kontroli jakości dostaw materiałów chemicznych i tworzyw sztucznych;
- kontroli jakości dostaw materiałów hutniczych;
- kontroli jakości dostaw materiałów elektrycznych;
- kontroli jakości dostaw normaliów, narzędzi, opakowań.

Kontrola jakości dostaw materiałów posiada niezbędne wyposażenie do prowadzenia w/w prac, a w przypadku badań specjalistycznych - zleca badania laboratorium. Niezależnie od tego, w kontroli jakości dostaw materiałowych istnieje specjalistyczne, podręczne laboratorium tworzyw sztucznych pozwalające na przeprowadzenie pełnych badań na zgodność z normą i stwierdzających przydatność tworzyw.

Zespół Kontroli Inspekcyjnej podlega Kierownikowi Kontroli Inspekcyjnej i obejmuje swą działalnością wszystkie wydziały podstawowe, a więc: wydziały obróbki mechanicznej, wydział odlewni, wydział przeróbki tworzyw sztucznych oraz wydział osprzętu. Kontrola ta wykonuje czynności inspekcyjne /superkontrolne/ na etapie operacji pośrednich przy produkcji detali oraz pełni funkcję kontroli ostatecznie weryfikującej detale całkowicie już gotowe i wychodzące z wydziałów do magazynu półfabrykatów, skąd detale bądź podzespoły pobierane są do bezpośredniego montażu.

Kontrola międzyoperacyjna na poszczególnych wydziałach, zgodnie z Uchwałą nr 122 RM jest wyłączona z administracyjnej zależności od Działu Kontroli Jakości i podlega bezpośrednio kierownictwu wydziałów produkcyjnych.

Działalność kontroli, zarówno międzyoperacyjnej /nie podlegającej administracyjnie NKJ/, jak i inspekcyjnej opiera się w przeważającej mierze o zasady SKJ oraz instrukcję określającą wytyczne dla pracy działów kontroli jakości. Oba te dokumenty zostały opracowane w ramach KSSJ, przyjętego w Zakładzie.

Wszystkie istotne informacje o jakości przekazywane są do Biura Sterowania Jakością, gdzie są wykorzystywane dla celów utrzymania i poprawy poziomu jakości.

Kontrola Ostateczna podlega kierownikowi Wydziałowych Kontroli Jakości. Montażu i obejmuje swoją działalnością wszystkie wydziały montażowe. Działalność tych kontroli polega na 100% sprawdzaniu wszystkich wyrobów produkowanych przez Zakład. Zakres przeprowadzonych badań wyrobów zgodny jest z wymogami próby odbiorczej, przewidzianej normami lub warunkami technicznymi, wg których wyrób jest produkowany.

W gestii kierownika Wydziałowych Kontroli Jakości Montażu pozostaje również sekcja odbiorów zewnętrznych, która prowadzi wszelkie sprawy związane z tymi odbiorcami /Polcarga, PKP, PRS i Energetyka/.

Informacje jakościowe dotyczące działalności WKJ, przekazywane są do BSI i przetwarzane na decyzje wykonawcze.

Przedstawione powyżej w skrócie organizacja i zasady działalności Działu Kontroli Jakości pozwalają na spełnienie wymagań stawianych działowi w zakresie oddziaływania na jakość, jak również pozwalają w pełni na zastosowanie systemu sprzężeń zwrotnych w metodyce oddziaływania na jakość, przy zaangażowaniu wszystkich pionów i służb Zakładu. Stosowany w Zakładzie system sprzężeń zwrotnych przedstawiony jest na schemacie. Zdaje on całkowicie egzamin w warunkach pracy "Lumelu" głównie dlatego, że problematyka i informacja o jakości docierają do wszystkich i wszystkich angażują.

doc. dr hab. Zdzisław KARKOWSKI

Instytut Metrologii Elektrycznej
Politechniki Wrocławskiej

mgr inż. Adam ANTON

Dyrektor Zakładu Doświadczalnego "Lumel"



WSPÓŁPRACA LZAE "LUMEL"

Z INSTYTUTEM METROLOGII ELEKTRYCZNEJ POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

Współpraca zakładów przemysłowych z uczelniami technicznymi powinna dotyczyć całego zakresu merytorycznej działalności uczelni, ponieważ placówki te zostały stworzone w celu dostarczania przemysłowi kadr o odpowiednich kwalifikacjach. Cała kadra inżynierska zatrudniona w zakładzie przemysłowym ukończyła studia w jednej z uczelni technicznych; zwykle największy procent inżynierów pochodzi z uczelni regionalnej. Stwarza to podstawy do wielopłaszczyznowej współpracy między uczelnią a zakładami przemysłowymi, znajdującymi się w regionie działania uczelni. Przykładem takiej owocnej i stale rozwijającej się współpracy jest datująca się od wielu lat współpraca między LZAE "Lumel" w Zielonej Górze a Katedrą Miernictwa Elektronicznego /po reorganizacji - Instytutem Metrologii Elektrycznej/ Politechniki Wrocławskiej /IME/. Formalnie współpraca ta prowadzona jest na podstawie porozumienia, ~~zawartego~~ między zainteresowanymi stronami a dotyczącego następujących zagadnień:

- 1/ Podwyższania kwalifikacji zawodowych pracowników "Lumelu" i IME przez organizowanie kursów kwalifikacyjnych, studiów podyplomowych i doktoranckich, wymiennych staży pracowniczych, przez wspólne seminaria i konferencje naukowo-techniczne, wspólne publikacje itp.
- 2/ Modernizacji produkowanych przez LZAE "Lumel" wyrobów oraz wspólne opracowywanie nowych typów elektrycznej i elektronicznej aparatury pomiarowej, przeznaczonej do wdrożenia produkcyjnego w "Lumelu".
- 3/ Wzajemnej pomocy w zakresie aparatury i materiałów oraz wzajemnego udostępniania bazy laboratoryjnej, ułatwiającego prowadzenie prac naukowo-badawczych, rozwojowych i wdrożeniowych.

Zanim zostaną omówione w sposób bardziej szczegółowy niektóre aspekty współpracy należy stwierdzić, że jest ona prowadzona zarówno w ramach umów zawieranych między zakładami doświadczalnymi obu kontrahentów, jak też na podstawie wyżej wymienionego porozumienia o wielopłaszczyznowej i długofalowej współpracy, bez żadnych dodatkowych zobowiązań finansowych.

1. Współpraca między LZAE "Lumel" a IME z punktu widzenia uczelni

Podstawą współpracy jest działalność dydaktyczna uczelni, zarówno jeśli chodzi o przygotowywanie nowej kadry dla zakładu "Lumel", jak i o podnoszenie kwalifikacji kadry zatrudnionej w Zakładzie. Istotne w tym przypadku jest założenie, że proces szkolenia młodych inżynierów powinien umożliwiać ich szybką adaptację w zakładzie produkcyjnym w celu wykorzystania nabytej na uczelni wiedzy i umiejętności możliwie natychmiast po ukończeniu studiów, a zatem w okresie największej produktywności koncepcyjnej młodego inżyniera. Cel ten jest osiąganym przez konsekwentne stosowanie następujących środków:

- a/ uzgadnianie planów szkoleniowych IME, szczególnie w zakresie specjalizacji, i wprowadzanie bieżących korekt w zakresie wykładanego materiału na podstawie sygnałów od kontrahenta przemysłowego;
- b/ organizowanie wycieczek i praktyk przemysłowych w LZAE "Lumel", pozwalających studentom na zapoznanie się ze specyfiką zakładu oraz na nawiązywanie bliższych z nim kontaktów;
- c/ organizowanie seminariów i prelekcji wygłaszanych przez pracowników zakładu dla studentów i pracowników uczelni;
- d/ coroczne uwzględnianie tematyki LZAE "Lumel" w pracach przejściowych i dyplomowych studentów. Prace takie finansowane materiałowo przez "Lumel", a prowadzone przez starszych pracowników uczelni, pozwalają na stosunkowo szybkie przebadanie wielu wariantów rozwiązań różnych zagadnień technicznych związanych z modernizacją produkcji, jak też z wprowadzeniem nowych opracowań. Prowadzenie takich prac jest naturalnym stymulatorem ożywionych wzajemnych dyskusji na tematy istotne dla zakładu produkcyjnego i stanowi dobre wprowadzenie pracowników uczelni w problematykę tego zakładu;
- e/ prowadzenie przez IME bieżącego rozeznania literaturowego z wybranych działów metrologii i przygotowywanie dla "Lumelu" odpowiednich informacji w postaci: seminariów organizowanych na terenie zakładu produkcyjnego, opracowań pisemnych, założeń wstępnych na nowe lub zmodernizowane wyroby itp.;
- f/ prowadzenie dla pracowników "Lumelu" seryjnych studiów doktoranckich, ułatwiających zdobycie pełnych kwalifikacji naukowo-technicznych bez odrywania pracowników przemysłu od ich codziennej działalności na terenie zakładu.

W najbliższym czasie przewiduje się prowadzenie regularnych seminariów odbywających się na przemian w "Lumelu" i IME, a stanowiących pewną formę szkolenia podyplomowego z zakresu nowych metod pomiarowych i nowych środków konstrukcyjno-technologicznych, stosowanych przy produkcji aparatury pomiarowo-kontrolnej. Seminaria te są pomyślane jako szkolenie zarówno pracowników przemysłu jak i pracowników szkoły, którzy w ten sposób utrzymaliby dodatkowy stały kontakt z problematyką przemysłową.

Współpraca techniczna z zakresu nowych opracowań i wdrożeń odbywa się w zespołach mieszanych uczelniano-przemysłowych na podstawie umów między zakładami doświadczalnymi obu kontrahentów. Na przykładzie umowy o "elektronizację i numeryzację mierników tablicowych i uniwersalnych" zawartej w 1969 na lata 1970-75 można wyeksponować niektóre jej etapy:

1/ Wstępne rozeznanie literaturowe prowadzone jest zasadniczo przez uczelnię, która przygotowuje odpowiednie opracowanie pisemne po wstępnym przedyskutowaniu materiałów na kilku posiedzeniach mieszanych grup roboczych oraz na seminarium na terenie zakładu produkcyjnego.

2/ Projekt wstępny wykonywany jest na uczelni, z tym że prowadzone są bieżące wzajemne konsultacje, a niektóre badania powtórnie wykonują konstruktorzy zakładu.

3/ Modele "instytutowe" nowych przyrządów są wykonywane zasadniczo w zespole mieszanym. Zarówno fragmenty projektów, jak i ich techniczna realizacja oraz badania są wykonywane u obu kontrahentów. Na tym etapie przeprowadzane są ewentualne seminaria szkoleniowe na terenie zakładu, wprowadzające przyszłych producentów w nowe zagadnienia, zanim staną się one dla nich zadaniami planowymi.

4/ Dokumentacja skrócona i seria prototypowa opracowywane są przez kontrahentów zakładu przy ścisłych konsultacjach z pracownikami uczelni.

5/ Badania prototypów przed ich przekazaniem do zewnętrznej placówki dla dokonania ekspertyzy prowadzone są równoległe u obu kontrahentów.

6/ Badania starzeniowe i niezawodnościowe prowadzone są zasadniczo na uczelni z tym, że na bieżąco są składane z nich sprawozdania na naradach roboczych czy seminariach.

Uważamy, że taka metodyka postępowania pozwala na znaczne skrócenie cyklu wdrożeniowego "od pomysłu do przemysłu", a równocześnie stymuluje powstanie wielu kanałów sprzężeń zwrotnych, powodujących dalsze zacieśnienie współpracy i poprawę jakości uzyskiwanych tą drogą opracowań. O słuszności tej tezy może świadczyć fakt, że od zakończenia rozeznania literaturowego do opracowania modelu pierwszego przyrządu tablicowego z odczytem cyfrowym minęły 4 miesiące, a w ciągu następnych 6 miesięcy opracowano 2 dalsze modele takich przyrządów w formie uzasadniającej ich ekspozycję na MTP 1971. Są to chyba wyniki zasługujące na uwagę w skali krajowej,

Z punktu widzenia uczelni współpraca z LZAE "Lumel" prowadzona omówionym wyżej sposobem ma szereg istotnych pozytywów, a w szczególności:

- a/ umożliwia pracownikom IME zapoznanie się z nowoczesnymi środkami technicznymi i technologicznymi, które nie mogą być udostępnione w tak krótkim czasie ze środków budżetowych uczelni;
- b/ stanowi cenną praktykę przemysłową dla pracowników IME, z których większość nie odbywała dłuższych staży przemysłowych;
- c/ wpływa w wyraźny sposób na uncwocześnienie procesu dydaktycznego wszystkich studentów szkolonych w specjalności "Metrologia elektryczna".

Warto na tym miejscu podkreślić bardzo życzliwy stosunek Dyrekcji "Lumelu" do IME, bez którego nie można by nawiązać tak szerokiej współpracy ani jej kontynuować.

2. Współpraca między IME a LZAE "Lumel" - z punktu widzenia Zakładu

"Lumel" od początku swego istnienia współpracuje w zakresie tematyki związanej ze swoim procesem produkcyjnym z najbliższymi uczelniami technicznymi. W pierwszym okresie współpraca ta miała praktycznie wyłącznie formę pomocy zespołów uczelnianych we wdrażaniu nowych wyrobów. Wraz z rozwojem zaplecza zakładowego powstała możliwość współpracy opierającej się na pełnym partnerstwie kontrahentów. Współpraca z Instytutem Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej może być traktowana jako model współpracy uczelnia - zakład przemysłowy, wypracowany i zweryfikowany w czasie kilkunastoletnich kontaktów.

Można sformułować następujące warunki prawidłowej współpracy:

- rzeczywiste zainteresowanie zakładu wdrażaniem postępu technicznego;
- odpowiednio rozwinięte zakładowe zaplecze rozwojowe;
- dobra wola i chęć współpracy u obydwu partnerów;

- uznanie przez uczelnię korzyści ze współpracy z przemysłem w zakresie doskonalenia procesu dydaktycznego;
- ciągła współpraca na wszystkich etapach przygotowania nowego wyrobu bez sztucznego dzielenia "dotąd - uczelnia", stąd - zakład".

Nie bez znaczenia jest także fakt, że poważny procent kadry inżynierskiej "Lumelu" to absolwenci obecnego Instytutu Metrologii Elektronicznej Politechniki Wrocławskiej. Współpraca zespołów to często także współpraca kolegów z przemysłu z kolegami z uczelni.

Współpraca mieszanych zespołów już od etapu wstępnych założeń powoduje, że główne zainteresowanie kontrahentów dotyczy strony merytorycznej współpracy, sprowadzając zagadnienia formalne do właściwej im rangi elementu planowania i rozliczenia.

Ustalając tematykę współpracy z uczelnią należy wybierać zagadnienia noszące cechy nowości. Pozwala to na szersze włączenie się uczelni do rozwiązywania zagadnienia nie tylko w ramach umowy, ale także w ramach prac własnych o. az tematyki prac dyplomowych.

Obok łatwo wymiernych efektów współpracy w formie nowych opracowań, nie mniej ważnym elementem dla zakładu jest pobudzenie własnej kadry do podnoszenia kwalifikacji i szeroka w tym zakresie pomoc uczelni. Formy tej współpracy omówione w pierwszej części artykułu trafiają na podatny grunt pobudzonych ambicji zawodowych i chęci dorównania kolegom z uczelni w aktualizacji swojej wiedzy. Tematyka seminariów organizowanych przez pracowników zakładu dla studentów i pracowników IME dotyczy przede wszystkim zagadnień adaptacji młodych inżynierów w przemyśle oraz nowych procesów technologicznych, stosowanych w produkcji przyrządów pomiarowych.

Wykorzystując doświadczenia seminariów prowadzonych przez pracowników uczelni zorganizowano w Zakładzie Doświadczalnym "Lumelu" szkolenie wewnętrzne całej kadry technicznej w siedmiu grupach tematycznych. Tematyka szkolenia jest ściśle związana z aktualnym planem rozwoju techniki Zakładu i jest konsultowana z IME.

W niniejszym artykule na przykładzie współpracy IME - "Lumel" pragniemy przedstawić konkretne formy realizacji wzajemnych powiązań i sprzężeń zwrotnych uczelnia-przemysł. Można stwierdzić, że rosnący udział przyrządów elektronicznych w produkcji "Lumelu" jest w dużej mierze wynikiem współpracy z Instytutem Metrologii Elektrycznej, jak i bezpośredniej inicjatywy pracowników naukowych tej placówki.

dr inż. Andrzej PODEMSKI

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów
Oddział we Wrocławiu



O METODZIE I TRYBIE WSPÓŁPRACY
ODDZIAŁU PIAP WE WROCŁAWIU Z LZAE "LUMEL"
NA PRZYKŁADZIE OPRACOWANIA I WDROŻENIA
TABLICOWYCH MIERNIKÓW MOCY I FAZY

W asortymencie tablicowych mierników, produkowanych w kraju dla potrzeb energetyki występowała istotna luka w postaci braku mierników mocy i fazy. Opracowaniem tych potrzebnych typoszeregów wskazówkowych mierników o ferrodynamicznym ustroju pomiarowym, o właściwościach metrologicznych nie gorszych od analogicznych wyrobów przodujących firm europejskich, podjął się PIAP - Oddział we Wrocławiu na zlecenie LZAE "Lumel".

Fizykalne podstawy działania mierników o ferrodynamicznym ustroju pomiarowym są wszechstronnie zbadane. Jednakże dotychczas nie zostały w pełni rozwiązane zagadnienia optymalizacji konstrukcji w sensie zalgorytmizowania procesu projektowania tego typu mierników. Stąd wynikła celowość angażowania potencjału naukowo-badawczego przy realizacji tematu. Równocześnie jednak pojawia się wątpliwość co do celowości podejmowania tematu przez Instytut oddalony od zakładu produkcyjnego, a ponadto dysponujący kadrą naukowo-badawczą o niewielkim stażu produkcyjnym, bądź też o stażu długoletnim, lecz w zakładach o zupełnie innym profilu produkcyjnym. Wszak jednym z ważkich aspektów optymalizacji konstrukcji jest jej technologiczność w warunkach zakładu wdrażającego.

Wątpliwości te zdają się usuwać następujące fakty. Nieliczna kadra koncepcyjna Zakładu angażowana jest często do realizacji bieżących pilnych prac, związanych z tokiem produkcji. Ponadto obciążona jest nadmierną znajomością niuansów technologicznych. W rezultacie obserwuje się często tendencje do nadmiernej unifikacji nowo opracowywanej konstrukcji z aktualnie produkowanymi wyrobami. Utrudnia to niewątpliwie swobodny i szybki rozwój koncepcji konstrukcji, prowadząc często do swoistego konserwatyzmu, którego groźby nie można lekceważyć przy pracach nad zupełnie nowym dla zakładu wyrobem. Istotną pomocą w przewyżnianiu tendencji do wspomnianego wyżej konserwatyzmu jest studiowanie reprezentatywnych wzorów konstrukcyjnych, zwykle jednak nieosiągalnych we właściwym czasie.

W warunkach Instytutu nie ma źródeł wspomnianego konserwatyzmu, a ponadto istnieje możliwość skupienia zróżnicowanego zespołu pracowników, którzy w terminach określonych umową realizując temat, praktycznie nie są absorbowani dodatkowymi terminowymi pracami. Stwarza to przesłanki dla szybkiego krystalizowania się koncepcji w warunkach dopływu ciągle nowych pomysłów i ich krytycznego dyskusowania. Jest to więc dynamiczny proces, w którym metodą kolejnych przybliżeń wima powstawać optymalna koncepcja.

Trudno przecenić znaczenie dla właściwego przebiegu wspomnianego procesu doraźnych kontaktów poszczególnych pracowników Instytutu z kierownictwem Zakładu Doświadczalnego "Lumel" w Zielonej Górze oraz z reprezentatywnymi w kraju placówkami naukowo-dydaktycznymi, a w szczególności z Zakładem Miernictwa Elektrycznego Politechniki Poznańskiej i Instytutem Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej. Dodając do tego udział w pracach Branżowej Komisji Normalizacyjnej d/s Mierników Elek-

trycznych i Przekładników Pomiarowych Instytutu Elektrotechniki w Warszawie oraz PKN można stwierdzić, że proces krystalizowania się koncepcji realizuje się w klimacie pełnego rozeznania reprezentatywnych w kraju poglądów - nierzadko kontrowersyjnych w różnych aspektach.

Dopełnieniem tego rozeznania jest analiza danych katalogowych produkujących w świecie producentów oraz studiowanie literatury naukowej i patentowej.

Rozeznanie to staje się źródłem sformułowania na roboczo wskazań do optymalizacji, które to wskazania towarzyszą procesowi rozeznania. Należy podkreślić, że wskazania te są typu heurystycznego. Przy opracowaniu koncepcji tablicowych mierników mocy i fazy kierowano się następującymi wskazaniami heurystycznymi:

- 1/ Właściwości metrologiczne i eksploatacyjne mierników powinny być nie gorsze od oferowanych w katalogach przez produkujących wytwórców analogicznych wyrobów.
- 2/ Pożądane jest spełnienie najostrej sformułowanych wymagań metrologicznych wiodących norm zagranicznych i normy krajowej.
- 3/ Maksymalna unifikacja rozwiązania konstrukcyjnego wybranej zasady fizycznej dla całej grupy katalogowej mierników.
- 4/ Prostota montażu końcowego ustroju pomiarowego, a w szczególności operacji powiązania organu ruchomego z pozostałą częścią ustroju pomiarowego.
- 5/ Maksymalna unifikacja elementów dodatkowych ustroju pomiarowego z bieżącą lub planowaną produkcją Zakładu wdrażającego.

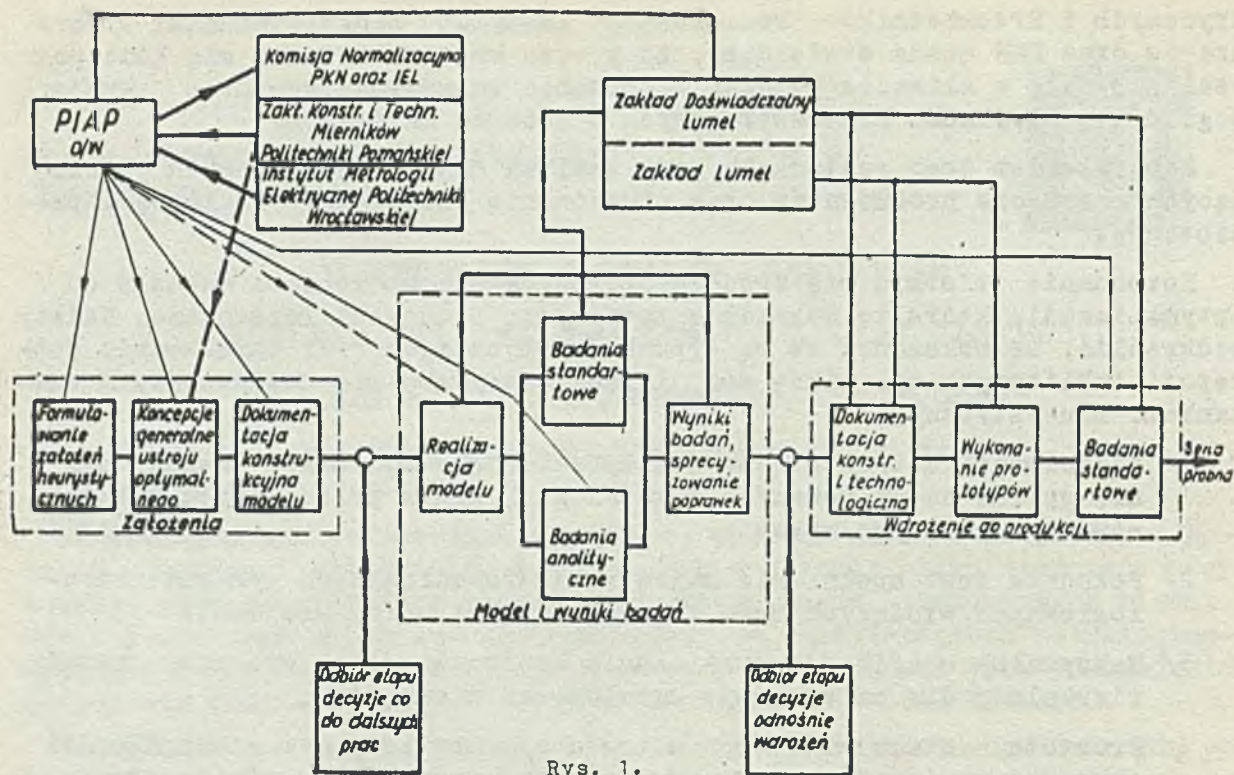
Sformułowanie takich wskazań ma istotne znaczenie dla koncentracji procesu krystalizowania się koncepcji, stanowiąc wstępne kryteria kwalifikowania pomysłów konstrukcyjnych własnych i znanych rozwiązań.

Kolejną fazą prac nad koncepcją jest systematyka rozwiązań konstrukcyjnych spełniających wymogi wskazań heurystycznych, szczegółowa ich analiza wraz z badaniami wstępnymi ważniejszych właściwości metrologicznych na prostych modelach analogowych. W rezultacie tego działania następuje ostateczna krystalizacja koncepcji, dla której opracowuje się możliwie szczegółową dokumentację konstrukcyjną do wykonania modelu, uwzględniającą typowe elementy i podzespoły opracowane już w Zakładzie wdrażającym dla innych mierników. Należy przy tym podkreślić, że tylko niektóre typowe elementy i podzespoły traktuje się jako więzy krępujące realizację koncepcji.

Rezultatem tych prac są opracowania pisemne zawierające zestawienie danych katalogowych i literaturowych - w tym: dostępnej literatury patentowej, systematykę rozwiązań konstrukcyjnych znanych i własnych pomysłów - łącznie z tymi, których nie można obecnie z różnych względów zrealizować, kompletne założenia konstrukcyjne oraz dokumentację konstrukcyjną modelu. Materiały te stanowią podstawę do merytorycznej dyskusji z fachowcami Zakładu wdrażającego, już tylko nad niuansami rozwiązania związanymi z realizacją modelu oraz przyszłymi pracami Zakładu nad wdrożeniem.

Opisany wyżej zbieżny proces krystalizowania się koncepcji ujęto w schemacie blokowym na rys. 1 przedstawiającym udział poszczególnych instytucji w drodze "od pomysłu do przemysłu", posiadającej kilka faz. Zgodnie z tym schematem kolejną fazą prac jest realizacja modelu przez Zakład Doświadczalny "Lumel", w której wobec maksymalnie osiągalnej kompletności opracowania pisemnego i dokumentacji konstrukcyjnej wymagana jest już tylko okresowa konsultacja autorów opracowania.

Realizacja modelu w Zakładzie ma, zdaniem autora, dwa pozytywne aspekty: angażuje czynnie pracowników Zakładu w realizację koncepcji, stanowiąc



Rys. 1.

niejako wstępny etap wdrożenia, oraz pozwala na wczesne wykrycie zasadniczych niedomogów konstrukcji w technologicznych warunkach Zakładu i na ich usunięcie w porę.

Kolejną fazą jest badanie modeli według programu ustalonego w założeniach, wyróżniających dwie kategorie badań: badania globalnych właściwości na zgodność z wymaganiami norm oraz badania analityczne modelu pod kątem widzenia wielkości i zależności warunkujących właściwości metrologiczne i ich stabilność.

Pierwsza kategoria badań jest w zasadzie prowadzona w Zakładzie stanowiąc dalszy krok w procesie wdrażania. Natomiast druga kategoria, wymagająca specjalnych metod i tzw. sztuki metrologicznej realizowana jest w Instytucie równolegle z badaniami prowadzonymi w Zakładzie. W ten sposób uzyskano szybką i pełną informację o właściwości zrealizowanej koncepcji, pozwalającą na wniesienie ostatecznych merytorycznych poprawek i uzupełnień do wykonania prototypu, którego badania już tylko na zgodność z wymaganiami norm, są podstawą do dopuszczenia wyrobu do produkcji /SDWP/.

Wynikiem omówionej metodologii pracy i współpracy jest oryginalna konstrukcja dwusystemowego watomierza ferrodynamicznego klasy 1,5, spełniająca wymogi technologii. Konstrukcja ta, o pełnej zdolności patentowej, charakteryzuje się niespotykanym dotąd sposobem unifikacji ustroju, dzięki której nadaje się do mierników w obudowie profilowej oraz kwadratowej, w różnych mutacjach wymiarowych, stanowiąc bazę dla około 300 pozycji katalogowych Zakładu, zróżnicowanych pod względem: wymiarów i kształtów obudów, zakresów prądowych i napięciowych oraz rodzajów wielkości mierzonej, takich jak: moc czynna i bierna w sieci jedno-, i trójfazowej oraz trzy- i czteroprzewodowej. Ponadto jest on bazą dla ustroju ilorazowego w różnych mutacjach - jako fazomierz ferrodynamiczny.

Przedstawione problemy metodologii pracy i współpracy zakładają pełne zaangażowanie obu stron na zasadzie nie tylko formalnego, lecz faktycznego partnerstwa. Bez tego zaangażowania zarówno poszczególnych pracowników obu instytucji, jak i kierownictw - trudno byłoby mówić o pełnym sukcesie w postaci wdrożenia opracowanego tematu do produkcji.

inż. Klemens BARDZINSKI
Ryszard SUSZWEDYK



LZAE "Lumel" - Zielona Góra

ZMIANA ORGANIZACJI I TECHNOLOGII PRODUKCJI MIERNIKÓW TABLICOWYCH

Dynamiczny wzrost produkcji, zarówno pod względem jakości jak i asortymentu wyrobów, w okresie 17 lat istnienia Zakładu "Lumel" nie szedł w parze z rozwojem inwestycji. Do pewnego czasu nie było to konieczne, ponieważ zespół budynków przejętych w roku 1953 dysponował powierzchnią, która przez wiele lat zaspokajała potrzeby rozwijającej się produkcji. W ostatnich latach zarysował się jednak bardzo poważny niedobór powierzchni, co ujemnie wpłynęło na warunki pracy; nastąpiło zagęszczenie stanowisk roboczych, zmniejszenie powierzchni socjalnych na rzecz produkcji itp.

Najbardziej jednak odczuwały ten niedobór wydziały montażowe. W roku 1970 na jedno stanowisko robocze przypadało zaledwie 3,2 m² powierzchni.

W takich warunkach nie mogło być mowy o dobrej organizacji pracy, kulturze pracy, a tym samym i o dobrych wynikach. Gdy do tego dodamy jeszcze złe oświetlenie, nieestetyczne wnętrza pomieszczeń i przestarzałe, wręcz prymitywne stanowiska pracy - otrzymamy pełny obraz sytuacji u progu nowego planu 5-letniego.

Biorąc pod uwagę wzrost produkcji i nowych uruchomień, perspektywy pod tym względem nie były najlepsze, tym bardziej że planowana budowa dodatkowej hali wydziału mechanicznego oraz nowego budynku montażowego została przesunięta na dalsze lata. Problem ten częściowo złagodziło oddanie w II półroczu 1971 budynku zaplecza technicznego, dzięki czemu powierzchnię w budynku produkcyjnym zwolnioną przez działy techniczne, przeznaczono na cele produkcyjne. Było to niewspółmiernie mało w stosunku do potrzeb rozwijającej się produkcji oraz do konieczności poprawy warunków socjalnych załogi.

Pomimo tak nie sprzyjających warunków nie można było zahamować tempa rozwoju produkcji, ponieważ równałoby się to nie tylko rezygnacji z lepszych perspektyw rozwoju zakładu, lecz również stworzeniu jeszcze większego dystansu dzielącego nas od czołowych firm zagranicznych w zakresie rozwoju techniki i nowoczesności produkcji.

W tej sytuacji zostały podjęte prace w zakresie rozwoju postępu techniczno-organizacyjnego, dotyczące przede wszystkim: obniżenia pracochłonności /głównie prac montażowych/, poprawy jakości produkcji oraz poprawy warunków pracy i warunków socjalnych.

Spełnienie pierwszego celu dawało między innymi szanse wygospodarowania powierzchni produkcyjnej dla potrzeb montażu nowych wyrobów, głównie mierników E17, E19, Lavo 2 i Lavo 3, niezależnie od uzyskanych efektów ekonomicznych.

Poprawa jakości produkcji miała na celu nie tylko względy ekonomiczne, wynikające ze zmniejszenia ilości braków, zwrotów, reklamacji itp., lecz również stwarzała szanse dalszego rozwoju eksportu i zdobycie lepszej oceny naszych wyrobów u kontrahentów krajowych i zagranicznych.

Poprawa warunków pracy miała na względzie sprostanie podstawowym normom pracy, z uwzględnieniem aspektów ergonomicznych i socjologii pracy, oraz poprawienie warunków socjalnych przez utworzenie śniadalni i szatni jako najbardziej zaniedbanych spraw socjalnych.

W latach 1970-71 zrobiono wiele w zakresie postępu organizacyjno-technicznego. Wprowadzono nowe procesy technologiczne, np. obróbkę wibrościerną, lutowanie na fali, mycie łożysk w urządzeniach ultradźwiękowych, sitodruk itp. Dokonano modernizacji większości pomieszczeń montażowych. Na każdym piętrze budynku montażowego oddano do użytku śniadalnię i zorganizowano szatnię z odpowiednim wyposażeniem dla 500 pracowników montażu. Oddano do użytku dwa kioski i wprowadzono obwoźny system zaopatrywania pracowników w zestawy śniadaniowe. Jednak oprócz poważnych osiągnięć w zakresie poprawy warunków socjalnych i nowych procesów technologicznych, najpoważniejszym osiągnięciem ostatnich lat była zmiana struktury technologicznej montażu mierników tablicowych i modernizacja wydziału montażu. To przedsięwzięcie dało największe efekty przy stosunkowo niskich nakładach. Fakt ten jest przekonującym dowodem, że praktyczne stosowanie analizy wartości nowych metod organizacji pracy daje największe efekty i że w tej sferze działalności tkwią ogromne rezerwy zatrudnienia, wydajności pracy oraz lepszego wykorzystania maszyn i urządzeń. Jest to tym bardziej konieczne, że na obecnym etapie rozwoju przemysłu pełna mechanizacja i automatyzacja prac nie jest jeszcze możliwa.

W niniejszym artykule zostanie omówione największe i najbardziej efektywne w ostatnich latach przedsięwzięcie organizacyjno-techniczne. Dotyczy ono modernizacji wydziału montażu mierników tablicowych oraz zmiany struktury procesu technologicznego tych wyrobów.

W ogólnej pracochłonności wyrobów produkowanych w Lubuskich Zakładach Aparatów Elektrycznych "Lumel" montaż ma stosunkowo duży udział i wykazuje stałą tendencję wzrostu. W styczniu 1971 roku udział prac montażowych w ogólnej pracochłonności produkowanych wyrobów wynosił 39,2%, a już w grudniu tegoż roku wskaźnik ten wzrósł do 43%. Z tego względu, jak i z przyczyn podanych na wstępie, całą uwagę zwrócono właśnie na ten odcinek pracy.

Potokowy system montażu na taśmach ma z punktu widzenia organizacji produkcji wiele niewątpliwych zalet. Z tego też względu jest on od wielu lat stosowany w naszym Zakładzie w produkcji wielkoseryjnej, tj. przy montażu mierników tablicowych. Praca w tym systemie stwarzała jednak szereg problemów, których rozwiązanie mogło nastąpić tylko po gruntownym przeprowadzeniu analizy przyczyn ich powstawania. Problemy te dotyczyły głównie:

- jakości produkcji,
- wydajności pracy,
- obciążeń funkcji psychicznych i fizjologicznych człowieka.

Wynikały one z jednej strony z niewłaściwych warunków pracy odbijających się niekorzystnie zarówno na wysiłku wkładanym przez robotników w wykonywanie operacji, jak i na osiągniętej przez nich wydajności pracy, a

z drugiej - z niewłaściwego często zorganizowania pracy na stanowisku roboczym. Dokonano analizy i oceny pracy na taśmach montażowych, co pozwoliło na wykazanie głównych niedociągnięć i na postawienie wniosków zmierzających do poprawy istniejącego stanu.

Posługując się analizą wartości poddano badaniu zjawiska i procesy składające je na elementy cząstkowe, a następnie rozpatrzono zachodzące między nimi wzajemne związki. Celem tej analizy było określenie rozmiarów rezerw produkcyjnych i sposobów ich racjonalnego wykorzystania, rozwiązania problemów jakości produkcji, wydajności pracy oraz poprawy warunków pracy.

Wyniki analizy

Charakterystyka wyrobów, miejsca pracy, organizacji pracy i procesów technologicznych.

Wyroby

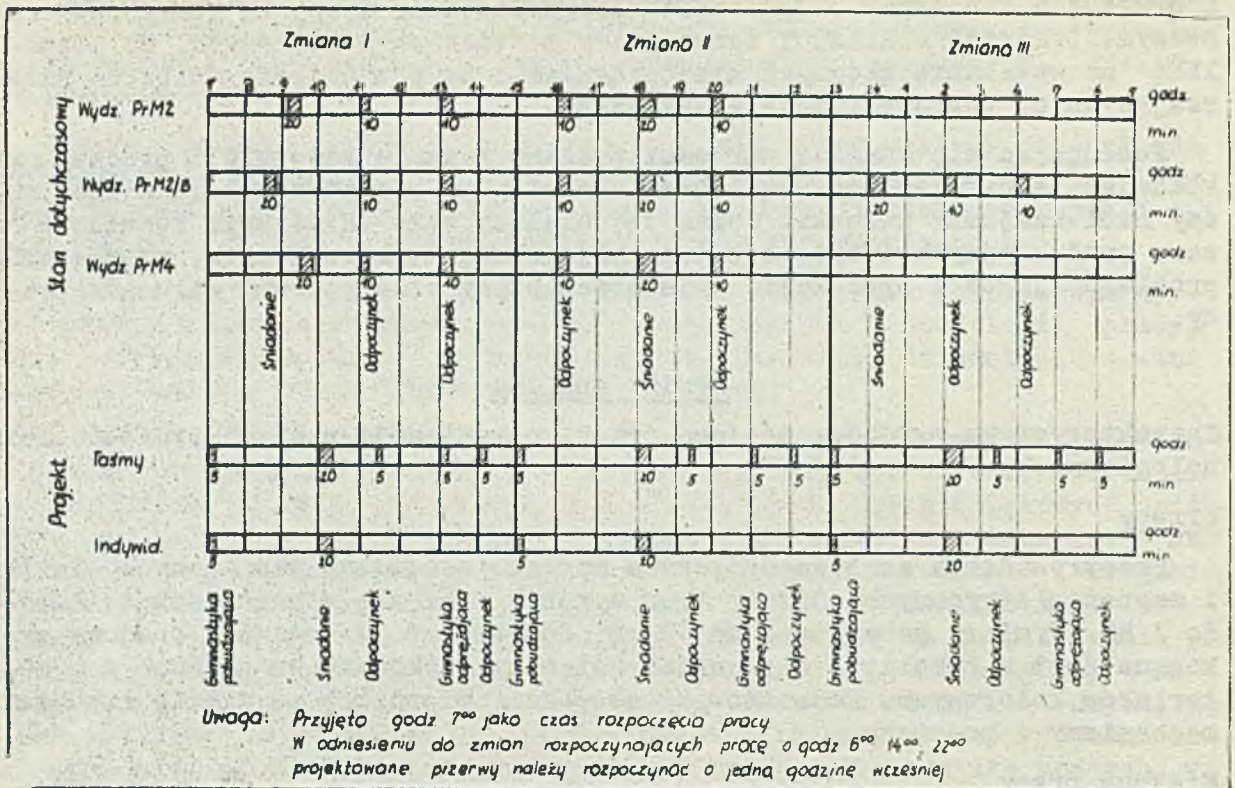
Przeprowadzona analiza dotyczyła montażu mierników tablicowych elektro- i magnetoelektrycznych. Ciężar tych wyrobów waha się w granicach od 0,25 kg do 1 kg. Wymiary gabarytowe od 72 mm² do 144 mm². Podstawa i obudowa wykonana jest z bakelitu, a pozostałe elementy wykonane są głównie z materiałów kolorowych. Podstawowymi zespołami mierników są układy ruchome, mechanizmy i podstawy.

Miejsce pracy

Montaż mierników zlokalizowany był na jednej hali montażowej o łącznej powierzchni 640 m². Na tej powierzchni znajdowało się 5 taśm montażowych, z czego 3 liczyły po 31 mb. i po 48 stanowisk roboczych, a dwie pozostałe taśmy po 21 mb. i po 33 stanowiska pracy. Na jedno stanowisko pracy przypadało zaledwie 3,2 m² powierzchni. Stanowiska robocze zastępowały blaty umocowane wspornikiem do konstrukcji taśm. Wentylacja hali naturalna, uzupełniona wentylacją mechaniczną, wyłącznie nawiewną. Oświetlenie naturalne /boczne okna/ oraz oświetlenie elektryczne lampami fluorescencyjnymi. Rozmieszczenie lamp nieprawidłowe. Natężenie światła na powierzchni roboczej wynosiło w granicach 280 - 320 lx. Oświetlenia miejscowego brak. Nieodpowiednia kolorystyka wnętrza sprawiała wrażenie przygnębiające i mało estetyczne.

Organizacja pracy

Praca dwuzmianowa na trzech taśmach, na pozostałych - praca jednozmianowa. W czasie zmiany występowały trzy przerwy w pracy /rozłożenie przerw w czasie zmian podaje tablica 1/. Taśmy montażowe posiadają ruchome przenośniki. Części i podzespoły dostarczane są kilkakrotnie w ciągu dnia bezpośrednio do stanowisk roboczych. Na końcu taśmy montażowej znajdowały się stanowiska kontroli technicznej, na których dokonywano operacji kontrolnej na gotowym wyrobie. Kontroli międzyoperacyjnej nie stosowano. Wyrób zakwalifikowany przez kontrolę jakości przekazywany był przez mistrza do pakowni, względnie do odbioru w "Polcargu". Segregacja i kompletacja wyrobów przeznaczonych do odbioru przez "Polcargu" dokonywana była przez mistrza. Czas zużyty na tę czynność zabierał mistrzowi przeciętnie około 3 godzin dziennie. Wykonywanie prac pomocniczych, jak np. przekazywanie podzespołów do lakierni i przynoszenie ich na stanowisko robocze, chodzenie po chemikalia do rozdzielni, zanoszenie kolb lutowniczych do naprawy i ich odbiór dokonywane były przez monterów. Strata czasu z przyczyn organizacyjno-technicznych wynosiła około 5,8% czasu ogólnego.



Tablica 1. Aktualny i projektowany tryb pracy i odpoczynku

Proces technologiczny

Proces technologiczny w stosowanym układzie tylko w części odpowiadał potokowemu systemowi montażu na taśmach. Dlatego zastosowano dwie odmienne formy pracy na stanowiskach roboczych, różniące się zasadniczo:

1/ Montaż układów ruchomych i mechanizmów magnetoelektrycznych polegał na wykonywaniu szeregu operacji na jednym stanowisku roboczym; każdą operację wykonywano kolejno na większej ilości podzespółów. Dopiero większa partia /20 - 50 szt./ układów czy też mechanizmów przekazywana była do stanowiska następnego. Taki stan był zaprzeczeniem potokowego systemu montażu na taśmie.

2/ Montaż finalny wyrobów, tj. dalszy ciąg procesu technologicznego, następującego po montażu układu ruchomego /a w przypadku mierników magnetoelektrycznych po montażu części dolnych/ odbywał się w zasadzie zgodnie z założeniami potokowego systemu montażu na taśmach. Po wykonaniu operacji pracownik przekazywał podzespół na następne stanowisko montażowe; w większości przypadków zachowana była zasada wykonywania jednej operacji na jednym stanowisku pracy.

Występowanie dwóch form organizacyjnych w jednym procesie technologicznym wpływało ujemnie na prawidłowe ustawienie pracy w czasie. Wykonywanie zaś szeregu operacji na jednym stanowisku roboczym stwarzało niekorzystne warunki do właściwego zorganizowania pracy i nie sprzyjało podnoszeniu wydajności. Nie bez znaczenia również był brak synchronizacji pracy całej taśmy montażowej oraz nierównomierne obciążenie stanowisk roboczych.

Podczas przeprowadzania analizy stwierdzono również dużą dowolność i przypadkowość w zakresie stosowania procesu starzenia podzespółów i gotowych wyrobów. Praktycznie rzecz biorąc, każdy wyrób lub podzespół był starzony wg innych parametrów. Dowolność ta utrudniała kontrolowanie prawidłowości procesów starzenia zarówno przez kontrolę jakości, jak i przez samą produkcję.

Jednym z bardziej nieprawidłowych zjawisk było to, że te same lub podobne operacje /zwłaszcza przy montażu układów ruchomych/ powtarzały się na tyłu stanowiskach, ile było wyrobów i taśm montażowych. Wiązało się to z koniecznością dublowania przyrządów, narzędzi i urządzeń, których wykorzystanie było nierównomierne i niepełne. Podobne zjawisko występowało u pracowników zatrudnionych przy tych operacjach. Takie rozdrobnienie podobnych procesów technologicznych i włączenie ich do potokowego systemu montażu na taśmach, do którego nie były przystosowane, uniemożliwiało wydłużanie serii produkcyjnych i stosowanie specjalizacji procesów technologicznych.

Analiza dała bogaty materiał do opracowania i wdrożenia zmian organizacyjnych, m.in. do usunięcia takich ujemnych zjawisk, jak:

- 1/ niedostateczna powierzchnia produkcyjna 3,2 m²/stan. wobec wymaganego minimum 4,5 m²/stan.;
- 2/ niewłaściwe warunki pracy wynikające z zagęszczenia stanowisk, ztego oświetlenia /280 - 320 lx wobec wymaganego minimum 1000 lx/, nieprawidłowej konstrukcji stanowisk roboczych /sprzecznej z zasadami ergonomii pracy/, nieprawidłowej kolorystyki wnętrza pomieszczenia;
- 3/ brak odpowiednich środków składowania do zabezpieczania części i podzespołów przed zanieczyszczeniem i uszkodzeniem mechanicznym;
- 4/ stosowanie nieprawidłowego procesu starzenia podzespołów i gotowych wyrobów;
- 5/ spadek wydajności pracy przy jednoczesnym wzroście braków i odrzutów /wskaźniki podane w tablicach nr 2 i 3/;
- 6/ brak kontroli jakości na poszczególnych etapach montażu /stosowano wyłącznie kontrolę końcową/;
- 7/ nadmierne zużycie części, zwłaszcza w procesie montażu układów ruchomych i mechanizmów, oraz występowanie zjawiska ukrywania braków z powodu niemożności prowadzenia rozliczenia;
- 8/ występowanie różnorodnych konstrukcji przyrządów do wykonywania tych samych względnie podobnych operacji;
- 9/ nieprawidłowe wykorzystanie czasu pracy mistrza i pracowników bezpośrednio produkcyjnych z powodu wykonywania przez nich prac pomocniczych;
- 10/ brak możliwości rozwijania wąskiej specjalizacji stanowisk montażowych i wydłużania serii produkcyjnych.

T a b l i c a 2

Kształtowanie się wskaźnika braków i wskaźnika odrzutów

	Miesiąc /1971 r./	Wskaźnik braków		Wskaźnik odrzutu wyrobów w kontroli końcowej
		Planowany	Uzyskany	
Przed zmianą	czerwiec	1,3	2,21	22,6
	lipiec	1,3	2,77	24,4
	sierpień	1,3	2,74	26,8
Po zmianie	wrzesień	1,3	} 0,85	20,7
	październik	1,3		18,4
	listopad	1,3		16,5
	grudzień	1,3		15,4

Opracowane i wdrożone przedsięwzięcie

Na podstawie wyników uzyskanych z przeprowadzenia Analizy Wartości podjęto prace nad rozwiązaniem istniejących trudności. Został opracowany projekt techniczno-technologiczny, który charakteryzuje się następującymi rozwiązaniami:

1/ zmieniono w sposób zasadniczy strukturę procesu technologicznego montażu mierników tablicowych, polegającą na:

- a/ wydzieleniu z taśm montażowych procesu montażu układów ruchomych i montażu części dolnych,
- b/ utworzeniu gniazd przedmiotowych:
 - montażu układów ruchomych wchodzących do wyrobu elektro i magneto-elektrycznych,
 - montażu części dolnych wchodzących do wyrobów magnetoelektrycznych,
 - montażu finalnego wyrobów,

Poszczególne gniazda zlokalizowano w oddzielnych pomieszczeniach.

- c/ wprowadzeniu specjalizacji stanowisk roboczych w gnieździe montażu układów ruchomych i w gnieździe montażu części dolnych. Specjalizacja ta polega na wykonywaniu podobnych operacji technologicznych dla wszystkich wyrobów na specjalistycznym stanowisku roboczym.

Zmiana struktury procesu technologicznego pozwoliła pracownikom pogłębić kwalifikacje i rozszerzyć je na większą ilość wyrobów, a tym samym stać się pracownikami bardziej uniwersalnymi. Zmiana ta przyczyniła się również do wydłużenia serii produkcyjnych, co w dużym stopniu miało wpływ na wzrost wydajności pracy /tablica 3/.

2/ wprowadzono operacje kontrolne na poszczególnych etapach procesu technologicznego, a mianowicie po:

- montażu układów ruchomych,
- montażu części dolnych,
- montażu wyrobu przed starzeniem,
- starzeniu wyrobów.

Wprowadzenie czterech operacji kontrolnych zamiast stosowanej dotychczas jednej operacji w postaci kontroli ostatecznej w znaczny sposób poprawiło jakość poszczególnych podzespołów i wyrobów, co obrazuje tablica 2.

T a b l i c a 3

Procentowe kształtowanie się wyrobienia norm i wydajności

Wyszczególnienie	Przed zmianą ^{x/}			Po zmianie ^{xx/}			
	M i e s i ą c e						
	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wyrobienie norm [%]	109	98	86	92,7	101	107	109
Wydajność w szt/1 rob.	219,2			270,4			
a/ wzrost [%]	-			23,4			

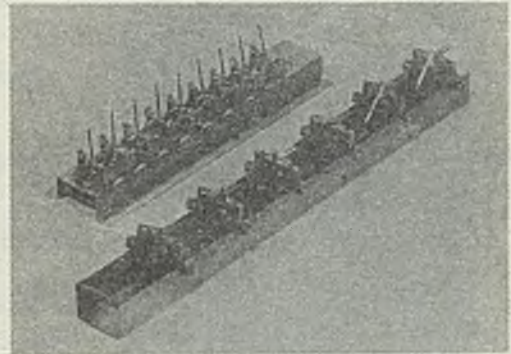
^{x/} Wyrobienie normy i wydajność przed korektą
^{xx/} Po korekcie norm o 18%

3/ Zastosowano prawidłowy ujednolicony proces starzenia podzespołów i wyrobów gotowych. Dla zapewnienia odpowiednich do tego celu warunków zorganizowano starzalnię z niezbędnym wyposażeniem oraz wprowadzono specjalne regały starzenia /własnej konstrukcji/ - pokazane na fot. 1.



Fot. 1. Regały do starzenia części dolnych i wyrobów gotowych

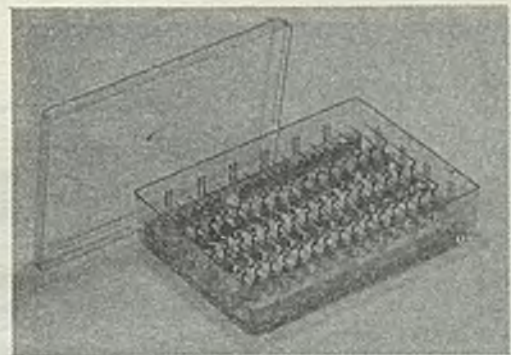
4/ W celu zabezpieczenia podzespołów przed zanieczyszczeniem oraz uszkodzeniami mechanicznymi wyposażono stanowiska pracy w specjalne pojemniki i wkłady, pokazane na fot. 2, 3, 4. Nadmienić tu należy, że przed kilku laty w Zakładzie "Lumel" opracowano znormalizowane pojemniki i katalog pojemników do składowania wyrobów gotowych i większych detali.



Fot. 2. Podstawki do transportu międzyoperacyjnego mechanizmów

5/ Wprowadzone zmiany umożliwiły podjęcie prac związanych z unifikacją przyrządów montażowych. Przewiduje się wprowadzenie do produkcji przyrządów typu rewolwerowego - na jednej podstawie obrotowej umieszczone zostaną przyrządy przystosowane do podobnych operacji dla całego asortymentu wyrobów.

6/ Poprawiono organizację pracy i systemu planowania. Główny nacisk położono na wydłużenie serii produkcyjnych, uzyskanie tygodniowego wyprzedzenia w montażu części dolnych i układów ruchomych oraz na wyeliminowanie czasów traconych z przyczyn organizacyjno-technicznych.

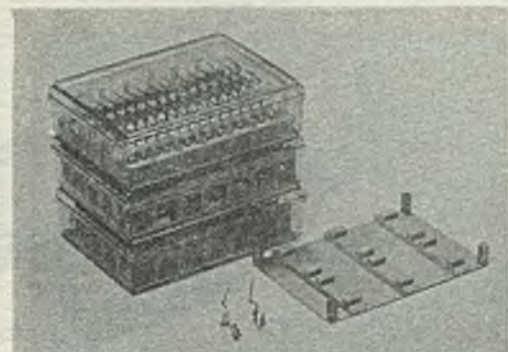


Fot. 3. Układy ruchome w pojemniku po zmontowaniu

7/ Wydzielenie z taśm montażowych części dolnych i układów ruchomych ujawniło szereg niedociągnięć technologiczno-konstrukcyjnych, które były nieuchwytnie w poprzednio stosowanym systemie montażu. Niezależnie od tego rozczłonkowanie procesu technologicznego na trzy zasadnicze gniazda umożliwiło wprowadzenie rozliczenia taśm montażowych z pobranych układów ruchomych i części dolnych.

8/ Poprawiono w zasadniczy sposób warunki pracy:

- gniazdo montażu układów ruchomych, części dolnych i starzalnię zlokalizowano w oddzielnych pomieszczeniach. Zarówno pomieszczenia te jak i



Fot. 4. Przykład składowania pojemników z układami ruchomymi



Fot. 5. Gniazdo montażu układów ruchomych



Fot. 5. Stanowisko kontrolne w gnieździe układów ruchomych



Fot. 7. Gniazdo montażu części dolnych mierników magnetoelektrycznych



Fot. 8. Stanowiska montażowe w gnieździe montażu dolnych części mierników magnetoelektrycznych

stanowiska zostały zmodernizowane z uwzględnieniem nowoczesnych wymogów ergonomii i socjologii pracy /nowe rozwiązania pokazano na fot. 5-8/.

- poprawiono oświetlenie z 280 - 320 lx do 700 lx /oświetlenie ogólne/ i 1200 lx /oświetlenie złożone/, a zastosowana kolorystyka wnętrza znacznie podniosła jego estetykę.
- zwiększono powierzchnię produkcyjną przypadającą na jedno stanowisko robocze z 3,2 m² do 4,2 m² i tym samym w znacznym stopniu rozwiązano istniejący problem braku dróg transportowych, powierzchni manipulacyjnych itp.

Omawiane przedsięwzięcie jest jednym z najpoważniejszych osiągnięć Zakładu "Lumel" w zakresie organizacji pracy i procesów technologicznych. Po dokonaniu zmian struktura procesów technologicznych odbiega w zasadniczy sposób od stosowanych systemów technologii montażu mierników tablicowych w podobnych branżach w kraju i za granicą.

Stuprocentowa zmienność układów ruchomych i części dolnych w montażu finalnym mierników tablicowych jest wyrazem nowoczesności i dobrej jakości produkcji na poszczególnych etapach montażu.

Jest to osiągnięcie tym większe, że reorganizacja dała nie tylko efekty ekonomiczne i częściowo rozwiązała problem braku powierzchni produkcyjnej pod nowe wyroby i na potrzeby socjalne, ale również umożliwiła /bez dodatkowych nakładów inwestycyjnych/ przyjęcie do realizacji zwiększonych zadań w roku 1972.

Efekt uzyskany z omawianego przedsięwzięcia wynosi w skali rocznej:

- 120 tys. rbg obniżki pracochłonności,
- 3 472,4 mln zł oszczędności, po odliczeniu 487 tys. zł poniesionych nakładów.

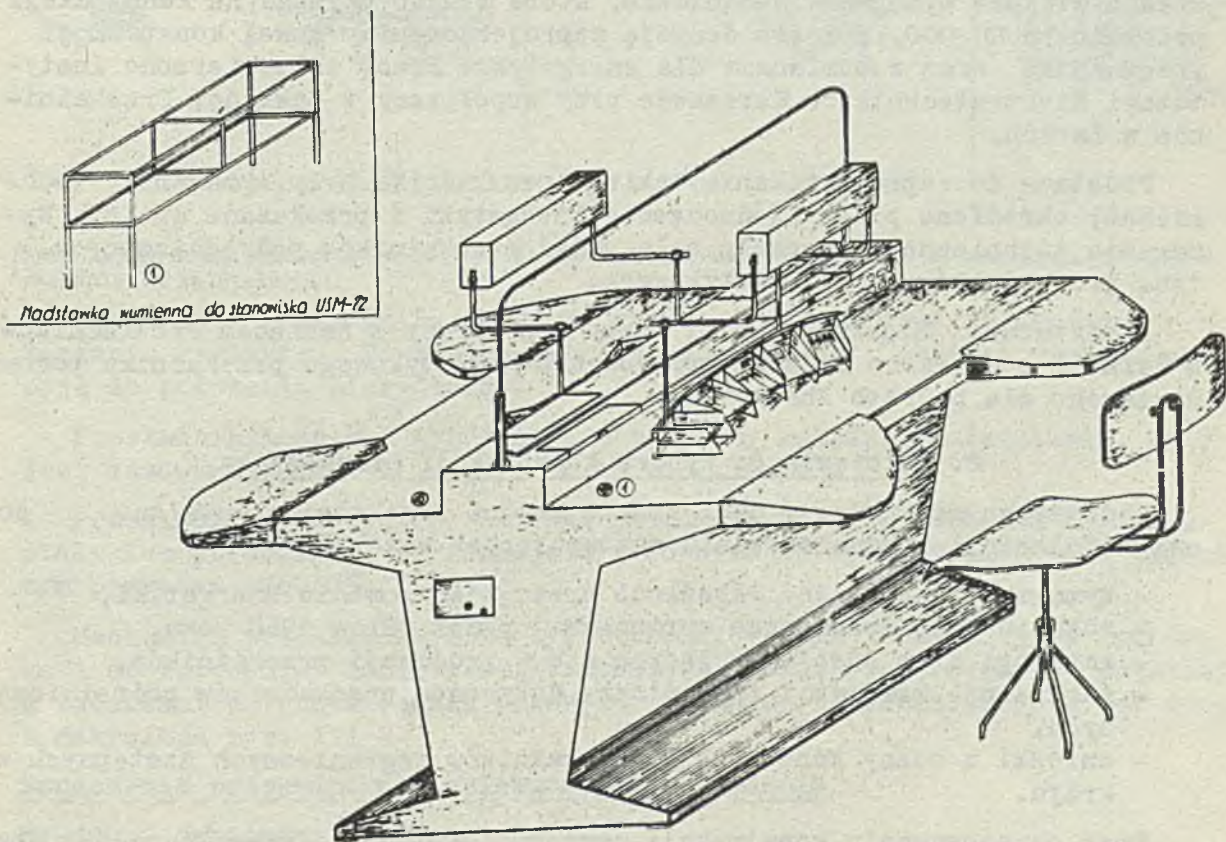
Efekty te należy powiększyć o dalsze 2 400,0 mln zł, które w nie zmienionych warunkach trzeba byłoby ponieść na nakłady inwestycyjne związane ze wzrostem produkcji w 1972 r. Dla wykonania planu na 1972 r. w dziedzinie prac montażowych, potrzeba było dodatkowo 150 m² powierzchni, 57 monterów i 30 stanowisk roboczych. Koszt jednego stanowiska pracy /powierzchnia plus wyposażenie/ w naszej branży wynosi ok. 80 tys. zł.

Zamierzenia na najbliższy okres

Zachęteni dotychczasowym powodzeniem podjęliśmy szereg innych tematów, które dotyczą głównie następujących zagadnień^{x/}:

- 1/ modernizacji pomieszczeń do produkcji mierników uniwersalnych Lavo oraz usprawnienia organizacji pracy i technologii montażu tych mierników;
- 2/ usprawnienia metod pracy na stanowisku roboczym przy zastosowaniu techniki filmowania;
- 3/ wprowadzenia nowej metody szkolenia oraz oceny przydatności pracowników do zawodu;
- 4/ wprowadzenia skróconej metody analizy ruchów roboczych WORK - Factory /WFK/;
- 5/ zastosowania zasad ergonomii do konstrukcji stanowisk montażowych.

Prace nad projektem uniwersalnego stanowiska montażowego są już zakończone, a jego prototyp jest na ukończeniu. Projektowane stanowisko pokazane jest na rys. 1.



rys. 1. Projektowane uniwersalne stanowisko montażowe

^{x/} Tematy 2, 3 i 4 będą szerzej omówione w następnych numerach



NOWE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE PRZEKAŹNIKÓW POMOCNICZYCH DŁA POTRZEB ENERGETYKI

1. W s t ę p

Dotychczas produkowane przekazyki grupy RU-900 nadal znajdują zastosowanie jako człony pośredniczące i sygnalizacyjne w układach zabezpieczeń elektroenergetycznych. Ze względu jednak na niską trwałość mechaniczną, łączeniową i zawodność pracy oraz to, że norma /PN-70/E-88500/ stawia większe wymagania techniczne, które trudno uzyskać na konstrukcji przekazyki RU-900, podjęto decyzję zaprojektowania nowej konstrukcji przekazyki wraz z odmianami dla energetyki. Pracę tę powierzono Instytutowi Elektrotechniki w Warszawie przy współpracy z Zakładem Przekazyków w Żarach.

Podstawą do zaprojektowania takiego przekazyki były wymagania techniczne, określone przez Zjednoczenie Energetyki i przekazane do IEL. Wymagania techniczne obejmowały całą gałąź przekazyków pośredniczących, tzn. przekazyków 8- i 4-zestykowych.

Instytutowi Elektrotechniki /przy współpracy z Zakładem Przekazyków w Żarach/ powierzono zadanie opracowania 4-zestykowego przekazyki pośredniczącego dla potrzeb Energetyki.

2. Założenia do wyboru konstrukcji przekazyki

Podstawowe własności i dane konstrukcyjne przekazyki ustalono po uwzględnieniu i przeanalizowaniu następujących materiałów:

- wymagania techniczne określone przez Zjednoczenie Energetyki,
- dokumentacja techniczna opracowana przez IEL w 1968 roku,
- katalogi firm specjalizujących się w produkcji przekazyków,
- publikacje krajowe i zagraniczne dotyczące przekazyków pośredniczących,
- wnioski z oceny konstrukcji przekazyków zagranicznych dostępnych w kraju.

Przy opracowywaniu konstrukcji zwrócono szczególną uwagę na to, aby konstrukcja przekazyki była nowoczesna i umożliwiała w stopniu możliwie maksymalnym zastosowanie technologii z przekazyków R-15. Uwzględniając powyższe wymagania ustalono, że własności konstrukcji przekazyki będą następujące:

- a/ jednolity /nie blachowany/ rdzeń obwodu magnetycznego,
- b/ identyczny wykrój rdzenia obwodu magnetycznego dla wersji na napięcie stałe i przemiennie,

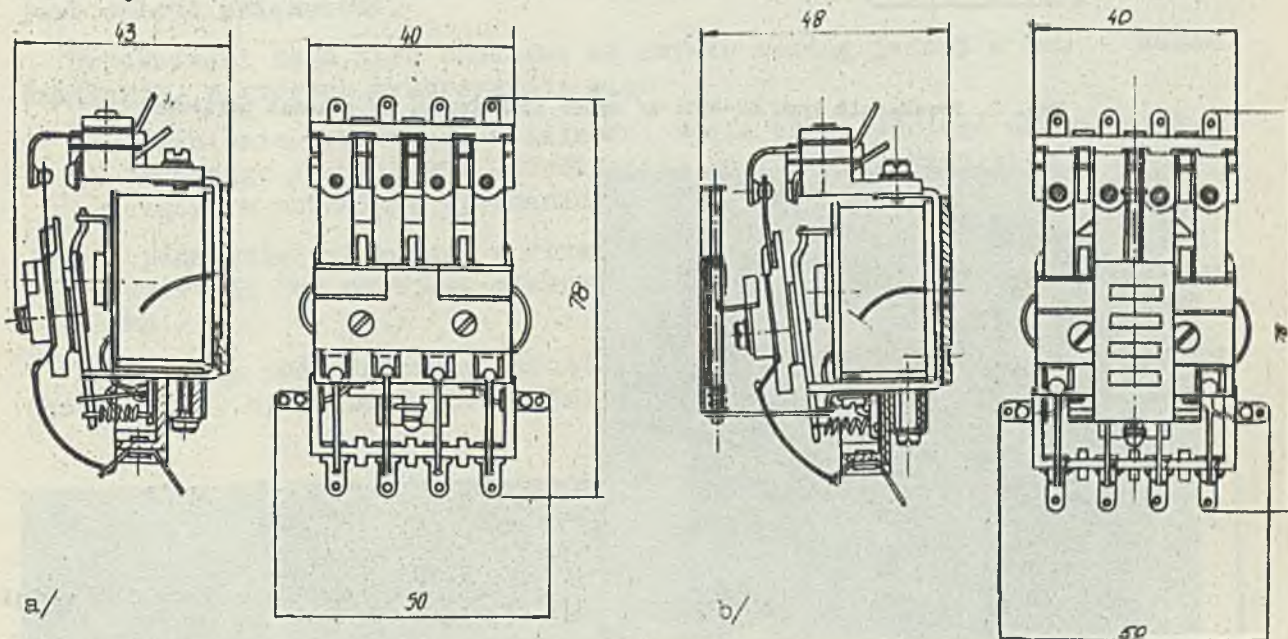
- c/ układ styków ruchomych bezpośrednio związany ze zworą,
- d/ zestyki widoczne od przodu przekaźnika i dostępne po zdjęciu obudowy,
- e/ obudowa wyposażona w zaciski wkrętowe,
- f/ obudowa z przezroczystego tworzywa /makrolon 3000/.

3. Nowe konstrukcje przekaźników

3.1/ Przełącznik pośredniczący RU-400 - wykonanie podstawowe

Budowa i działanie

Przełącznik typu RU-400 w wykonaniu podstawowym składa się z elektromagnesu, zwory i zespołu zestyków. Zestyki ruchome są bezpośrednio związane ze zworą przekaźnika.



Rys. 1. Przełącznik pośredniczący typu RU-400: a/ wykonanie podstawowe, b/ wykonanie RU-413 ze wskaźnikiem zadziałania

Wzbudzenia przekaźnika powoduje przyciągnięcie zwory i jednocześnie przyłączenie zestyków. Po zaniku wzbudzenia zwora oraz zestyki ruchome wracają do położenia pierwotnego.

Przełącznik może być wyposażony w optyczny wskaźnik zadziałania, który jest kasowany ręcznie.

Przełącznik wykonuje się w dwóch zasadniczych odmianach: na napięcie stałe lub przemiennie. Przewiduje się również wersję przekaźnika z opóźnionym powrotem RUo-400.

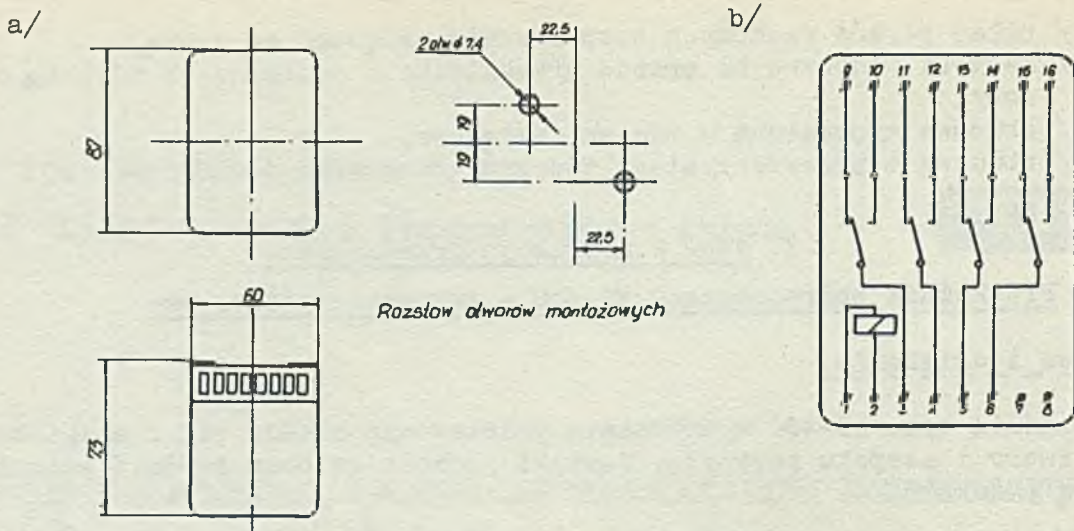
Mechanizm przekaźnika może być wykonany w wersji odkrytej /z końcówkami do lutowania/ lub w wersji zamkniętej, tzn. przykręcony do podstawy z zaciskami do przykręcania przewodów i zamknięty przezroczystą obudową z makrolonu rys. 1 i 2.

Oznaczenia przekaźnika w zależności od wykonania

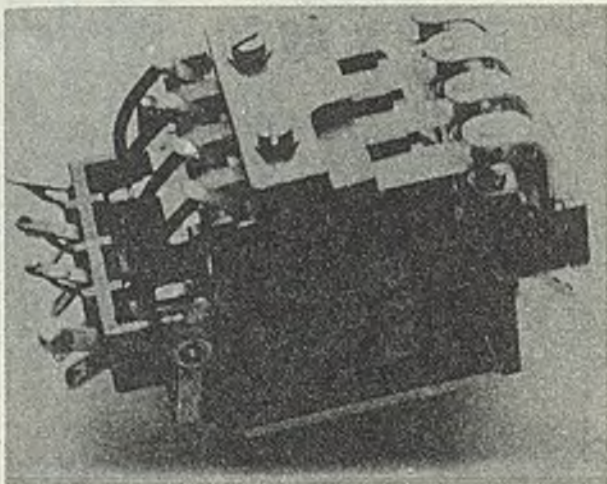
RU-400 - oznaczenie ogólne typu.

Objaśnienia oznaczeń szczegółowych

- | | |
|-----------------------------------|---|
| RU - przekaźnik pośredniczący | 0 - przekaźnik bez obudowy |
| 4 - cztery zestyki przełączne | 1 - przekaźnik w obudowie |
| 1 - wzbudzenie prądem stałym | 3 - przekaźnik bez obudowy ze wskaźnikiem |
| 2 - wzbudzenie prądem przemiennym | 5 - przekaźnik w obudowie ze wskaźnikiem |



Rys. 2. Przekaznik typu RU-400: a/ szkic rozmiarowy, b/ schemat połączeń



Fot. 1. Przekaznik typu RU-400 w wersji odkrytej

Dane techniczne

Rodzaj wzbudzenia - napięcie stałe lub przemiennie

Znamionowe napięcie wzbudzenia

- napięcie stałe 12, 24, 48, 60, 110, 220 V
- napięcie przemiennie 24, 48, 100, 127, 220, 380 V

Dopuszczalny zakres zmian napięcia wzbudzenia:

- napięcie stałe /0,7 - 1,1/Un
- napięcie przemiennie /0,8 - 1,1/Un

Liczba i rodzaj zestyków 1, 2, 3, 4P

Moc pobierana:

- dla napięcia stałego 3 W
- dla napięcia przemiennego 5 VA

Obciążalność znamionowa zestyków:

- zamykanie 5 A przy 220 V napięcia stałego lub przemiennego
- otwieranie 0,2 A przy 220 V napięcia stałego, obciążenie indukcyjne
T = 40 ms
- lub 3 A przy 220 V napięcie przemiennie, obciążenie indukcyjne
cos φ = 0,4
- trwałe 5 A prądu stałego lub przemiennego

Czas zadziałania:

- przekaźnik prądu stałego	25 ms
- przekaźnik prądu przemiennego	20 ms
Dopuszczalna częstość łączeń	1 000/h
Trwałość mechaniczna	$5 \cdot 10^6$
Trwałość łączeniowa	$1 \cdot 10^6$

Przekaźniki RU-400 we wszystkich odmianach spełniają wymagania normy PN-70/E-88500-504.

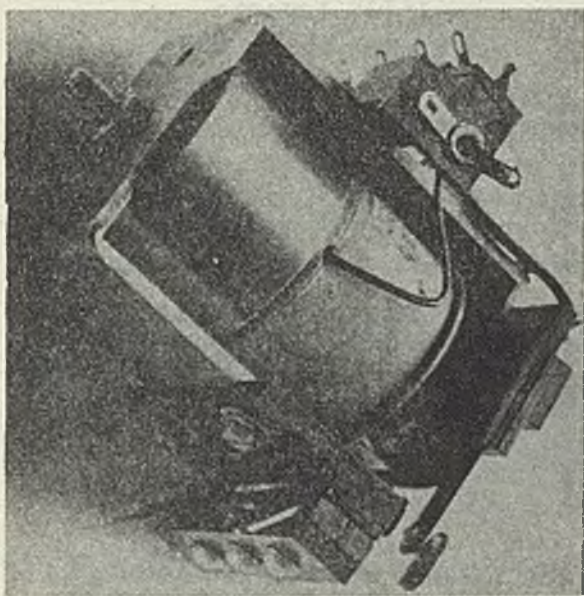
3.2. Przekaźnik pośredniczący z opóźnionym powrotem typu RUo-400

Przekaźnik pośredniczący z opóźnionym powrotem jest to taki przekaźnik, którego czas powrotu /tzn. czas, jaki upływa od momentu odzbudzenia przekaźnika do momentu dojścia zwory i zestyków do położenia spoczynkowego/, jest celowo zwiększony.

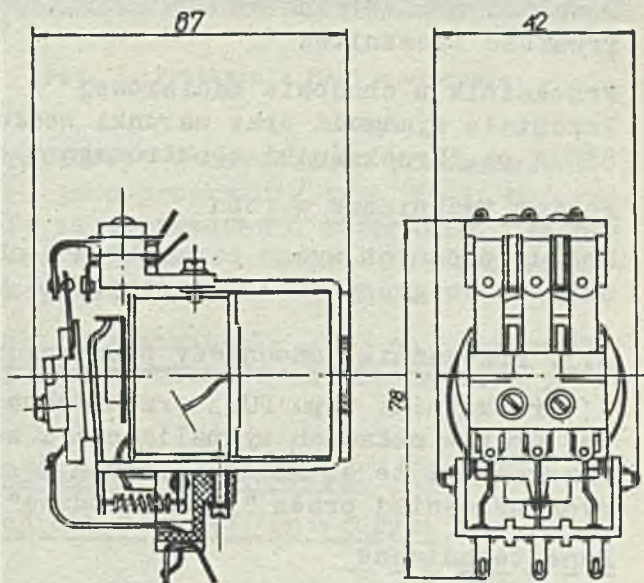
Przekaźniki tego typu budowane są zwykle według jednej z dwu zasad działania, w których wykorzystuje się:

- opóźnienie wynikające z zainstalowania odpowiedniego układu elektrycznego /zwykle RC/, współdziałającego z przekaźnikiem pośredniczącym w normalnym wykonaniu;
- opóźnienie wynikające z własności elektromagnetycznych pierścieni zwartych lub uzwojeń, stanowiących dodatkowe wyposażenie przekaźnika.

Przekaźnik pośredniczący RUo-400 skonstruowany został na zasadzie podanej w pkt. b, na bazie przekaźnika podstawowego RU-400 /rys. 3/.



Pot. 2. Przekaźnik pośredniczący typu RUo-400



Rys. 3. Przekaźnik pośredniczący z opóźnionym powrotem typu RUo-400

Założenia konstrukcyjne przekaźnika RUo-400

Przekaźnik z opóźnionym powrotem będzie wyposażony w pierścień zwory, obejmujący rdzeń obwodu magnetycznego. Ze względu na unifikację części ustalono:

- przekaźnik z opóźnionym powrotem będzie stanowił odmianę konstrukcji przekaźnika podstawowego typu RU-400;

- konstrukcja przekaźnika z opóźnionym powrotem RUo-400 została opracowana przy maksymalnym wykorzystaniu elementów i podzespołów przekaźnika RU-400, przede wszystkim układu styków, zwory, karkasu uzwojenia i obudowy przekaźnika /przewiduje się wykonanie z układem zestyków 2P i 4P/;
- długość obwodu magnetycznego ulegnie zwiększeniu w związku z wyposażeniem przekaźnika w pierścień zwory, pozostałe wymiary obwodu magnetycznego nie ulegną zmianie;
- pierścień zwory będzie miał takie wymiary, że będzie tworzył gabaryt zbliżony do uzwojenia przekaźnika;
- w konstrukcji przekaźnika RUo-400 wykorzystana się wsporniki izolacyjne zestyków z przekaźnika RU-400, nawet przy mniejszej liczbie zestyków niż cztery;
- maksymalny czas opóźnienia powrotu przekaźnika 0,30 s przy zestykach 2P.

Dane techniczne

Rodzaj wzbudzenia - napięcie stałe

Dopuszczalny zakres zmian napięcia wzbudzenia /0,7 - 1,1/Un

Liczba i rodzaj zestyków 2P lub 3P

Moc pobierana 3,5 W

Obciążalność znamionowa zestyków:

a/ zamykanie: 5 A przy 220 V prądu stałego lub przemiennego

b/ otwieranie: 0,2 A przy 220 V prądu stałego, obc. ind. $T = 40$ ms
3 A przy 220 V prąd przemienny dla ind. $\cos \varphi = 0,4/$

c/ trwałe: 5 A prądu stałego lub przemiennego

Czas zadziałania max 0,1 s

Czas powrotu dla 2P 0,30 s; 4P 0,20 s

Trwałość mechaniczna $5 \cdot 10^6$ łączy

Trwałość łączeniowa $1 \cdot 10^4$ łączy

Przekaźnik w obudowie zaciskowej

Pozostałe wymagania oraz warunki według wymagań normy PN-70/E-88500 i 88504 pt. "Przekaźniki elektromagnetyczne elektryczne".

Poziom techniczny wyrobu

Według podanych wyżej parametrów technicznych - przekaźnik RUo-400 zalicza się do grupy "A" nowoczesności.

3.3. Przekaźnik pomocniczy pośredniczący typu PU-3

Przekaźniki typu PU-3 przeznaczone są do pracy w automatyce przemysłowej oraz w układach sygnalizacji i zabezpieczeń elektroenergetycznych. Przekaźniki te są zmodernizowaną wersją przekaźników typu Rpm-3 opracowanych wcześniej przez "Elektrobudowę" w Katowicach /rys. 4 i fot. 3/.

Dane techniczne

Napięcie znamionowe Un 24, 42, 100, 127 i 220 V prądu przemiennego
12, 24, 48, 60, 110 i 220 V prądu stałego

Najniższe napięcie pracy 0,7 Un

Najwyższe napięcie pracy 1,1 Un

Moc pobierana około 2 W

Liczba i rodzaj zestyków 3P

Obciążalność zestyków

a/ zamykanie obwodu 4 A przy 220 V =

b/ otwieranie obwodu obc. ind. 1,5 A przy 220 V

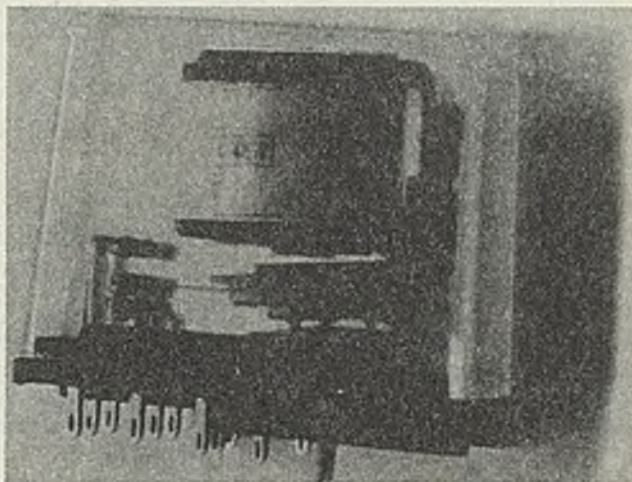
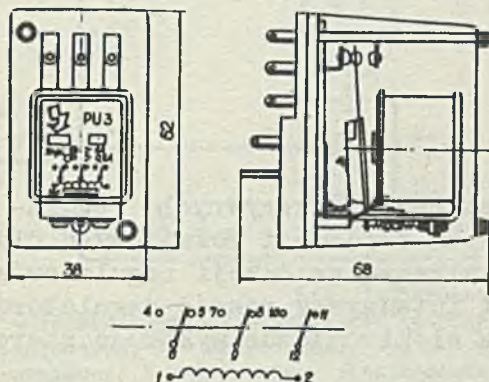
c/ otwieranie obwodu 0,2 A przy 220 V =

d/ trwałe 4 A =

Czas własny zadziałania	15 ms dla 220 V =
Trwałość łączeniowa	2×10^5
Trwałość mechaniczna	2×10^6
Dopuszczalna częstość łączeń	3 000/h
Ciężar	0,14 kg

Analizując parametry przekaźnika PU-3 można stwierdzić, że przekaźnik ten nie spełnia wszystkich warunków przewidzianych normą PN-70/E-88500 - 88504, przede wszystkim ze względu na:

- zbyt małe odległości izolacyjne,
- niską jakość materiałów stosowanych w konstrukcji przekaźnika, powodującą korozję detali,
- przekroczone napięcie rozruchowe,
- graniczne prądy wyłączeniowe przy $\frac{1}{R} = 15$ ms.



Rys. 4. Konstrukcja przekaźnika PU-3

Fot. 3. Przekaźnik PU-3 w obudowie

W porozumieniu z dyрекcją "Elektrobudowy" w Katowicach postanowiono zmodernizować obecną konstrukcję PU-3 jako przekaźnik typu RU-3. Modernizacja przekaźnika PU-3 polegać będzie na wprowadzeniu usprawnień technologicznych i konstrukcyjnych, a przede wszystkim zastosowaniu materiałów o lepszych parametrach techniczno-eksploatacyjnych.

Modernizacja i uruchomienie produkcji przekaźnika RU-3 na miejsce PU-3 spowoduje obniżenie ceny oraz zastąpienie w niektórych przypadkach przekaźnika R-15 i RU-400.

4. Planowane terminy uruchomienia produkcji przekaźników pomocniczych dla potrzeb energetyki

a/ Przekaźnik RU-400 w wykonaniu podstawowym

- seria próbna - marzec 1972 /bez obudowy/
- seria przemysłowa - IV kw. 1972 /w obudowie i bez obudowy/

b/ Przekaźnik RUo-400 - na bazie przekaźnika RU-400 - 4P

- seria próbna - IV kw. 1972
- seria produkcyjna - II kw. 1973

c/ Przekaźnik RU-3 /dotychczas produkowany PU-3/

- seria próbna - I kw. 1973
- seria produkcyjna - IV kw. 1973



NOWY ZESTAW REGULATORÓW TEMPERATURY RE1...4

Analiza aktualnej światowej produkcji w zakresie przerywnych regulatorów temperatury pozwala na określenie pewnych tendencji rozwojowych dla tej grupy przyrządów. Cechą wspólną jest zanikanie produkcji regulatorów galwanometrycznych /wskazujących/, natomiast intensywny rozwój regulatorów elektronicznych, niewskazujących. Regulatory elektroniczne wykazują szereg zalet w stosunku do galwanometrycznych:

- wyższa niezawodność, dłuższy czas życia;
- większa odporność na wstrząsy i wibracje;
- mniejsza wrażliwość na ciężkie warunki pracy /zapylenie, wilgotność, temperatura/;
- praca w dowolnym położeniu;
- podobne lub lepsze parametry elektryczne /rezystancja wejściowa/;
- prostsza, tańsza technologia rzutująca na cenę przyrządu;
- możliwość zainstalowania regulatorów elektronicznych bezpośrednio na obiektach.

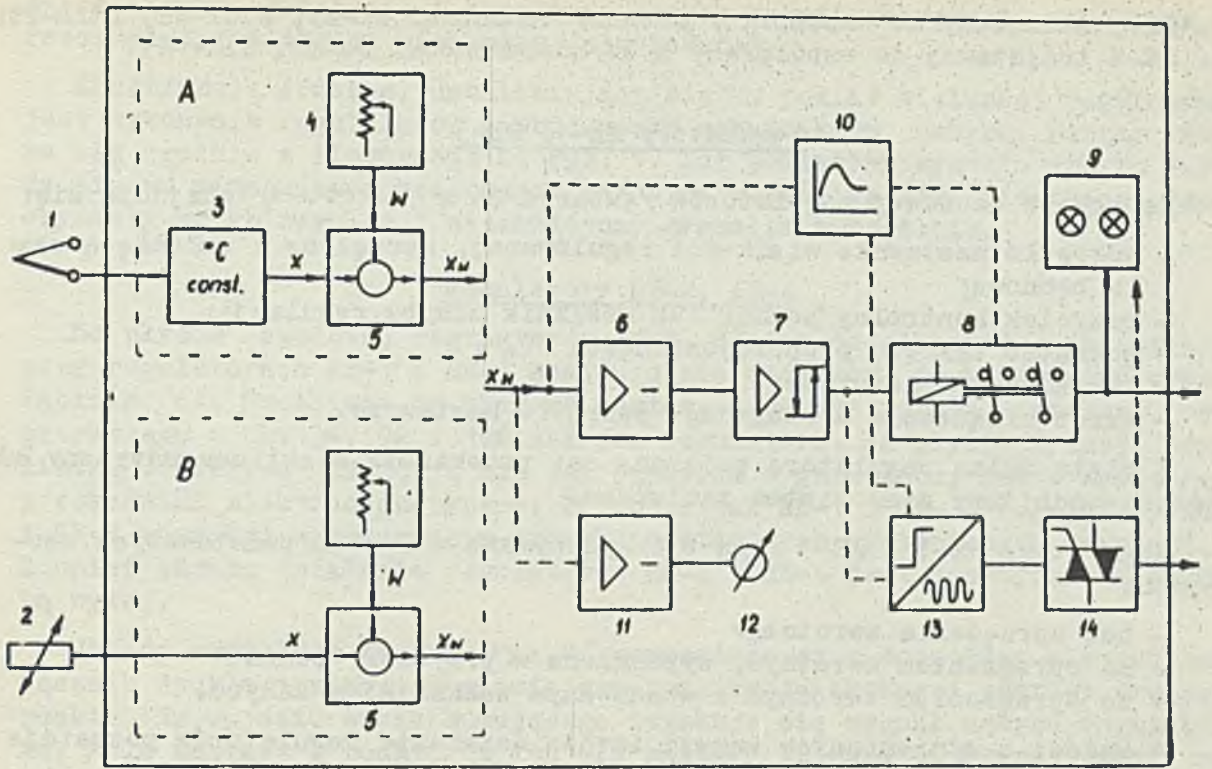
Brak ciągłego pomiaru rzeczywistej wartości wielkości regulowanej zastępuje się możliwością pomiaru okresowego, co w wielu układach regulacyjnych jest całkowicie wystarczające. Tam, gdzie niezbędny jest ciągły pomiar wielkości regulowanych, oferuje się regulatory elektroniczne wyposażone we wbudowany wskaźnik uchybu regulacji. Rozwiązanie takie zapewnia pomiar ciągłej wielkości regulowanej wokół nastawionej w przedziale około $\pm 10\%$ zakresu regulatora.

Ilustrację pomiaru przedstawia rys. 1. Wielkość nastawiona 50°C , wartość odczytana na mierniku odchyłki $+20^{\circ}\text{C}$. Przez zsumowanie obydwu wartości otrzymuje się wypadkową $/70^{\circ}\text{C}/$ wartość rzeczywistą wielkości regulowanej. Ewentualne uszkodzenie miernika uchybu nie wpływa na proces regulacji - regulator pracuje w dalszym ciągu poprawnie.

Omówione zalety regulatorów elektronicznych poszerzają możliwości stosowania tych przyrządów. W wielu przypadkach tam, gdzie dotychczas /ze względów technicznych czy ekonomicznych/ nie stosowano regulatorów, z powodzeniem wykorzystuje się regulatory elektroniczne.

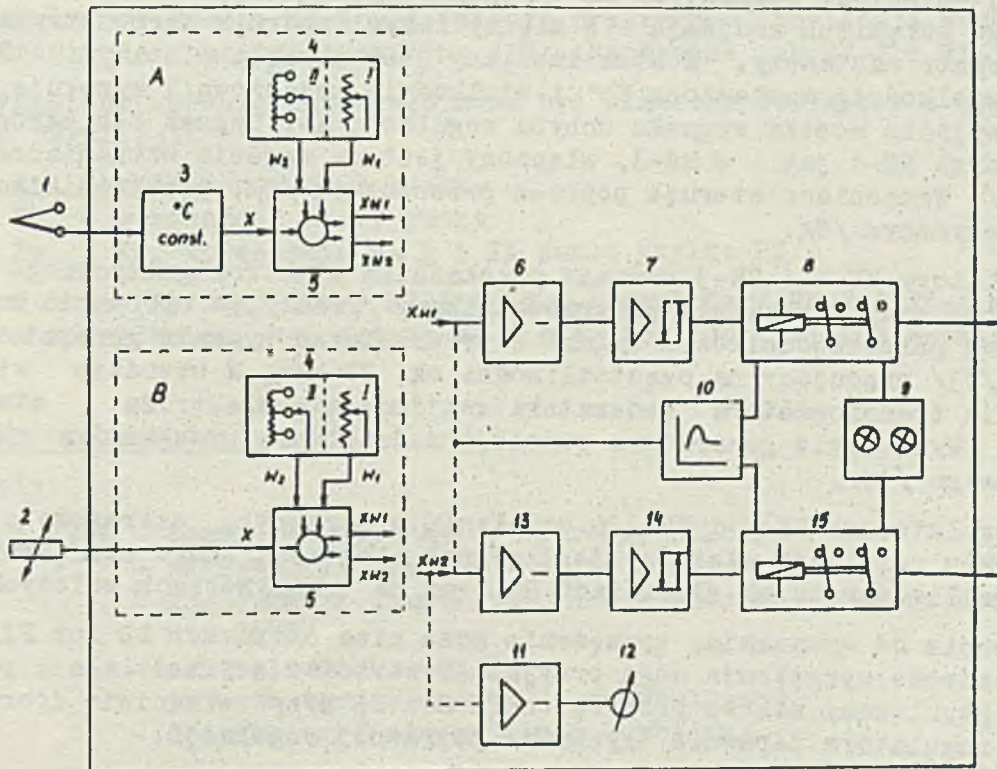
W LZAE "Lumel" przygotowuje się do produkcji nową rodzinę regulatorów typu RE z wyjściem przekaźnikowym:

1. RE-1 dwustawny do współpracy z termometrem oporowym Pt-100;
2. RE-2 trójstawny do współpracy z termometrem oporowym Pt-100;



Rys. 1. Schemat blokowy regulatorów RE-1 i RE-3:

1 - termoelement, 2 - termometr oporowy, 3 - kompensacja temperaturowa, 4 - nastawa wielkości regulowanej, 5 - węzeł sumacyjny, 6 - wzmacniacz scalony napięcia stałego, 7 - wzmacniacz przerzutnikowy, 8 - przekaźnik elektromagnetyczny, 9 - lampki sygnalizacyjne, 10 - sprzężenie elektroniczne, 11 - wzmacniacz scalony, 12 - wskaźnik uchybu regulacji, 13 - generator samodławny, 14 - przekaźnik półprzewodnikowy



Rys. 2. Schemat blokowy regulatorów RE-2 i RE-4:

1 - termoelement, 2 - termometr oporowy, 3 - kompensacja temperaturowa, 4 - nastawa wielkości regulowanej, 5 - węzeł sumacyjny, 6, 11, 13 - wzmacniacz scalony napięcia stałego, 7, 14 - wzmacniacz przerzutnikowy, 8, 15 - przekaźnik elektromagnetyczny, 9 - lampki sygnalizacyjne, 10 - sprzężenie elektroniczne, 12 - wskaźnik uchybu regulacji

3. RE-3 dwustawny do współpracy z termoelementami Fe-Ko, NiCr-Ni, PtRh-Pt;
4. RE-4 trójstawny do współpracy z termoelementami Fe-Ko, NiCr-Ni.

Regulatory RE-1, RE-3

Na płycie czołowej regulatorów /gabaryt 96 x 96-fot. 1/ znajdują się:

- pokrętko nastawcze wielkości regulowanej, sprzężone z osłoniętą skalą bębnową;
- przycisk kontrolny "pomiar" lub wskaźnik uchybu regulacji;
- pokrętko zakresu proporcjonalności "Y_p";
- lampki sygnalizacyjne;
- wkręt urządzenia aretującego pokrętko nastawcze.

Z płytą tylną regulatora związane są: przekaźnik elektromagnetyczny lub półprzewodnikowy oraz listwa zaciskowa.

Regulatory RE-1 i RE-3 mogą być wykonywane w trzech podstawowych wersjach:

- bez sprzężenia zwrotnego
- ze sprzężeniem zwrotnym, wyposażone w przycisk "pomiar"
- ze sprzężeniem zwrotnym z wbudowanym wskaźnikiem uchybu.

W każdej z wymienionych wersji istota działania regulatorów pozostaje niezmienna.

W układzie wejściowym regulatora RE-3 współpracującego z termoelementami /blok A rys. 1/, wielkość wejściowa porównywana jest w sposób ciągły z wysokostabilnym napięciem odniesienia "w", proporcjonalnym do wielkości nastawionej. W wyniku porównania uzyskuje się sygnał uchybu regulacji X_w.

Układ wejściowy regulatora RE-1 /blok B rys. 1/ stanowi mostek oporowy, w którego gałęziach znajdują się między innymi opornik termometryczny i potencjometr nastawczy. Mostek zasilany jest napięciem stałym. Różnica między wielkością nastawioną "w" i wielkością wejściową X wywołuje powstanie na wyjściu mostka sygnału uchybu regulacji X_w. Sygnał ten zarówno w regulatorze RE-1 jak i w RE-3, włączony jest na wejście wzmacniacza scalonego /6/. Wzmacniacz steruje poprzez przerzutnik /7/, przekaźnikiem elektromagnetycznym /8/.

Regulatory RE-1 i RE-3 zamiast przekaźnika elektromagnetycznego mogą mieć nabudowany przekaźnik półprzewodnikowy /Triak/. W wykonaniu z przekaźnikiem półprzewodnikowym sygnał z przerzutnika wyzwala generator samodławny /13/ pracujący na częstotliwości ok. 20 kHz, w obwodzie wtórnym uzwojenia transformatora generatora znajduje się elektroda sterująca triaka. Wyzwolenie generatora powoduje zadziałanie przekaźnika półprzewodnikowego /14/.

W regulatorach RE-1 i RE-3 o działaniu przerywnym, szeregowo z sygnałem uchybu regulacji włączony jest sygnał elektronicznego sprzężenia zwrotnego, realizowanego na elementach RC oraz na tranzystorach polowych FET.

Zależnie od wykonania, sprzężenie może mieć charakter PD lub PID. Parametry czasowe sprzężenia mogą przyjmować wartości w przedziałach podanych niżej. Regulowany zakres proporcjonalności Y_p przy właściwie dobranej dynamice regulatora zapewnia uzyskanie poprawnej regulacji.

Jak wspomniano, regulatory ze sprzężeniem mogą być wyposażone w przycisk "pomiar" lub wskaźnik uchybu. Przycisk "pomiar" umożliwia okresową kontrolę rzeczywistej wartości wielkości regulowanej. Po jego wciśnięciu, pokręcając pokrętkę nastawy, obserwujemy palenie się lampek sygnalizacyjnych. Odczytana na skali regulatora wartość, wokół której obserwuje się

naprzemienne gaśnięcie i zapalenie lampek sygnalizacyjnych, odpowiada rzeczywistej wartości wielkości regulowanej.

Konstrukcją droższą, umożliwiającą ciągły pomiar wielkości regulowanej, jest wykonanie regulatorów z wbudowanym wskaźnikiem uchybu. Pomiar odbywa się zgodnie z ilustracją na rys. 1. Tor pomiarowy sygnału uchybu składa się ze wzmacniacza scalonego /11/ oraz wskaźnika /12/ mierzącego rzeczywisty uchyb regulacji niezakłócony sygnałem sprzężenia.

Regulatory RE-2, RE-4

Na płycie czołowej regulatorów /fot. 2/ oprócz elementów wymienionych przy regulatorach RE-1 i RE-3 znajduje się dodatkowo dwuklawiszowy przełącznik /6/. Umożliwia on skokową nastawę drugiego punktu w stosunku do pierwszego o ok. 3%, 5% i 10% zakresu regulatora. Na płycie tylnej, poza listwą zaciskową znajdują się dwa osadzone w gniazdach, łatwo wymienne, przekaźniki elektromagnetyczne. Podobnie jak RE-1 i RE-3, regulatory RE-2 i RE-4 mogą być wykonywane w trzech podstawowych wymienionych wersjach. Również zasada działania regulatorów RE-2 i RE-4 jest identyczna z opisaną wyżej.

Układy wejściowe /A i B- rys.2/ wyposażone są w dodatkowy element /przełącznik dwuklawiszowy/ umożliwiający realizację skokowej nastawy drugiego punktu. Na wyjściu węzła sumującego uzyskuje się sygnał uchybu regulacji X_{w1} /dla nastawy I punktu/ i X_{w2} dla nastawy II punktu. Sygnał uchybu regulacji X_{w1} włączony jest na wejście wzmacniacza scalonego /6/. Wzmocniony, steruje poprzez przerzutnik /7/ przekaźnikiem elektromagnetycznym /8/. Uchyb regulacji X_{w2} wzmocniony przez wzmacniacz /13/, steruje poprzez przerzutnik /14/ przekaźnikiem elektromagnetycznym /15/. Stan położenia styków przekaźników sygnalizują lampki /9/, umieszczone na płycie czołowej regulatora.

Regulatory RE-2 i RE-4 o działaniu przerywnym posiadają wbudowane elektroniczne sprzężenie zwrotne /10/ identyczne jak RE-1 i RE-3.

Sygnał sprzężenia zwrotnego może być włączony szeregowo z sygnałem uchybu regulacji:

- X_{w1} - sprzężenie na I punkt
- X_{w2} - sprzężenie na II punkt
- X_{w1} i X_{w2} sprzężenie na I i II punkt /tylko PD/

Podobnie jak regulatory RE-1 i RE-3, regulatory RE-2 i RE-4 w wykonaniu ze sprzężeniem, wyposażone są w przycisk "pomiar" lub wskaźnik uchybu.

Parametry techniczne

Wejście:

- | | | |
|-------------|--|---------------|
| RE-3 i RE-4 | - termoelementy Fe-Ko, NiCr-Ni, PtRh-Pt | |
| | - zakresy regulatorów /wg tabeli/ | |
| | - kompensacja temperaturowa - wbudowana /temperatura odniesienia 20°C/ | |
| | - zabezpieczenie przed przerwą termoelementu | - wbudowane |
| | - opornik wyrównawczy linii | - zbędny |
| RE-1 i RE-2 | - termometr oporowy | - Pt 100 |
| | - zakresy regulatora | - /wg tabeli/ |
| | - zabezpieczenie przed przerwą termometru oporowego | - wbudowane |

- połączenie termometru oporowego z regulatorem
- opornik wyrównawczy linii

- linia dwuprzewodowa
- 10Ω , na życzenie odbiorcy inny

Wyjście:

RE-1 i RE-3 - jeden przekaźnik elektromagnetyczny lub półprzewodnikowy

- obciążenie jak RE-2 i RE-4
- dopuszczalne obciążenie przy $\cos \varphi = 1; P \leq 2,2 \text{ kVA}$
 $I \leq 10 \text{ A}; U \leq 250 \text{ V}$

RE-2 i RE-4 - dwa przekaźniki elektromagnetyczne

- dopuszczalne obciążenie styków każdego z nich przy $\cos \varphi = 1; P \leq 500 \text{ VA}$
 $I \leq 3 \text{ A}; U \leq 250 \text{ V}$

Nastawa wielkości regulowanej:

RE-1 i RE-3 - 1 punkt nastawczy podziałka

- pokrętło tarczowe z aretorem
- bębnowa dług. 195 mm

RE-2 i RE-4 - 2 punkty nastawcze

- I jw.
- II - nastawa przełącznikiem klawiszowym

RE-1 + 4 dokładność nastawienia wielkości regulowanej

- 1%
- 100 μV dla RE-3, RE-4
- 0,1 Ω dla RE-1, RE-2

strefa nieczułości

Wskaźnik uchybu regulacji:

wbudowany

- przedział pomiaru uchybu $\pm 10\%$ zakresu regulatora

Sprzężenie zwrotne:

- parametry czasowe wg życzenia odbiorcy, po uzgodnieniu, z przedziału:

elektroniczne PD

$$- T_d = 20 + 940 \text{ s}$$

PID

$$- T_d = 8 + 230 \text{ s}$$

$$T_i = 40 + 1200 \text{ s}$$

$$\frac{T_i}{T_d} = 5,4$$

Zakres proporcjonalności

- $Y_p = 0 + 25\%$ regulowany

Zasilanie:

napięcie sieciowe

$$- 220 \text{ V}_{-15\%}^{+10\%} \quad 45 + 65 \text{ Hz}$$

moc pobierana

$$- \text{ok. } 4 \text{ VA}$$

Temperatura otoczenia

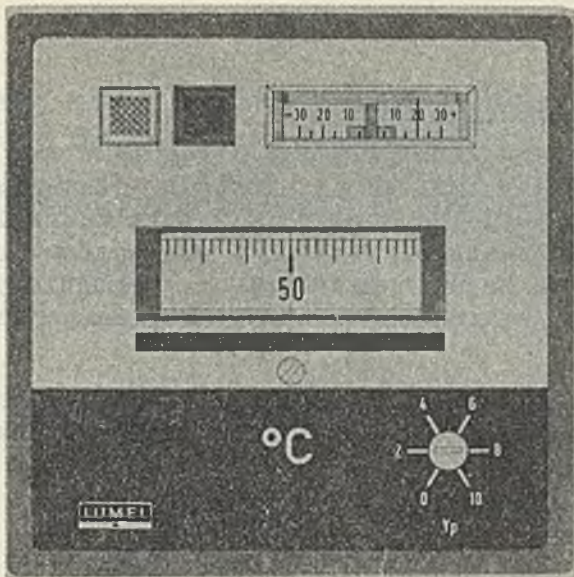
$$- 0 + 50^\circ\text{C}$$

Obudowa

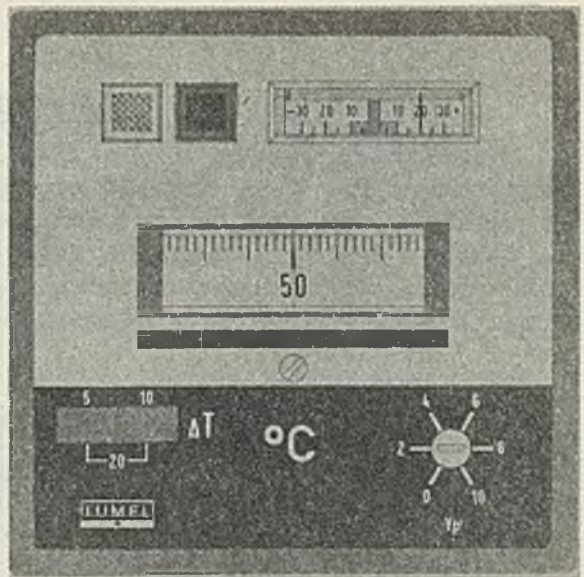
- metalowa

Płyta czołowa w gabarycie

$$- 96 \times 96$$



Fot. 1. Płyta czołowa regulatorów RE-1, RE-3



Fot. 2. Płyta czołowa regulatorów RE-2, RE-4

T a b e l a

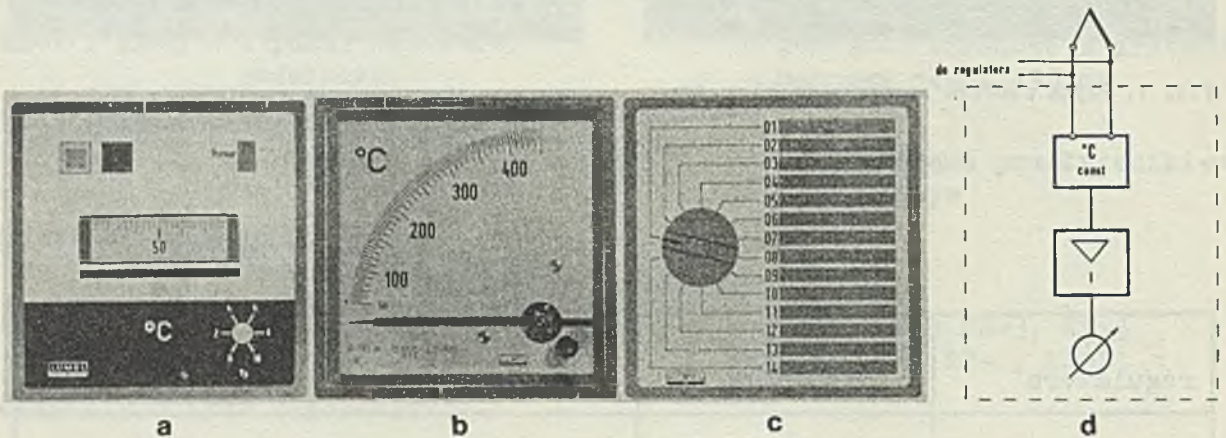
Zakresy mierników

Typ regulatora	Rodzaj czujnika	Zakres /°C/
RE-1 RE-2	Pt 100	-100 ÷ 150 0 ÷ 130 50 ÷ 300 130 ÷ 400 0 ÷ 550 350 ÷ 650
RE-3	Fe-Ko NiCr-Ni PtRh-Pt	0 ÷ 200 0 ÷ 450 0 ÷ 600 0 ÷ 300 0 ÷ 600 0 ÷ 900 0 ÷ 1200 0 ÷ 1600
RE-4	Fe-Ko NiCr-Ni	0 ÷ 200 0 ÷ 450 0 ÷ 600 0 ÷ 300 0 ÷ 600 0 ÷ 900 0 ÷ 1200

Konstrukcje towarzyszące

Miernik temperatury M19T /fot. 3b/ może współpracować z regulatorami temperatury RE. Jest szczególnie przydatny tam, gdzie niezbędny jest ciągły pomiar rzeczywistej wartości temperatury regulowanej w pełnym zakresie regulacji. Sygnał z czujnika termoelektrycznego /fot. 3d/, sterującego regulatorem, podłączony jest równoległe na wejście miernika. Wzmocniony przez wzmacniacz prądu stałego napędza /wstrząsoodporny/ mechanizm pomiarowy.

Miernik wyposażony jest w układ do kompensacji temperatury wolnych końców czujników termoelektrycznych. Konstrukcja miernika zapewnia jego samodzielną pracę niezależnie od regulatora.



Fot. 3. Zestaw przyrządów do jednopunktowej regulacji i wielopunktowego pomiaru temperatury

Parametry techniczne:

Wejście: jak w regulatorach RE-3 i RE-4
Dokładność pomiaru - 1,5%
Zasilanie - 220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$
Obudowa metalowa
Płyta czołowa - 96 x 96 mm

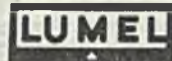
Przełącznik tablicowy /fot. 3c/ współpracując z miernikiem temperatury umożliwia niejednoczesny pomiar w 14 miejscach pomiarowych. Na płycie czołowej przełącznika każde położenie pokrętła odpowiadające wybranemu miejscu pomiarowemu jest oznaczone kolejnym numerem. Przekręcając pokrętło, włącza się w obwód pomiarowy miernika żądany czujnik termoelektryczny. Zestaw przyrządów zapewniających jednopunktową regulację oraz wielopunktowy pomiar przedstawiono na fot. 3.

LZAE "Lumel" oczekuje na uwagi ze strony wszystkich zainteresowanych w sprawie parametrów techniczno-eksploatacyjnych przedstawionej w powyższym artykule nowej rodziny regulatorów.

mgr inż. Zdzisław TARNOWSKI

mgr inż. Antoni GŁOSNICKI

Zakład Doświadczalny "Lumel"

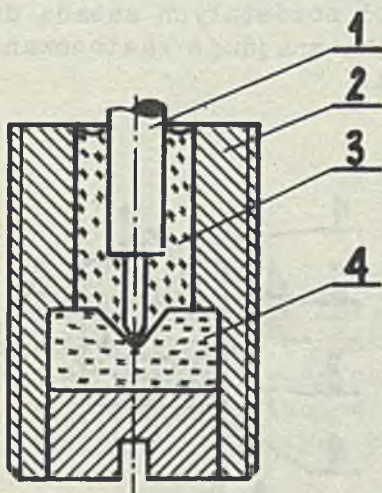


TŁUMIK CIECZOWY DO MIERNIKÓW ELEKTRYCZNYCH

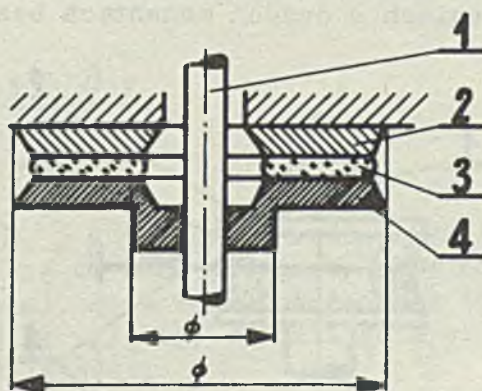
1. Przegląd istniejących konstrukcji

Tłumiki cieczowe znajdują coraz szersze zastosowanie do tłumienia ruchu organów ruchomych elektrycznych mierników wskazówkowych. Wykazują one szereg zalet takich jak: mała masa, mały moment bezwładności, niewielkie wymiary oraz korzystne własności olejów silikonowych, nie zmieniających swoich parametrów w długim okresie czasu.

Znane są liczne rozwiązania konstrukcyjne tłumików cieczowych. Na rys. 1 przedstawiono konstrukcję łączącą elementy tłumienia z łożyskowaniem. Zaletą jej jest duża prostota oraz pewność działania, zwłaszcza przy pionowym położeniu osi miernika.



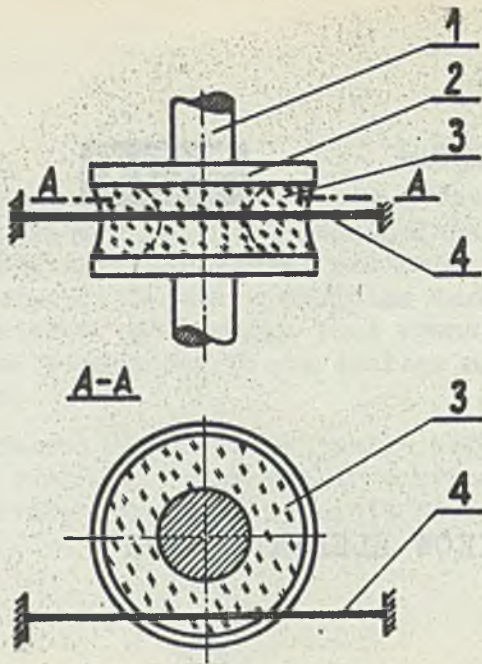
Rys. 1. Łożysko sztywne wypełnione cieczą: 1 - oś, 2 - oprawa, 3 - ciecz, 4 - kamień łożyskowy



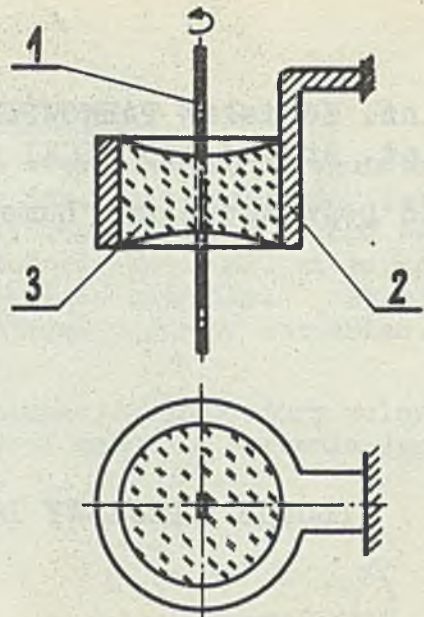
Rys. 2. Tłumik cieczowy płaski [9]:
1 - oś, 2 - krążek stały, 3 - ciecz,
4 - krążek ruchomy

Na rys. 2 pokazany jest tłumik [9] zbudowany z dwóch płaskich krążków: stałego /2/ i ruchomego /4/, połączonego w sposób trwały z obrotową osią /1/. Szczelina między obydwooma krążkami wypełniona jest cieczą /3/.

Na rys. 3 pokazany jest tłumik [7] złożony z tulejki /2/ nałożonej na oś /1/. Na całym obwodzie tulejki /2/ znajduje się wycięcie wypełnione cieczą /3/, przez którą przechodzi cienki nieruchomy pręcik /4/. Obrót osi /1/ powoduje powstanie tarcia między cieczą /3/ a pręcikiem /4/, a tym samym tłumienie wahań organu ruchomego.



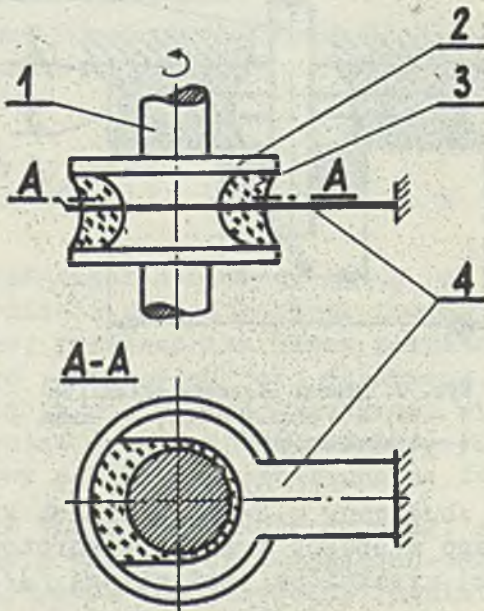
Rys. 3. Tłumik cieczowy z tuleją i pręcikiem [7]: 1 - oś, 2 - tulejka, 3 - ciecz, 4 - pręcik



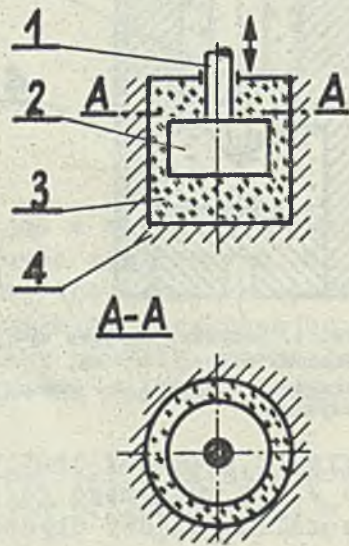
Rys. 4. Tłumik cieczowy do tłumienia organu ruchomego zawieszono na taśmach [8]: 1 - taśmka, 2 - tulejka, 3 - ciecz

Rys. 4 przedstawia inną konstrukcję [8], w której została odwrócona rola odpowiednich elementów z rys. 3. Elementem ruchomym jest taśma /1/, natomiast elementem stałym - tulejka /2/ przymocowana do konstrukcji nośnej ustroju pomiarowego. Przez tulejkę /2/, wypełnioną cieczą /3/ przeprowadzono taśmę /1/, której obrót powoduje powstanie tarcia, a tym samym tłumienia. W konstrukcji pokazanej na rys. 5 podobnej do konstrukcji z rys. 3 zamiast pręcika umieszczono płaską blaszkę /4/. Rozwiązanie to pozwala na uzyskanie większych momentów tłumienia.

Nieco inny rodzaj tłumika, różniący się od pozostałych zasadą działania przedstawia rys. 6 [5]. Ten rodzaj tłumika znajduje zastosowanie w urządzeniach o dużych momentach bezwładności.



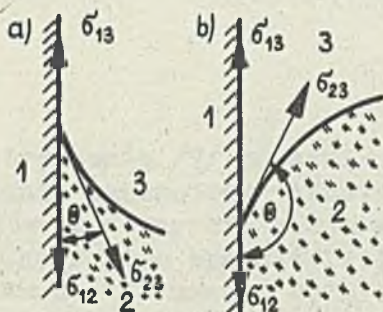
Rys. 5. Tłumik cieczowy z nieruchomym płaskim elementem: 1 - oś, 2 - tulejka, 3 - ciecz, 4 - blaszka



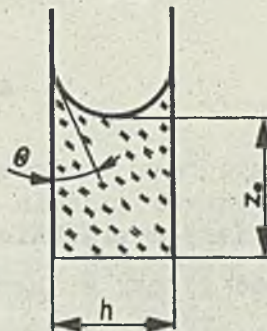
Rys. 6. Tłumik cieczowy tłoczkowy [5]: 1 - oś, 2 - tłoczek, 3 - ciecz, 4 - obudowa

2. Zjawiska zachodzące w szczelinach z cieczą

Konieczność umieszczenia cieczy między elementami stałymi i ruchomymi oraz brak możliwości hermetyzacji tego rodzaju rozwiązań ze względu na małe momenty kierujące, stwarzają duże trudności z utrzymaniem cieczy w szczelinach tłumików. Zachowanie się cieczy na styku ze ścianką oraz w wąskiej szczelinie ilustrują rys. 7 i 8. Na skraju powierzchni cieczy znajdującej się w szczelinie stykają się ze sobą trzy ośrodki: stała ścianka /ośrodek 1 na rys. 7/, ciecz /2/ oraz powietrze /3/.



Rys. 7. Zachowanie się cieczy na styku ze ścianką [4]: a/ menisk wklęsły, b/ menisk wypukły



Rys. 8. Położenie cieczy o menisku wklęsłym w szczelinie [6]:

Do linii kontaktu wszystkich ośrodków przyłożone są trzy siły napięcia powierzchniowego. Siły te, odniesione do jednostki długości linii stykania się ośrodków są co do wartości równe napięciom powierzchniowym δ_{12} , δ_{13} , δ_{23} . Warunek równowagi cieczy przy ścianie ma postać [4]:

$$\delta_{13} = \delta_{12} + \delta_{23} \cdot \cos\theta \quad /1/$$

skąd

$$\cos\theta = \frac{\delta_{13} - \delta_{12}}{\delta_{23}} \quad /2/$$

Ze wzorów wynika, że kąt brzegowy θ , a tym samym rodzaj menisku, zależy od natury trzech kontaktujących się ze sobą ośrodków, tzn. od napięć powierzchniowych na brzegach powierzchni. Stosowane powszechnie do tłumików oleje metylosilikonowe dają menisk wklęsły, spełniając w stosunku do wszystkich ciał stałych poniższe zależności:

$$\theta < \frac{\pi}{2}, \quad \delta_{13} - \delta_{12} < \delta_{23} \quad \text{ i } \quad \delta_{13} > \delta_{12}, \quad /3/$$

Oleje metylosilikonowe posiadają więc właściwość zwilżania tych ciał, co stwarza duże trudności z utrzymaniem ich w szczelinach tłumików. Problem ten rozwiązuje się obecnie przez odpowiedni dobór grubości szczelin i wysokości oleju /rys. 8/, spełniających równanie /4/ [6]:

$$z_0 = a^2 \cdot \frac{\cos\theta}{h} \quad /4/$$

gdzie:

z_0 - wysokość cieczy w szczelinie w [m]

θ - kąt brzegowy w [rd]

h - grubość szczeliny w [m]

a - stała kapilarna w [m]

przy czym

$$a = \sqrt{\frac{2 \cdot \delta}{M \cdot g}}$$

/5/

gdzie:

δ - napięcie powierzchniowe w [$\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$]

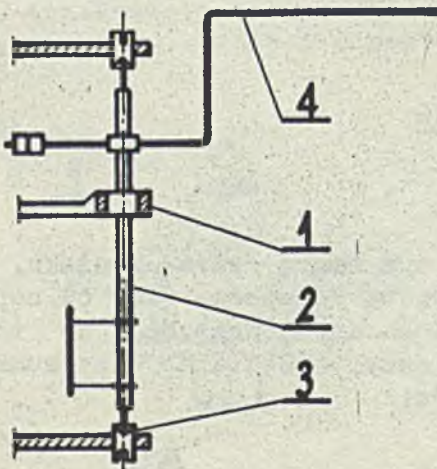
μ - gęstość cieczy w [kgm^{-3}]

g - ,81 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

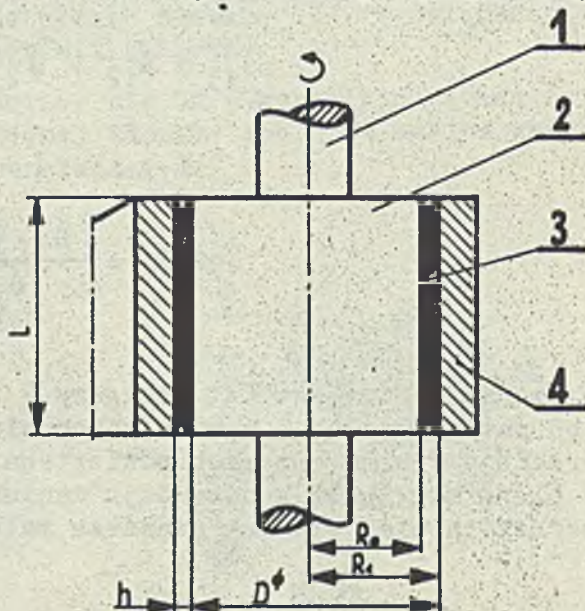
Również dobór właściwego kształtu powierzchni brzegowej i zapewnienie wysokiego stopnia gładkości oraz dużej czystości zapobiegają wyciekaniu olejów metylosilikonowych z szczelin tłumików.

3. Próba obliczenia parametrów tłumika cylindrycznego

Do najprostszych konstrukcji należy tłumik złożony z dwóch cylindrów umieszczonych współśrodkowo jeden w drugim, między którymi znajduje się olej metylosilikonowy. Rys. 9 przedstawia organ ruchomy z zamocowanym tłumikiem, zaś rys. 10 sam tłumik.



Rys. 9. Organ ruchomy miernika z tłumikiem cieczowym: 1 - tłumik, 2 - oś, 3 - łożysko, 4 - wskazówka



Rys. 10. Tłumik cieczowy cylindryczny: 1 - oś, 2 - cylinder obrotowy, 3 - olej metylosilikonowy, 4 - cylinder stały

Dla konstrukcji pokazanej na rys. 10 moment obrotowy tarcia spowodowany lepkością cieczy określa tzw. równanie Pietrowa [3]

$$M_p = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{D^3 \cdot l}{h} \cdot \eta \cdot \omega$$

/6/

gdzie:

M_p - moment obrotowy tarcia w $[N \cdot m]$

D, l, h - wymiary tłumika /rys. 10/ w $[m]$

η - współczynnik lepkości dynamicznej oleju w $[N \cdot s \cdot m^{-2}]$

ω - prędkość kątowna w $[s^{-1}]$

Równanie /6/ jest jednak słuszne tylko dla warunku, że:

$$\frac{D}{h} \geq 200 \quad /7/$$

Zastrzeżenie /7/ poważnie ogranicza zastosowanie równania Pietrowa do obliczania parametrów tłumików do mierników elektrycznych. Średnice tych tłumików powinny się zawierać w granicach od kilku do kilkunastu milimetrów. Chcąc więc spełnić postulat /7/ należałoby przyjmować szczeliny rzędu kilku do kilkunastu setnych części milimetra. Przyjęcie takich szczelin jest niemożliwe ze względu na trudności wykonawcze oraz dużą możliwość zacięć organów ruchomych w czasie eksploatacji miernika.

Aby móc obliczyć parametry tłumika, należałoby przystosować równanie do zakresu średnic i szczelin spełniających zależność:

$$10 \leq \frac{D}{h} \leq 50 \quad /8/$$

W tym celu należy rozpatrzyć zjawiska zachodzące w szczelinie podczas obrotu cylindra wewnętrznego, przy założeniu, że prędkość kątowna obrotu organu ruchomego jest stosunkowo mała i nie przekracza $6\pi \text{ rd} \cdot s^{-1}$. Przy małych szczelinach spełniających zależność /7/ prawie cała objętość cieczy uczestniczy w wytwarzaniu momentu tarcia. Przy większej szczelinie wpływ warstw cieczy znajdujących się w większej odległości od cylindra obrotowego na moment tarcia znacznie maleje. Aby więc rozszerzyć zakres zastosowania równania /6/ na wartości określone nierównością /8/ należałoby wprowadzić wielkość szczeliny zredukowanej

$$h_0 = \frac{h}{\xi} \quad /9/$$

gdzie:

$$\xi = f\left(\frac{D}{h}\right) \quad /10/$$

Wartości $\xi\left(\frac{D}{h}\right)$ zostały wyznaczone doświadczalnie.

Podstawiając do równania /6/ zamiast szczeliny "h" wartość /9/ otrzymamy wzór na obliczenie momentów tarcia tłumików:

$$M_t = \frac{\pi}{4} \cdot \xi\left(\frac{D}{h}\right) \cdot \frac{D^3 \cdot l}{h} \cdot \eta \cdot \omega \quad /11/$$

wiedząc, że

$$\frac{M_t}{\omega} = p \quad /12/$$

gdzie:

p - współczynnik tłumienia w $[N \cdot m \cdot s]$

otrzymujemy:

$$p = \frac{\pi}{4} \cdot \zeta \left(\frac{D}{h} \right) \cdot \frac{D^3 \cdot l}{h} \cdot \eta \quad /13/$$

Znając współczynnik tłumienia krytycznego

$$p_{kr} = 2 \cdot \sqrt{I \cdot M_u} \quad /14/$$

gdzie:

I - moment bezwładności w $[N \cdot m \cdot s^2]$

M_u - moment ustalający w $[N \cdot m]$

i przyjmując wartość stopnia tłumienia

$$\beta = \frac{p}{p_{kr}} \quad /15/$$

możemy obliczyć wymiary tłumika cieczowego.

4. Wyznaczenie zależności $\zeta \left(\frac{D}{h} \right)$

Sposób przeprowadzenia badań

Zbudowano dwa modele /fot. 1/ o średnicach cylindrów wewnętrznych, równych odpowiednio 5 i 13,5 mm oraz wykonano partię cylindrów zewnętrznych umożliwiającą uzyskanie szczelin 0,25 mm, 0,5 mm i 1 mm.

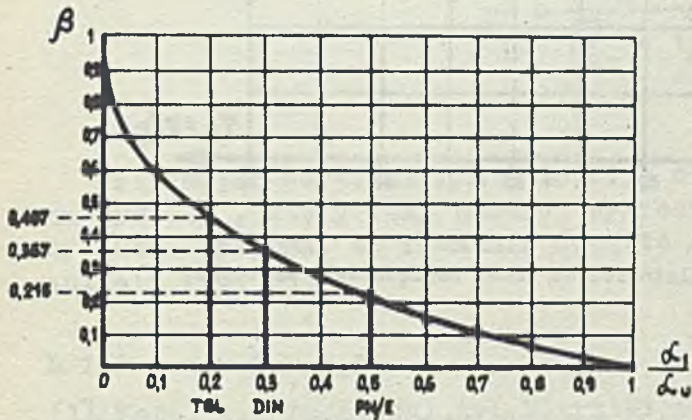
Pozostałe parametry

- długość tłumików: $l = 10$ mm
- rodzaj cieczy: oleje metylosilikonowe typu Silol
- współczynnik lepkości dynamicznej olejów: 0,35; 1; 3; 5 $[N \cdot s \cdot m^{-2}]$
- krytyczny współczynnik tłumienia: $p_{kr} = 13,1 \cdot 10^{-6} [N \cdot m]$
- okres wahań własnych: $T_0 = 1,25$ s

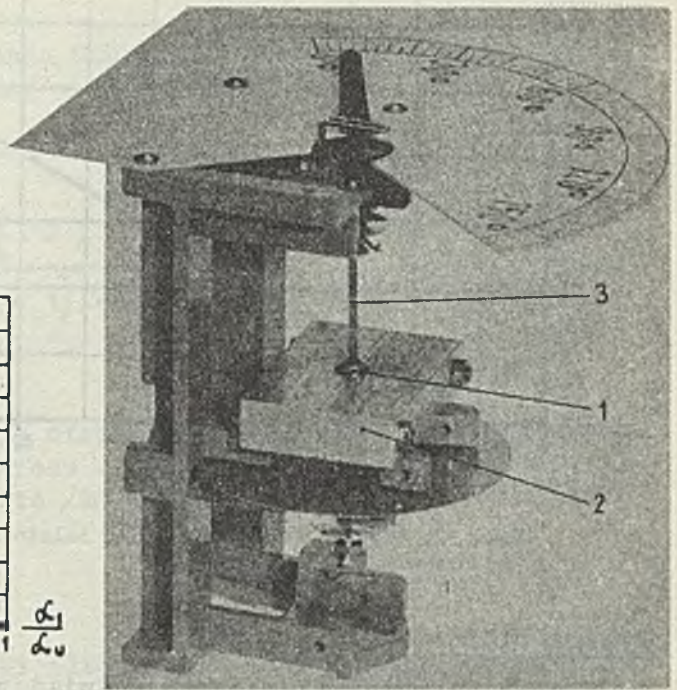
Na podstawie powyższych danych obliczono wg wzoru /13/ współczynniki tłumienia "p" /przy założeniu, że $\zeta = 1/$ oraz stopnie tłumienia β dla różnych wielkości szczelin "h" i różnych lepkości olejów η . Następnie zestawiono modele odpowiednich tłumików i doświadczalnie sprawdzono stopień tłumienia.

Doświadczenie przeprowadzano w ten sposób, że odchyłano mechanicznie wskazówkę z położenia zerowego do pewnej wartości \mathcal{L}_u , a następnie zwalniano ją obserwując charakter ruchu. Przy ruchu okresowym tłumionym ($0 < \beta \leq 1$) mierzono kąt pierwszego odchylenia wskazówki, tzw. przelot poza wartość zerową, a stopień tłumienia znajdowano z wykresu podanego na rys. 11, sporządzonego na podstawie wzoru /16/.

$$\beta = \frac{\ln \frac{\mathcal{L}}{\mathcal{L}_u}}{\sqrt{\pi^2 + \ln^2 \frac{\mathcal{L}}{\mathcal{L}_u}}} \quad /16/$$



Rys. 11. Wykres zależności stopnia tłumienia od przelotu wskazówki dla ruchu okresowego tłumionego $0 < \beta < 1$



Fot. 1. Model do wyznaczania zależności $f\left(\frac{D}{h}\right)$: 1 - cylinder wewnętrzny tłumika, 2 - cylinder zewnętrzny, 3 - oś organu ruchomego

Ruch tłumiony krytyczny $\beta = 1$ identyfikowano w ten sposób, że mierzono czas "t" od momentu zwolnienia wskazówki do momentu uzyskania 2% wartości ustalonej L_u , a następnie obliczano czas względny

$$\tau = 2\pi \cdot \frac{t}{T_0} \quad /17/$$

gdzie:

T_0 - okres wahań własnych organu ruchomego.

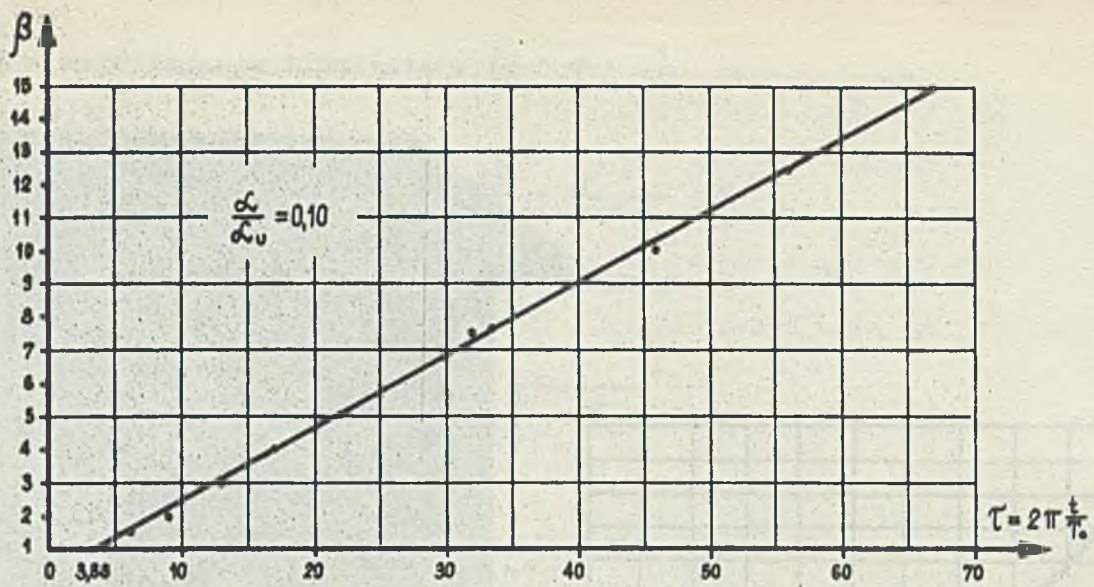
Jeżeli jego wartość była równa $\tau = 5,8$, a więc taka jaką obliczono z równania

$$\frac{L}{L_u} = 0,02 = (1 + \tau) \cdot e^{-\tau} \quad /18/$$

wówczas można było stwierdzić, że stopień tłumienia $\beta = 1$.

Przy ruchu pełnym $\beta > 1$ mierzono czas, po którym wskazówka osiągała położenie $L = 10\% \cdot L_u$. Wartość tę przyjęto ze względu na stosunkowo najłatwiejszy pomiar czasu w tym punkcie. Wartość stopnia tłumienia odczytywano z wykresu /rys. 12/ sporządzonego na podstawie równania

$$\frac{L}{L_u} = 0,10 = \frac{e^{-\beta\tau}}{\sqrt{\beta^2 - 1}} \cdot \sinh\left(\sqrt{\beta^2 - 1} \cdot \tau + \operatorname{arctgh} \frac{\sqrt{\beta^2 - 1}}{\beta}\right) \quad /19/$$



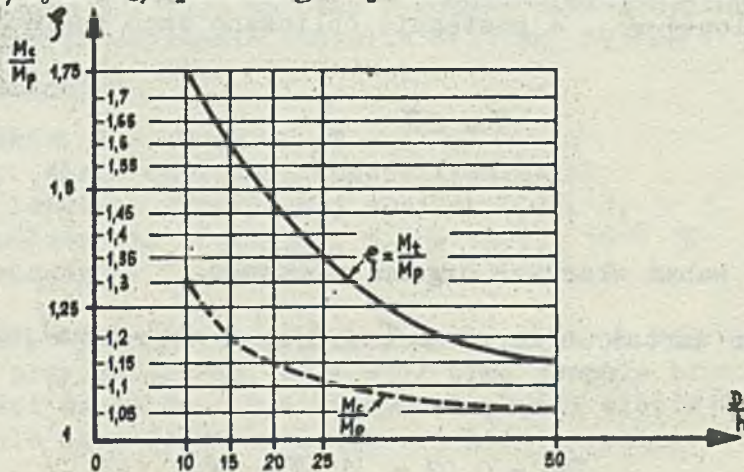
Rys. 12. Stopień tłumienia β w zależności od czasu względnego przy ruchu pełnym dla $\alpha/\alpha_u = 0,10$

Wyniki badań

Iloraz wartości mierzonych doświadczalnie i obliczonych wyznacza wartość $\psi \left(\frac{D}{h} \right)$. Jest ona również określona stosunkiem zależności /11/ i /6/.

$$\frac{M_t}{M_p} = \psi \left(\frac{D}{h} \right) \quad /20/$$

Na wykresie /rys. 13/ przebieg tej zależności oznaczono linią ciągłą.



Rys. 13. Wykres zależności $\psi = \frac{M_t}{M_p}$ i $\frac{M_c}{M_p}$ w funkcji $\frac{D}{h}$

Mając $\psi \left(\frac{D}{h} \right)$ można na podstawie wzorów /13/, /14/, i /15/ dobrać parametry tłumika.

Wzór na obliczenie momentu tarcia dla konstrukcji pokazanej na rys.10 podaje również Couette [3]:

$$M_c = \frac{4\pi \cdot R_1^2 \cdot R_0^2 \cdot 1}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \eta \cdot \omega \quad /21/$$

Równanie to może być stosowane do szerszego zakresu stosunku D/h niż równanie Pietrowa. W literaturze [3] nie podano jednak dokładnych wartości liczbowych.

Interesujący jest stosunek równania Couette'a /21/ do równania Pietrowa /6/, który po dokonaniu uproszczeń wygląda następująco:

$$\frac{M_c}{M_p} = \frac{\frac{D}{h} + 2}{\left(\frac{D}{h} + 1\right) \cdot \frac{D}{h}} \quad /22/$$

Przyjmując wartości $D/h = 10 \dots 50$ otrzymujemy wykres /linia przerywana na rys. 13/, który leży poniżej wykresu otrzymanego w sposób doświadczalny. Stąd wniosek, że równanie Couette /21/, daje wyniki nieco mniejsze aniżeli wzór /11/.

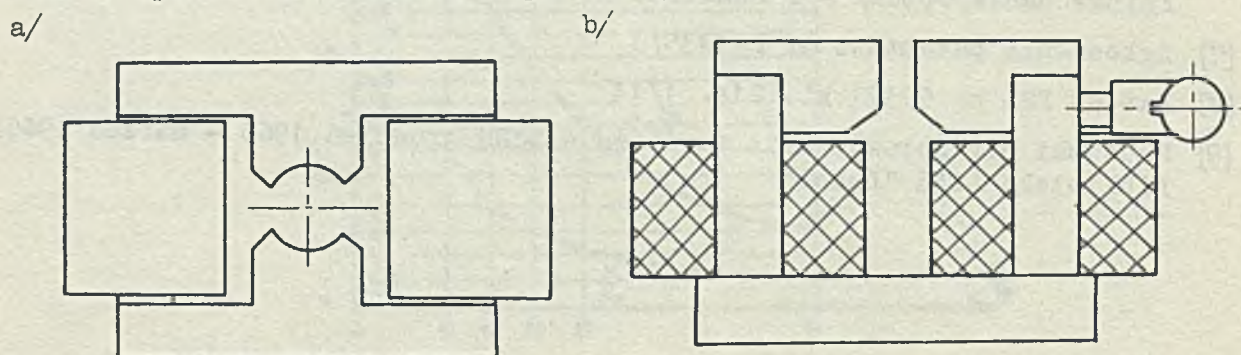
L i t e r a t u r a

- [1] Metal A., Żuchowski A.: Mierniki elektryczne. Obliczanie i konstrukcja. PWN, Warszawa-Poznań 1969
- [2] Lebson St.: Elektryczne przyrządy pomiarowe. WNT, Warszawa 1968
- [3] Fuller D.D.: Teoria i praktyka smarowania. PWT, Warszawa 1960
- [4] Landau L.D., Achijezer A.I., Lifszyc E.M.: Fizyka ogólna. Mechanika i fizyka cząsteczkowa. WNT, Warszawa 1968
- [5] Roubiček Ota: Orientační vypočet tlumiče pro průmyslové měřicí a regulační přístroje. "Automatizace" XII, 1969 cis. 2
- [6] Michelsson P: Erschütterungsunempfindliche Spannbandlagerungen für elektrische Messwerke. VIII Internationales Kolloquium /1963/4. Teil: Feinmechanik/Optik/ - Technische Hochschule Ilmenau.
- [7] Zgłoszenie patentowe nr P-143573
- [8] Patent PRL nr 62377 kl. 21e, 1/14
- [9] Sadowski B.: Sprawozdanie ze stażu w ZSRR /grudzień 1965 - marzec 1966/. Biblioteka LZAE "Lumel"

PROBLEMY MAGNESOWANIA MAGNESÓW TRWAŁYCH

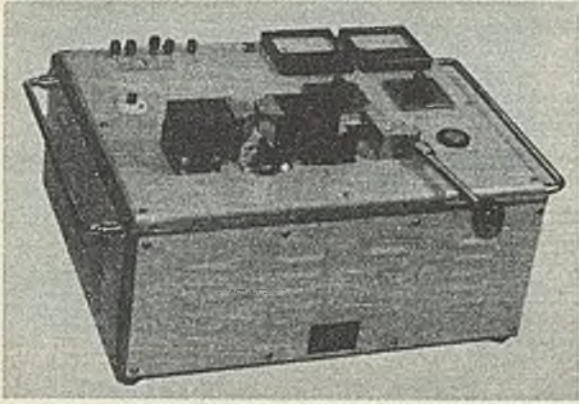
Różnorodne zastosowania magnesów, duży wzrost ich energii $/BH_{max}/$ sprawiają, że pozornie prosty zabieg magnesowania nastęrcza w praktyce szereg trudności, szczególnie przy skomplikowanych kształtach magnesów. Dla uzyskania optymalnych własności należy w miarę możliwości magnes magnesować razem z obwodem magnetycznym, w którym pracuje. Konieczne jest przy tym osiągnięcie w materiale magnesu nasycenia, do czego niezbędne są znaczne natężenia pól magnetycznych $/w$ praktyce od pięcio- do dziesięciokrotnej wartości natężenia powściąającego materiału $/$. W najczęściej stosowanych stopach magnetycznych typu AlNi i ALNICO natężenie pola magnetycznego musi więc osiągać wartości przynajmniej $/25...30/ \cdot 10^4 / A/m /$, a w twardych ferrytach nawet $100 \cdot 10^4 / A/m /$.

Pola o takich wartościach uzyskuje się stosunkowo łatwo w elektromagnesach zasilanych prądem stałym. Metoda magnesowania w elektromagnesach zasilanych prądem stałym, zwanych magneśnicami jarzmowymi, jest najczęściej stosowanym sposobem magnesowania magnesów dwubiegunowych o prostych kształtach. Uprozczone schematy magneśnic jarzmowych przedstawia rys. 1.

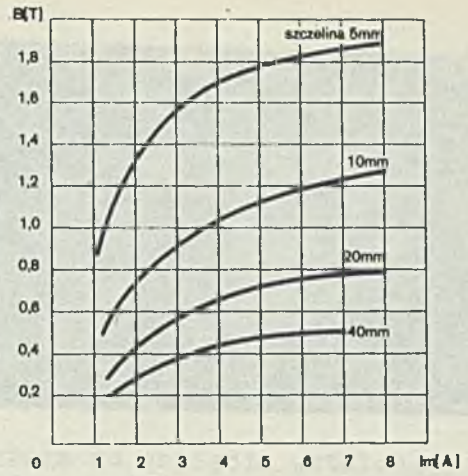


Rys. 1. a/ - Schemat magneśnicy jarzmowej z rdzeniem symetrycznym, b/ - Schemat magneśnicy jarzmowej z rdzeniem niesymetrycznym

W produkowanych w kraju magneśnicach typu MJ-1 $/fot. 1/$ można magnesować magnesy dwubiegunowe ze stopów AlNi, ALNICO o maksymalnej długości ok. 40 mm. Zależność indukcji magnetycznej w funkcji wymiaru szczeliny ilustruje rys. 2. Ponadto magneśnica ta umożliwia odmagnesowanie stabilizujące magnesu polem zmiennym 50 Hz, uzyskiwanym przez płynną regulację napięcia zasilającego 220 V, za pomocą autotransformatora.



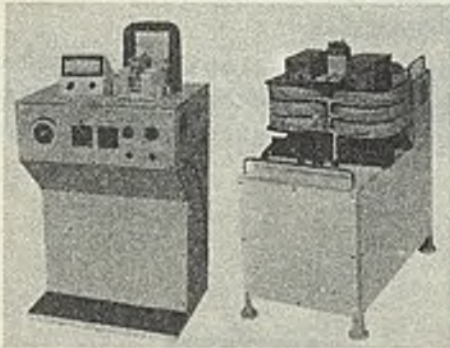
Fot. 1. Magnesnica jarzmowa MJ-1



Rys. 2. Zależność indukcji w szczelinie od prądu magnesującego dla nabiegunków stożkowych magnesnicy MJ-1

Specjalne wykonania magnesnic jarzmowych umożliwiają magnesowanie magnesów z twardszych anizotropowych stopów magnetycznych, jak np.: KOERZIT 260 i ALNICO 350, o większych wymiarach niż w przypadku magnesnicy MJ-1.

Magnesnica /fot. 2/ przy zasilaniu z sieci 3 x 380 V i mocy pobieranej ok. 16 kVA umożliwia uzyskanie pól magnetycznych o natężeniach rzędu $120 \cdot 10^4$ A/m/. Uzwojenie magnesujące /ok. 2 000 zw/ zasilane jest z 3-fazowego prostownika prądem o natężeniu ca 40 A.

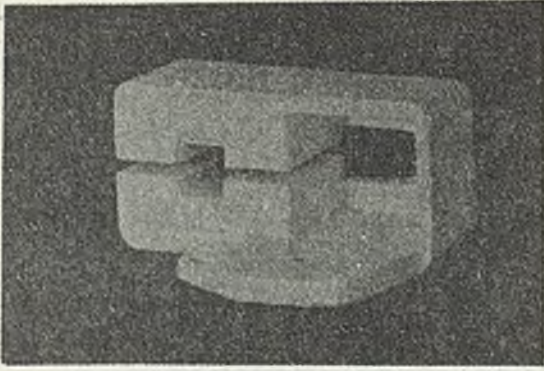


Fot. 2. Magnesnica jarzmowa w wykonaniu specjalnym wraz z układami do od magnesowywania stabilizującego i pomiaru indukcji w szczelinie

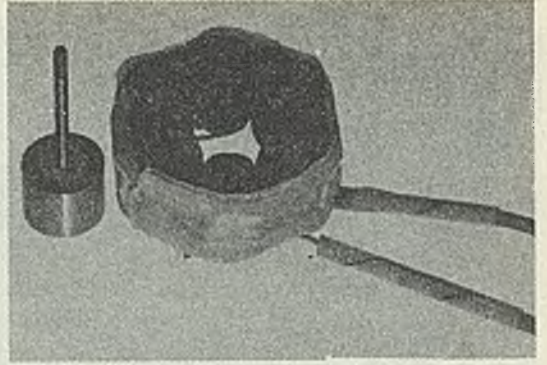
W przedstawionym przykładzie magnesnica została wyposażona w hallotronowy układ pomiaru indukcji w szczelinie, umożliwiającą półautomatyczne od magnesowanie stabilizujące o określonej wartości indukcji, najczęściej 4...6%.

W przypadku magnesów o złożonych kształtach oraz magnesów wielobiegunowych zadowalające wyniki uzyskuje się stosując magnesowanie impulsowe, zwane również udarowym. Fot. 3 przedstawia magnes hamujący licznika energii elektrycznej, dający się prawidłowo namagnesować wyłącznie metodą impulsową.

Przy magnesowaniu impulsami uzwojenie magnesujące może być wykonane z niewielkiej liczby zwojów stosunkowo cienkiego drutu. Jest to możliwe, gdyż nawet bardzo duże wartości maksymalne natężenia prądu nie powodują dużych obciążeń termicznych przy impulsach trwających kilka do kilkadziesiąt milisekund. Możliwe jest więc wzbudzenie wielu biegunów magnetycznych na małej przestrzeni, a między innymi magnesowanie wielobiegunowe magnesów, np. mikrosilniczków, prądnic rowerowych, magnesów tłumików mierników elektromagnetycznych itp.



Fot. 3. Magnes hamujący licznika energii elektrycznej



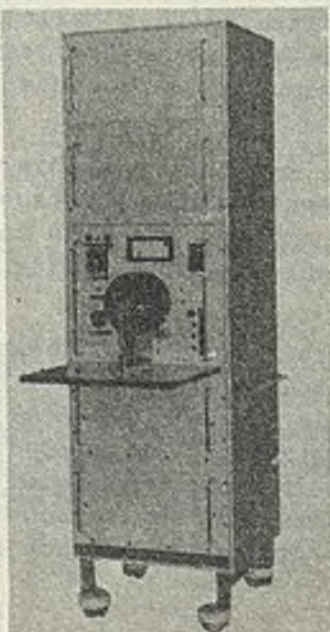
Fot. 4. Cewka do magnesowania wielobiegunowego magnesów prądnic rowerowych

Na fot. 4 przedstawiono przykład cewki do magnesowania wielobiegunowego magnesów prądnic rowerowych, natomiast na rys. 5 magniesnicę impulsową do magnesowania magnesów ferrytowych tłumików mierników elektromagnetycznych.

W zależności od kształtu magnesu i żądanej wartości natężenia pola magnetycznego, wybiera się jedną z dwu możliwości magnesowania impulsowego:

- magnesowanie w uzwojeniu magnesującym /cewka powietrzna/
- magnesowanie z użyciem transformatora impulsowego.

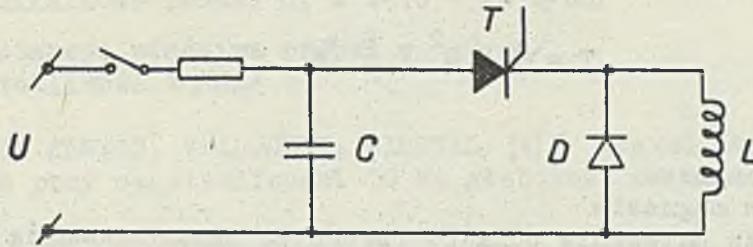
Stosowane niekiedy zasilanie układu magnesującego z sieci prądu zmiennego z wyłącznikiem ignitronowym lub tyrystorowym, wyjątkowo mocno obciąża sieć i nie zawsze umożliwia osiągnięcie żądanego natężenia pola magnetycznego.



Zasilanie układu magnesującego z baterii akumulatorów jest również kłopotliwe i kosztowne. Dla przykładu można podać, że do magnesowania magnesów o kształcie wg rys. 5. używano transformatora udarowego zasilanego z dużej, specjalnie do tego celu przystosowanej baterii akumulatorów. Prąd w obwodzie pierwotnym wyłączono za pomocą stycznika olejowego 400 A. Mierzając w środku szczeliny roboczej magnesu, po stronie wtórnej uzyskiwano niepowtarzalne impulsy magnesujące o czasie trwania około 60 ms i wartości maksymalnej natężenia pola magnetycznego około $14 \cdot 10^4$ A/m.

Fot. 5. Magniesnica impulsowa do magnesowania wielobiegunowych magnesów ferrytowych tłumików mierników elektromagnetycznych

Znacznie korzystniejsze jest użycie jako zbiornika energii baterii kondensatorów, ładowanej podczas przerw w magnesowaniu /rys. 3/,



Rys. 3. Układ do impulsowego magnesowania w cewce powietrznej

Przyjmijmy, że po naładowaniu kondensatora do napięcia ustalonego U , za pomocą tyrystora /ignitronu/ włącza się go w obwód cewki magnesującej L . Cały przebieg wyładowania kondensatora ma charakter przejściowy.

$$U_c / 0 / = U$$

$$i / 0 / = 0$$

Korzystając ze znanego równania różniczkowego obwodu nierozgałęzionego R, L, C .

$$LC \frac{d^2 U_c}{dt^2} + RC \frac{d U_c}{dt} + U_c = U$$

można zapisać przebieg prądu:

$$i = i_p = -\frac{U}{\omega_0 L} e^{-\mathcal{L}t} \sin \omega_0 t$$

gdzie:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

$$\mathcal{L} = \frac{R}{2L}$$

L - indukcyjność

C - pojemność

R - opór obwodu /opór czynny kondensatora, cewki i ewentualnie oporu tłumiącego/.

Dla namagnesowania materiału konieczne jest wytworzenie jednokierunkowego natężenia pola magnetycznego. W opisanym wyżej przypadku można to osiągnąć uzyskując aperiodyczny przebieg prądu przy $R \geq 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ lub stosując jako wyłącznik tyrystor /ignitron/. W tym ostatnim jednak przypadku należy zwracać uwagę, aby szybkość zanikania pola magnetycznego $|-dH/dt|$ nie była zbyt duża, gdyż uniemożliwi to pełne namagnesowanie próbki. Prądy wirowe wyindukowane w magnesie przy zbyt szybkim zanikaniu impulsu odmagnesowują znacznie próbkę, nie dając spodziewanego rezultatu. H. Schmied [3]

sformułował warunki, jakim powinien odpowiadać impuls, aby można było uzyskać pełne namagnesowanie. Najmniejszy czas trwania impulsu prądowego powinien wynosić około:

$$T = 0,8 D^2 \cdot \frac{B}{H} \cdot \chi$$

gdzie:

- D - średnica magnesu
- B - indukcja w magnesie
- H - najmniejsze natężenie pola potrzebne do namagnesowania
- χ - przewodność elektryczna próbki

Impuls można kształtować dobierając odpowiednie C, L, R oraz stosując diodę D /rys. 3/.

Krytyczne prędkości zmiany natężenia pola magnetycznego $|-dH/dt|$ uzależnione są od rodzaju materiału magnetycznego i wymagają doświadczalnego określenia dla każdego materiału. Wahają się one w granicach około $5 \cdot 10^8 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \dots 20 \cdot 10^8 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$; wyższe wartości dotyczą bardzo twardych materiałów magnetycznych.

Większość magnesów, ze względu na straty wynikające z odmagnesowującego oddziaływania końców, wymaga magnesowania razem z obwodem magnetyczny. Najczęściej jest to ekran lub zwora z miękkiego materiału magnetycznego. W tym przypadku wzrastają wymagania w stosunku do kształtu impulsu w kierunku złagodzenia krzywej zanikania pola magnetycznego. Przy bardzo małej szczelinie powietrznej i dość grubym ekranie, prądy wirowe wyindukowane w ekranie mogą dodatkowo rozmagnesować magnes, nie pozwalając na osiągnięcie żądanej indukcji w szczelinie.

Okazuje się więc, że przenikanie pola może nie być jednorodne w całej objętości magnesu zarówno w przypadku magnesowania, jak i odmagnesowywania stabilizującego zbyt stromymi impulsami. Można wykazać np. że dla płytki o nieskończonych wymiarach o jednorodnej przenikalności i rezystancji właściwej, gęstość strumienia zmienia się z odległością według krzywej wykładniczej:

$$\frac{B_x}{B_0} = e^{-\frac{x}{d\sqrt{2}}}$$

gdzie:

$$d = \left(\frac{\rho}{2 f \mu \mu_0} \right)^{1/2}$$

- ρ - rezystancja właściwa $[\Omega \text{ m}]$
- f - częstotliwość $[\text{Hz}]$
- μ - przenikalność magnetyczna względna /przenikalność odwracalna /zwrotna/, tj. początkowe nachylenie ustabilizowanego wewnętrznego obiegu histerezy/.

Prof. J. Kuryłowicz [1] podaje, że dla oceny ferromagnetyku ważna jest głębokość przenikania zmiennego pola magnetycznego Z_1 , przy której amplituda pola maleje e-krotnie

$$Z_1 = \sqrt{\frac{\rho}{\pi \cdot \mu \cdot \mu_0 \cdot f}}$$

gdzie:

μ - przenikalność względna próbki przy małej częstotliwości

μ_0 - przenikalność próżni $\mu_0 = 4 \cdot 10^{-9} \text{ /}\Omega \text{ s/cm/}$

ρ - rezystancja właściwa próbki w $\text{/}\Omega \text{ cm/}$

f - częstotliwość w /Hz/

Dla stopów ALNICO, V/ALCOMAX, TICONAL [4] ρ wynosi ok. $50 \cdot 10^{-8}$, a μ ok. 4. Zatem przy częstotliwości 50 Hz głębokość wnikania wynosi około 1,8 cm.

Stosunki zmian strumienia dla powoli obniżanego prądu stałego i prądu zmiennego, przy polach roz magnesowujących o natężeniu 3200-6400 A/m przedstawiają się następująco:

Kształt próbki	$\frac{\Delta B \text{ prądu zmiennego } 50 \text{ Hz}}{\Delta B \text{ prądu stałego}} \cdot 100 \text{ [\%]}$
Pręt 2 x 2 /cm/	95%
Litera C 6,5 x 4,85 /cm/	89%

Z danych zawartych w tabeli można wnioskować, że zmiana gęstości strumienia w środku magnesu była ok. 10% mniejsza niż na powierzchni.

Niejednorodność namagnesowania ma wpływ nie tylko na pełne wykorzystanie objętości magnesu lecz również na stabilność magnesów. Z wstępnych badań przeprowadzonych przez Autora tego artykułu można przypuszczać, że przebieg stabilności w czasie w przypadku magnesów niejednorodnie namagnesowanych lub niejednorodnie od magnesowanych jest odmienny niż dla magnesów magnesowanych i od magnesowywanych prądem stałym.

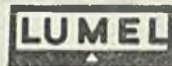
L i t e r a t u r a

- [1] Kuryłowicz J.: Badania materiałów magnetycznych. WNT, 1962
- [2] Winterhoff H.: Der Impulsomagnetizator, ein Magnetisierungsgerät für hoch koerzitive Materialien mit spezieller für komplizierte Polformen. AEG - Mitt. Bd /1957/ s. 458 + 464
- [3] Schmied H.: Impulsmagnetisierung von Dauermagnetwerkstoffen. ETZ - A Bd. 89 /1968/ H. 21 s. 582 + 586
- [4] Hadfield D.: Permanent Magnetism and Magnetism, London, /1965

K O M U N I K A T Y

mgr inż. Aleksander SIPOWICZ

LZAE "Lumel" - Zielona Góra



PRZYGOTOWANIE TECHNICZNO-ORGANIZACYJNE ZAKŁADU "LUMEL" DO SPECJALIZACJI EKSPORTOWEJ

Zakład "Lumel" jest eksporterem swoich wyrobów do szeregu krajów. Niezależnie od ilości eksportowanych wyrobów i kierunków eksportu, doświadczenia uzyskiwane ze współpracy z odbiorcami zagranicznymi są bardzo cenne. Na bazie tych doświadczeń rodzą się nowe konstrukcje, bardziej nowoczesne i doskonałe, spełniające specyficzne życzenia odbiorców. Konstrukcje te są wdrażane do produkcji w niezwykle krótkim terminie i często zaspokajają zarówno potrzeby eksportu, jak i rynku krajowego.

W bardzo krótkim terminie została opracowana konstrukcja miernika magnetoelektrycznego M17. Produkcja, uruchomiona w ciągu 6 miesięcy od opracowania założeń, zaspokaja potrzeby eksportu, jest również z powodzeniem produkowana dla kraju. W podobnie krótkim terminie uruchomiono produkcję mierników elektromagnetycznych z wyłącznikiem i neonówką typu EW1 oraz mierników profilowych z wąską ramką dla firmy Withoff /NRF/.

Równocześnie wzrasta eksport mierników przenośnych /mierniki uniwersalne Lavo-2 i Lavo-3/. Są one dostarczane na rynki zagraniczne po dokonaniu pewnych modyfikacji wersji krajowej.

Dynamiczny rozwój eksportu zmusza Zakład do dokonania szeregu przedsięwzięć organizacyjno-technicznych, gwarantujących możliwość terminowej realizacji kontraktów, przy równoczesnym spełnieniu życzeń kontrahentów.

Wnioski wynikające z realizacji poszczególnych kontraktów /oraz trudności, które wystąpiły w realizacji/ poddano w Zakładzie wnikliwej analizie. W wyniku analizy wprowadzono szereg zmian w koncepcji przygotowania nowych wyrobów do produkcji. Przede wszystkim przy opracowywaniu nowych konstrukcji przewidziano:

- spełnienie wymagań podstawowych norm przodujących państw Europy oraz zaleceń międzynarodowych;
- zastosowanie szeregu znormalizowanych rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych na Zachodzie /np. wymiary wąskich ramek czołowych, konstrukcja trzymaczy do mierników itp./;
- stosowanie nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych, materiałów i technologii;
- wyeliminowanie różnic między wykonaniami eksportowymi i krajowymi;
- spełnienie wszystkich życzeń odbiorców;
- zapewnienie wysokiej jakości eksportowanych wyrobów.

Realizacja tych zmian spowodowała wzrost eksportu do KK.

W 1969 r. Zakład "Lumel" na podstawie porozumienia między NRD i Polską rozpoczął przygotowania do przejęcia specjalizacji w zakresie zaspokojenia pełnego zapotrzebowania NRD na mierniki elektryczne. Roczne zapotrzebowanie wynosiło ponad 100 000 szt. różnych typów. Przyjęcie tej specjalizacji wymagało od Zakładu rozwiązania szeregu nowych problemów technicznych i organizacyjnych, umożliwiających rozpoczęcie i kontynuację eksportu. Pierwszym etapem prac było przygotowanie dokumentacji technicznej uwzględniającej wymagania NRD w zakresie zgodności z normami TGL i pokrywającej potrzeby zgłoszone w trakcie rozmów.

Specjalizację eksportową realizowano w 3 etapach:

- 1/ Przystosowanie wyrobów produkowanych,
- 2/ Przyspieszenie wdrożenia nowych konstrukcji do produkcji,
- 3/ Opracowanie techniczne innych zagadnień.

Według opracowanej dokumentacji przygotowano i wysłano wzory konstrukcyjne do aprobaty typu w DAMW oraz opracowano i wykonano niezbędne narzędzia i oprzyrządowanie.

Po uzyskaniu aprobaty typu rozpoczęto dostawy. Realizacja pierwszych dostaw wykazała potrzebę lepszej organizacji produkcji eksportowej w zakresie terminowości, skrócenia cyklu dostaw oraz eliminacji biurokracji administracyjnej występującej we współpracy między wydziałami.

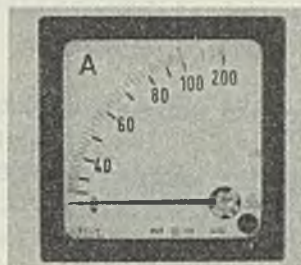
Eksport wyrobów będących w produkcji stał się możliwy po doprowadzeniu wyglądu części czołowej mierników do zgodności z TGL 3004, wprowadzeniu podziału i ocyfrowania zgodnego z TGL, zapewnieniu stopnia ochrony IP43 oraz zwiększeniu wytrzymałości elektrycznej izolacji.

Korzystając z tego, że Polskie Normy nie precyzują dokładnie wyglądu miernika, zdecydowano się na wprowadzenie jednolitego kształtu obudowy wg TGL 3004 oraz jednolitego kształtu ocyfrowania dla kraju i na eksport.

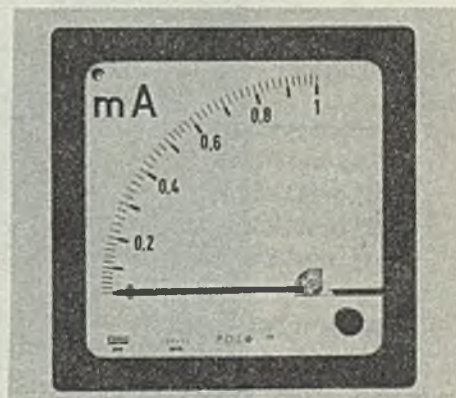
Zmniejszono przez to ilość wykonań i polepszano organizację produkcji. W związku z dużym zainteresowaniem NRD miernikami o wymiarach części czołowej 96 x 96 mm



Fot. 1. Miernik elektromagnetyczny E17



Fot. 2. Miernik elektromagnetyczny E19



Fot. 3. Miernik magnetoelektryczny M12



Fot. 4. Miernik magnetoelektryczny M13

i 72 x 72 mm nastąpiło przyspieszenie uruchomienia produkcji mierników E19 i E17. Mierniki te, spełniające wymagania TGL 19472, zaspokajają potrzeby NRD, a po zwiększeniu produkcji w 1972 r. - również potrzeby krajowe. Zgodnie z zapotrzebowaniem NRD rozpoczęto prace nad nowymi konstrukcjami /np. mierniki na prąd zmienny dla trakcji M15P/. Aktualnie "Lumel" dostarcza 29 wyrobów do NRD dla przemysłu i energetyki /DAMW/, dla potrzeb przemysłu okrętowego /DSRK/ oraz dla kolejnictwa /KLEW/. Wymaga to trójkierunkowych rozmów i uzgodnień oraz spełnienia specyficznych wymagań każdej grupy odbiorców, jak również ciągłego doskonalenia konstrukcji i organizacji produkcji.

Uzyskiwane w ten sposób doświadczenia są wprowadzane do innych wyrobów.

W roku 1971 "Lumel" eksportował do NRD /DAMW, DSRK/ następujące wyroby:

Nazwa	Typ	Wymiary części czołowej
Mierniki elektromagnetyczne	E12	144 x 144
	E13	144 x 72
	E19	96 x 96
Mierniki magnetoelektryczne	M12	144 x 144
	M13	144 x 72
Mierniki magnetoelektryczne z prostownikiem	M12P	144 x 144
	M13P	144 x 72
Lupy napięciowe	LN12	144 x 144
Częstościomierze	C12	144 x 144
Kolumny synchronizacyjne	KS1	
Synchronoskopy	FS2	144 x 144

W roku 1972 eksport zostanie rozszerzony o następujące wyroby:

Nazwa	Typ	Wymiary części czołowej
Fazomierze	F1	144 x 144
Mierniki przetwornikowe	F41	96 x 96
Mierniki elektromagnetyczne	E17	72 x 72
Mierniki magnetoelektryczne	M19	96 x 96
	M17	72 x 72
Mierniki magnetoelektryczne z prostownikiem	M19P	96 x 96
	M17P	72 x 72
Mierniki dla trakcji	M15	70 x 140
Mierniki kieszonkowe	KM5	
Boczniki	B3	150 mV

W planach perspektywicznych przewiduje się rozszerzenie eksportu o mierniki szkolne.

Obecnie produkowane przez "Lumel" wyroby spełniają wymagania PN/E-06501, TGL 19472 oraz podstawowe wymagania VDE i DIN:

- 1/ Mierniki z szeroką ramką - zgodne z TGL,
- 2/ Mierniki z wąską ramką - zgodne z DIN. ,

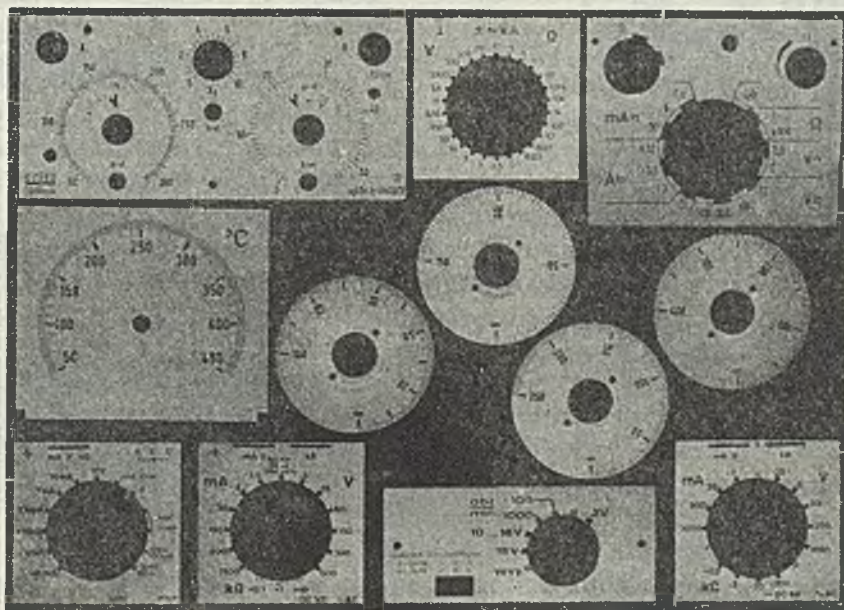
mgr Roman KWOLEK

Zakład Doświadczalny "Lumel"



WYKONYWANIE NIEŚCIERALNYCH NADRUKÓW NA BLASZE ALUMINIOWEJ

Jednym z elementów przyrządów pomiarowych i regulacyjnych są tabliczki z naniesionymi znakami informacyjnymi i napisami. Tabliczki takie zawierają opis funkcji pokręteł, dźwigni przełączników itp. Tabliczki tego rodzaju, przykładowo przedstawione na fot. 1, znajdują się najczęściej na



Fot. 1. Płyty czołowe regulatorów temperatury i mierników uniwersalnych

ścianach czołowych przyrządów i decydują o ogólnym wyglądzie wyrobu. Przy manipulowaniu elementami regulacyjnymi ręka operatora styka się bezpośrednio z nadrukiem, skąd wynika konieczność zapewnienia odpowiedniej odporności na ścieranie, zabrudzenie i niszczące działanie potu.

Napisy wykonywać można następującymi metodami:

- grawerowaniem w metalu, laminatach grawerskich, tworzywach sztucznych;
- tłoczeniem na gorąco w tworzywach termoplastycznych i termoutwardzalnych wraz z metalizacją za pomocą specjalnych folii z warstwą klejącą;

- drukiem offsetowym na blasze lub powłokach lakierniczych;
- drukiem sitowym;
- drukiem fotochemicznym w oparciu o emulsje światłoczułe;
- za pomocą kalkomanii;
- barwieniem powłok anodowych.

Z wymienionych metod, wymagania omówione na wstępie spełnia najlepiej metoda barwienia powłok anodowych. W związku z brakiem krajowego producenta stosującego tę metodę wynika konieczność opracowania technologii, umożliwiającej nanoszenie trwałych oznaczeń na blachach aluminiowych dowolnych zestawieniach barwy tła i druku.

1. Podstawy procesu nanoszenia oznaczeń

W celu trwałego zabarwienia powierzchni aluminium konieczne jest wytworzenie sztucznej, odpowiednio grubej powłoki tlenkowej. Najczęściej osiąga się to drogą elektrolitycznego utleniania aluminium w 20% roztworze kwasu siarkowego. Stosuje się przy tym prąd o gęstości anodowej 0,8 - 1,5 A/dm². Wytworzoną powłokę stanowi Al₂O₃ /korund/, który tworzy kryształy o twardości 9^o w skali Mosha. Powłoka ma budowę przypominającą plaster miodu i składa się z krystaloidalnych komórek, z których każda ma w środku długą kapilarę. Na rys. 1 przedstawiono schematycznie budowę powłoki, widoczne są prostopadłe do powierzchni metalu kapilary, szersze w warstwie zewnętrznej, a węższe w warstwie środkowej. Najlepsze rezultaty barwienia uzyskuje się przy grubościach powłoki od 12 do 25 μm. Nadająca się do barwienia powłoka jest bardzo porowata, na 1 cm² powierzchni przypada 550·10⁸ - 850·10⁸ porów o średnicy 1·10⁻² - 1,5·10⁻² μm, porowatość sięga wtedy 15% objętości powłoki. Po zanurzeniu metalu z wytworzoną warstwą anodową w kąpeli barwiącej następuje dyfuzja barwnika w głąb porów powłoki. We wnętrzu powłoki barwnik zostaje zaadsorbowany przez tlenek glinowy na dnie i na bocznych ściankach kapilar. Przedstawione wyżej cechy powłoki anodowej dają się bardzo skutecznie wykorzystać. Przede wszystkim postulat nieścieralności osiąga się dzięki temu, że kontur naniesionego znaku graficznego wytworzony jest na skutek wybarwienia całego przekroju powłoki anodowej. Usunięcie naniesionego znaku nastąpić może jedynie drogą mechanicznego usunięcia powłoki razem z barwnikiem, co w warunkach normalnego użytkowania przyrządu jest praktycznie wykluczone, biorąc pod uwagę twardość powłoki i jej niezwykle dużą przyczepność do podłoża. Dużą porowatość powłoki umożliwia również łatwą impregnację za pomocą olejów silikonowych. Po tej operacji powłoka przestaje być zwilżana przez wodę, staje się odporna na działanie wilgoci, potu i na zanieczyszczenia powierzchni.



ALUMINIUM

Rys. 1. Schemat budowy powłoki anodowej

du jest praktycznie wykluczone, biorąc pod uwagę twardość powłoki i jej niezwykle dużą przyczepność do podłoża. Dużą porowatość powłoki umożliwia również łatwą impregnację za pomocą olejów silikonowych. Po tej operacji powłoka przestaje być zwilżana przez wodę, staje się odporna na działanie wilgoci, potu i na zanieczyszczenia powierzchni.

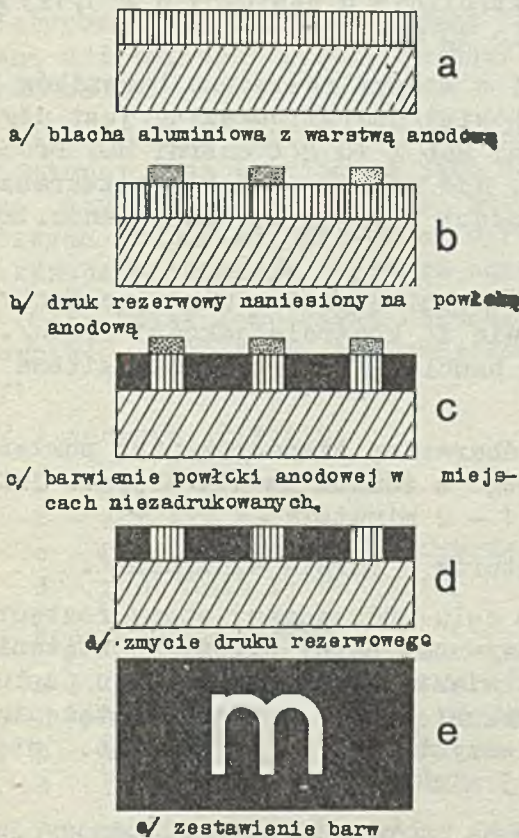
1.2/ Barwienie

Kąpiel do barwienia powłok anodowych stanowią wodne roztwory specjalnie do tego celu przystosowanych barwników, które w kraju rozprowadzane są pod nazwą barwników poloksalowych. Przebieg procesu barwienia zależy od takich czynników jak: stężenie barwnika, kwasowość kąpeli, temperatura kąpeli, czas barwienia. Warunki procesu uzależnione są od rodzaju barwnika jak również od składu materiału poddawanego barwieniu i dlatego trzeba je każdorazowo ustalić doświadczalnie.

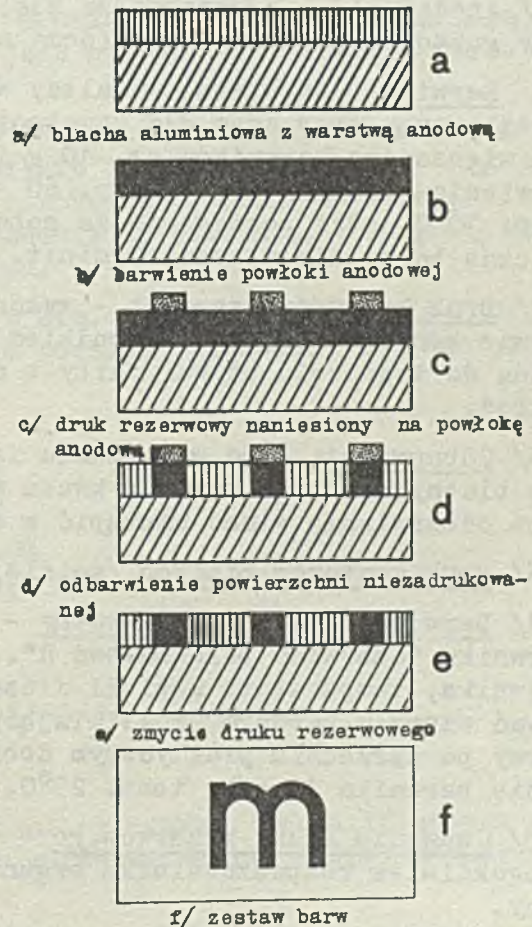
1.3/ Druk rezerwowy

Po zanurzeniu w kąpeli barwienia podlega cała powierzchnia anodowanego detalu. Ponieważ jednak dążymy do uzyskania określonych konturów konieczne jest zastosowanie tzw. druku rezerwowego, którego zadaniem jest ochrona warstwy tlenkowej przed penetracją kąpeli barwiącej. Wykorzystuje się przy tym fakt, że kapilary występujące w powłoce anodowej mają przebieg prostopadły do podłoża, dzięki temu warstwa farby rezerwującej wyklucza dyfuzję barwnika w głąb powłoki w miejscu, w którym znajduje się farba.

Druk rezerwowy nanosić można różnymi metodami: druku offsetowego, "suchego offsetu", druku sitowego, stemplowania za pomocą stempli stalowych lub gumowych. Używane przy tym farby winny być odporne na działanie wodnych roztworów barwnika, prócz tego winny dobrze odtwarzać kontury znaków i dawać pełne krycie powierzchni. Zasadę barwienia z drukiem rezerwowym ilustruje rys. 2. W rezultacie przedstawionego tu cyklu operacji uzyskuje się powierzchnię o określonym kolorze wraz z "naniesionym" drukiem, którego kontury stanowi powierzchnia niezabarwionego aluminium.



Rys. 2. Zasada barwienia z zastosowaniem druku rezerwowego



Rys. 3. Zasada druku rezerwowo-wywabowego

1.4/ Druk rezerwowo-wywabowy

W wypadku, gdy żądany jest odwrotny zestaw efektów barwnych, tzn. barwny druk i metaliczne tło - stosuje się operację polegającą na wywabieniu barwnika z powłoki uprzednio zabarwionej. Tym razem zadaniem druku rezerwowego jest ochrona zabarwionej powłoki tlenkowej przed penetracją kąpeli odbarwiającej. W rezultacie obróbki przedstawionej schematycznie na rys. 3 uzyskamy tło o barwie metalicznej, zaś kontury oznaczeń będą barwne. Całkowite odbarwienie powłoki uzyskać można różnymi sposobami. Ogólnie służą do tego roztwory mocnych kwasów; azotowego, siarkowego, zaś w odniesieniu do powłok zabarwionych na czarno należy stosować kwaśne roztwory związków o charakterze silnie utleniającym.

1.5/ Druk wielobarwny

Uzyskanie efektów wielobarwnych możliwe jest dzięki temu, że odbarwiona powłoka anodowa w dalszym ciągu zachowuje zdolności adsorpcyjne. Prócz tego powłoka zabarwiona w jednej kąpeli, może być ponownie "dobarwiona" w innej kąpeli. Stosując druk rezerwowo-wywabowy można w praktyce uzyskać siedem do ośmiu barw na jednym detalu.

2. Opis technologii

Przedmiotem opisu będzie przykładowa technologia wykonania barwnej okładki Biuletynu "Mera" w wersji trójbarwnej: czerwono-biało-czarnej,

2.1/ Odkuszczenie i matowanie blachy - prowadzi się w roztworze wodnym zawierającym wodorotlenek sodu, węglan sodu i inhibitor trawienia. W wypadku, gdy powierzchnia blachy ma pozostać błyszcząca, należy zanurzyć ją w kąpeli ogrzanej do temp. 50 - 60°C na okres kilku sekund. Jeśli natomiast chcemy uzyskać powierzchnię jednorodnie matową, należy przeprowadzić trawienie w temp. 80 - 85°C w czasie 2,5 minuty.

2.2/ Anodowanie - przeprowadza się w elektrolicie o gęstości $d = 1,125 \text{ g/ml}$ przy gęstości prądowej $1,2 \text{ A/dcm}^2$ w czasie 30 min.

2.3/ Barwienie na czarno - należy wykonać w wodnym roztworze barwników poloksalowych, przy czym dla uzyskania głębokiej czerni wskazane jest użycie mieszaniny barwników np. 10 g/l czerni RLL i 10 g/l czerni BL. Proces barwienia prowadzi się w temp. 60 - 70°C. Nie należy jednak przekraczać temp. 70°C, gdyż pociąga to za sobą trudności w procesie odbarwiania. Średni czas barwienia wynosi 10 minut.

2.4/ Druk konturów czarnych - wykonujemy techniką sitową, używając farby o barwie kontrastującej z barwnikiem /ułatwia to kontrolę jakości druku/. Można do tego celu używać farby o nazwie handlowej "Farba biała sitowa na szkło".

2.5/ Odbarwianie - po wysuszeniu farby odbarwiamy niezadrukowaną powierzchnię blachy stosując roztwór kwasu azotowego z dodatkiem utleniacza. Całkowite odbarwienie winno nastąpić w ciągu 1 - 2 minut.

2.6/ Druk konturów białych /ściślej: konturów o barwie aluminium/.

2.7/ Barwienie na kolor czerwony - w tym celu sporządzamy wodny roztwór barwnika "czerwień poloksalowa R". Intensywność barwy zależy od stężenia barwnika, temperatury kąpeli i czasu barwienia - należy się więc posługiwać wzorcem barwnym umożliwiającym uzyskanie powtarzalności natężenia barwy po uprzednim praktycznym dobraniu wszystkich parametrów /np. stężenie barwnika 10 g/l, temp. 25°C, czas 5 minut/.

2.8/ Usuwanie druku rezerwowego - polega na zmyciu farby przy pomocy jakiegokolwiek rozpuszczalnika organicznego: benzyny, tri, ksylolemu, terpentyny.

2.9/ Impregnacja - dobre rezultaty daje wstępne uszczelnienie powłoki anodowej drogą zanurzania blachy we wrzącej wodzie destylowanej na okres ok. 1 godz., a następnie zanurzenie w podgrzany do temp. 80°C oleju silikonowym /np. silol 1000/. Ogrzanie oleju zmniejsza jego lepkość, ułatwiając przez to głęboką penetrację oleju w głąb powłoki oraz umożliwia obcieknięcie nadmiaru oleju po wyjęciu blachy. Zadowalające rezultaty daje również potarcie powierzchni płytki zimnym olejem za pomocą pędzla.

Opisana wyżej technologia jest stosowana w "Lumelu" w skali półtechnicznej. Metodą druku nieścieralnego wykonuje się tabliczki do mierników eksportowych i do wyrobów małoseryjnych. Jednocześnie czyni się starania o umieszczenie technologii w zakładzie kooperującym, który rozwinie produkcję tabliczek nieścieralnych na szerszą skalę.

inż. Ludwik KURJAŃSKI
mgr inż. Bogdan MĄDRY



LZAE "Lumel" - Zielona Góra

CHARAKTERYSTYKA DZIAŁU GOSPODARKI NARZĘDZIOWEJ I ZAGADNIENIE POSTĘPU TECHNICZNEGO W PRODUKCJI NARZĘDZI SPECJALNYCH W LZAE "LUMEL"

Działalność służby Gospodarki Narzędziowej w Zakładzie "Lumel" jest nietypowa dla zakładów naszej branży, z uwagi na fakt, że podstawową domeną działalności naszej Narzędziowni jest wykonywanie narzędzi do nowych uruchomień.

Wykonywanie narzędzi jako wtórników do kontynuowania produkcji już uruchomionej jest traktowane jako uzupełnienie tej działalności. Z tego względu bazy remontu narzędzi są poważnie rozbudowane, ponieważ muszą one utrzymać w pełnej sprawności oprzyrządowanie do produkcji bieżącej, które w zasadzie istnieje w jednym egzemplarzu.

Cały Dział Gospodarki Narzędziowej w Zielonej Górze zatrudnia 210 pracowników fizycznych i 19 umysłowych, a podział czynności jest następujący:

1/ Pracownicy fizyczni

a - obróbka mechaniczna	- 52%
b - obróbka ręczna	- 22%
c - bazy remontowe - ślusarze	- 12,8%
d - pośrednio produkcyjni	- 13,2%

2/ Pracownicy umysłowi

a - sekcja technologiczna	- 6 osób
b - sekcja eksploatacji narzędzi i planów	- 4 osoby
c - mistrzowie	- 5 osób
d - pozostali	- 4 osoby

Podstawowym trzonem kadry narzędziowni są starsi, wykwalifikowani robotnicy od VII do IX grupy osobistego zaszerogowania, którzy stanowią 60,4% całego stanu.

Dużym udogodnieniem w pracy Narzędziowni są wygodnie usytuowane - dwupoziomowo, stosunkowo obszerne pomieszczenia produkcyjne.

Narzędziownia wykonuje bardzo szeroki asortyment narzędzi i przyrządów. Wynika to z prowadzenia przez zakład różnorodnej technologii dla potrzeb własnych, a także specjalizacji technologicznej w ramach kooperacji.

Produkuje się następujące rodzaje narzędzi i przyrządów: formy odlewnicze; formy do tworzyw termoplastycznych, termoutwardzalnych, do prasowania gumy, do proszków spiekanych, do ceramiki; foremniki kaziennicze; narzędzia do obróbki plastycznej; cały asortyment przyrządów i narzędzi specjalnych do obróbki skrawania; różnorodny zakres przyrządów montażowych i produkcyjno-kontrolnych; wszelkiego typu urządzenia - głównie do wprowadzania postępu technologicznego na wydziałach produkcyjnych.

Zakład "Lumel" kontynuuje specjalizację technologiczną w zakresie odlewnictwa ciśnieniowego. W ramach tej specjalizacji narzędziownia wykonuje formy odlewnicze na potrzeby własne i Zakładów Zjednoczenia "Mera". Specjalizacja technologiczna w tym zakresie ma za zadanie pomoc zakładom naszego Zjednoczenia w realizacji nowych uruchomień.

Systematyczny, bardzo wysoki wzrost zadań planowych w ostatnich latach, który wynosi 15 - 25% rocznie oraz wzrost wymagań na odcinku poprawy jakości i żywotności produkowanego oprzyrządowania był bodźcem do wprowadzenia postępu technicznego i organizacyjnego w narzędziowni.

Do ciekawszych zagadnień w tym zakresie należy:

- 1/ Opanowanie technologii i wdrożenie stosowania kompozycji żywic epoksydowych w budowie tłoczników w zakresie zalewania i klejenia tulei prowadzących i stempli w płytach stemplowych oraz zalewanie płyt prowadzących wykrojników.
- 2/ Wdrożenie technologii szlifowania węglików spiekanych, głównie w zakresie ich stosowania do zacisków i przewodników na automaty tokarskie oraz do noży automatowych. Przy okazji wdrożono technologię lutowania spieków przy pomocy generatora wysokiej częstotliwości.
- 3/ Uruchomienie i wdrożenie do produkcji elektrodrażarki EDA-40, co pozwoliło na zastosowanie metody drążenia przy wykonywaniu niektórych matryc do wykrojników oraz części formujących form o kształtach nieregularnych. Jednocześnie opanowano metodę stopniowego trawienia elektrod do drążenia matryc wykrojników. Prac w dziedzinie elektrodrażenia nie możemy uważać za w pełni zadowalające ze względu na brak możliwości współrzędnościowego ustawienia na elektrodrażarce EDA-40. Niemniej, szereg problemów zostało pozytywnie rozwiązanych.
- 4/ Wykonanie w narzędziowni i wdrożenie do produkcji szeregu narzędzi do gładkościowego wykrawania na specjalnej prasie typu "Feintool".
- 5/ W dość szerokim zakresie stosuje się w narzędziowni wyciskanie na zimno elementów formujących w takich materiałach, jak stale niskowęglowe, miedź, cynk. Nawiązano również współpracę w tym zakresie z Instytutem Obróbki Plastycznej w Poznaniu i przy jego pomocy rozwiązano problem wykonywania /wyciskania/ matryc na obudowy do przekładników.
- 6/ Dzięki dobrze postawionej w naszym Zakładzie normalizacji elementów narzędzi i przyrządów zastosowano metodę seryjnego ich wykonywania. W ten sposób wykonuje się obudowy do form termoplastycznych, termoutwardzalnych, odlewów ciśnieniowych oraz inne elementy znormalizowane. Daje to efekty w postaci obniżki pracochłonności oraz możliwości skrócenia cyklu produkcyjnego narzędzi i przyrządów.
- 7/ Zorganizowanie stanowisk montażu i demontażu ciężkich przyrządów na ślusarni i bazie remontu form, co przyczyniło się do znacznej poprawy warunków BHP.

W najbliższych latach TGN zamierza: w p r o w a d z i ć obróbkę cieplną z atmosferą ochronną układów formujących i matryc; w d r o ż y ć do produkcji szybkoobrotową głowicę planetarną typu Precise, co pozwoli na odciążenie wiertarko-szlifierki koordynacyjnej "Deckel"; z a k u p i ć elektrodrażarkę "Charmilles" dla rozszerzenia produkcji narzędzi na prasę "Feintool"; w p r o w a d z i ć urządzenia do cięcia plazmą materiału - pozwoli to na bardziej racjonalną gospodarkę materiałową; z a s t o s o - w a ć zabezpieczenie części tnących narzędzi skrawających tworzywami termoplastycznymi; z a k u p i ć oscylograf dla ustalania właściwego materiału na odpowiedzialne części narzędzi; szeroko z a s t o s o w a ć ligoł do produkcji tłoczników.

EKONOMIKA I ORGANIZACJA

inż. Andrzej S a l a m a k a: ROZWÓJ ORGANIZACYJNO-TECHNICZNY LUBUSKICH ZAKŁADÓW APARATÓW ELEKTRYCZNYCH "LUMEL" W LATACH 1971-75
UKD: 061.5.001.6

: 621.317.7 "Lumel" "1971-75"

Artykuł przedstawia rozwój produkcji aparatury pomiarowo-kontrolnej w przekroju podstawowych grup asortymentowych, preferowanych do rozwoju w latach 1971-75 w LZAE "Lumel". Opisano prace organizacyjno-techniczne, które szczególnie w wydziałach montażowych doprowadziły do znacznej poprawy jakości montażu. W końcowej części artykułu omówiono podstawowe kierunki rozwoju konstrukcji, technologii i organizacji zarządzania w latach 1973-75.

A.S.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 3

mgr inż. Witold K w i a t k o w s k i: KIERUNKI ROZWOJU PRZEKAZNIKÓW POMOCNICZYCH W ODDZIALE "LUMELU" W ŻARACH
UKD: 061.5.001.6

: 621.318.5+658.51 "Lumel"-Żary

Scharakteryzowano rozwój produkcji i kształtowanie się specjalizacji Zakładu, zgodnej z aktualnymi tendencjami światowymi. Opisano zapotrzebowanie rynku na przekazniki różnych typów i podano terminy uruchomienia produkcji niektórych z nich.

W.K.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 9

mgr Zygmunt M i a d z i o ł k o: CZYNNIKI GOSPODARCZEGO ROZWOJU LZAE "LUMEL"
UKD: 061.5.001.3:621.317.7 "Lumel"

Podano charakterystykę rozwoju gospodarczego przedsiębiorstwa "Lumel" ze szczególnym uwzględnieniem czynników rozwoju intensywnego, który rozpoczął się od roku 1960. Scharakteryzowano bazę socjalno-bytową oraz perspektywy dalszego rozwoju Przedsiębiorstwa w okresie bieżącej pięciolatki.

Z.M.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 17

mgr inż. Witold C h a b i o r: DZIAŁ KONTROLI JAKOŚCI - A JAKOŚĆ PRODUKCJI
UKD: 061.5:621.317.7+658.56.008 "Lumel"

W artykule omówiono rozwój produkcji Zakładu "Lumel" na tle wzrostu wymagań jakościowych oraz określono zmiany stylu pracy służby jakości. Znaczną część artykułu poświęcono aktualnej strukturze organizacyjnej Działu Kontroli Jakości i metodom oddziaływania na zjawiska kształtujące jakość.

W.Ch.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 21

WSPÓLPRACA: PRZEMYSŁ - NAUKA

doc. dr hab. Zdzisław K e r k o w s k i, mgr inż. Adam A n t o Ń: WSPÓLPRACA LZAE "LUMEL" Z INSTYTUTEM METROLOGII ELEKTRYCZNEJ POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

UKD: 061.5:621.317.7 "Lumel"; 378.962.009.01 Politechnika we Wrocławiu

Na przykładzie współpracy "Lumelu" z Instytutem Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej przedstawiono model powiązań uzeleni z przemysłem, uwzględniający korzyści obydwu stron. Podano podstawowe warunki powodzenia takiej współpracy.

Z.K.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 30

dr inż. Andrzej P o d e m s k i: O METODZIE I TRYBIE WSPÓLPRACY ODDZIAŁU PIAP WE WROCŁAWIU Z LZAE "LUMEL" NA PRZYKŁADZIE OPRACOWANIA I WDROŻENIA TABLICOWYCH MIERNIKÓW MOCY I FAZY

UKD: 061.5:621.317.784.009.01 "Lumel"
: 061.64 PIAP O/W

Na przykładzie opracowania ferrodynamicznych mierników mocy i fazy omówiono tryb współpracy między Oddziałem PIAP we Wrocławiu a "Lumelem". Przedstawiony system wielostronnych powiązań decyduje o efektywności techniczno-ekonomicznej opracowania instytutowego, wdrażanego w zakładzie przemysłowym.

A.P.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 34

TECHNIKA

inż. Klemens B a r d z i Ń s k i, Ryszard S u s z w e d y k: ZMIANA ORGANIZACJI I TECHNOLOGII PRODUKCJI MIERNIKÓW TABLICOWYCH
UKD: 061.5.002.23:621.317.78+658.5.002.2."Lumel"

Artykuł zawiera informacje o wykorzystaniu analizy wartości w pracach nad zmianą organizacji i technologii produkcji mierników tablicowych. Omówiono warunki i organizację pracy oraz strukturę procesów technologicznych przed i po zmianie. Zamieszczono zdjęcia i rysunki ukazujące projekt nowego stanowiska montażowego oraz zmodernizowanych pomieszczeń montażowych.

K.B.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 37

mgr inż. Antonios Z o g a s: NOWE ROZWIĄZANIA PRZEKAZNIKÓW POMOCNICZYCH DLA POTRZEB ENERGETYKI

UKD: 621.318.5.001.6:621.31 "Lumel" - Żary

Opisano budowę i działanie przekazników: RU-400, RUo-400 i PU-3 oraz podano ich dane techniczne i terminy uruchomienia produkcji w Zakładzie Przekazników w Żarach.

A.Z.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 46

mgr inż. Jerzy D o b r z y Ń s k i: NOWY
ZESTAW REGULATORÓW TEMPERATURY TYPU RE1...4
UKD: 061.5:62-555.62.001.6 "Lumel"

Podano opis konstrukcji, zasadę działania, dane techniczne elektronicznych regulatorów RE1, RE2, RE3, RE4 przewidzianych do produkcji w LZAE "Lumel" w Zielonej Górze. Omówiono również urządzenia towarzyszące: miernik temperatury MT19 i przełącznik tablicowy PM-3.
J.D.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 52

mgr inż. Zdzisław T a r n o w s k i,
mgr inż. Antoni G ł o ś n i a k i: TŁUMIK CIE-
CZOWY DO MIERNIKÓW ELEKTRYCZNYCH
UKD: 621.317.7.001:62-567.2

Dokonano przeglądu nowych konstrukcji tłumików cieczowych stosowanych w miernikach elektrycznych oraz podano sposób obliczania parametrów tłumika cylindrycznego. Rozważania teoretyczne uzupełniono podaniem wyników doświadczeń.

Z.T.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 59

inż. Władysław W i e o z o r e k: PROBLEMY
MAGNESOWANIA MAGNESÓW TRWAŁYCH
UKD: 621.318.4

W artykule omówiono niektóre problemy magnesowania magnesów trwałych w magnesnicach zasilanych prądem stałym oraz w urządzeniach impulsowych. Przedstawiono ponadto pewne problemy magnesowania wielobiegunowego.

W.W.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 68

KOMUNIKATY

mgr inż. Aleksander S i p o w i o z i: PRZYGO-
TOWANIE TECHNICZNO-ORGANIZACYJNE ZAKŁADU DO
SPECJALIZACJI EKSPORTOWEJ
UKD: 061.5:621.317.7+658.51+382.6 "Lumel"

W artykule omówiono przedsięwzięcia techniczne i organizacyjne podjęte w Zakładzie w związku z rozwijającym się eksportem produkowanych wyrobów, a przede wszystkim - ze specjalizacją eksportową w zakresie dostaw mierników elektrycznych do NRD.

A.S.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 74

mgr Roman K w o l e k: WYKONANIE NIESCIERAL-
NYCH NADRUKÓW NA BLASZCE ALUMINIOWEJ
UKD: 621.317.7-777:347.774

Przedmiotem artykułu jest technologia wytwarzania tabliczek znamionowych oznacznikowych, oparta na anodowym barwieniu aluminium. Opisano zalety techniczne tabliczek wykonanych tą metodą. Do najważniejszych należą: możliwość druku wielobarwnego oraz duża odporność chemiczna i mechaniczna oraz estetyczny wygląd.

R.K.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 77

inż. Ludwik K u r j a Ń s k i, mgr inż.
Bogdan M ą d r y: CHARAKTERYSTYKA DZIAŁU
GOSPODARKI NARZĘDZIOWEJ ORAZ ZAGADNIENIE PO-
STĘPU TECHNICZNEGO W PRODUKCJI NARZĘDZI SPE-
CJALNYCH W LZAE "LUMEL" W ZIELONEJ GÓRZE
UKD: 061.5:621.317.7+658.563.001.6 "Lumel"

W artykule omówiono organizację Działu Gospodarki Narzędziowej w LZAE "Lumel" w Zielonej Górze oraz ciekawsze zagadnienia postępu technicznego, wdrożonego ostatnio w narzędziowni.

L.K.

BIULETYN "MERA" nr 3/121/-1972 s. 81

Cena 43.- zł

Pren. roczna 516.- zł

