

P.2900/74

# MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

SPRZĘT KOMPUTEROWY



# BIULETYN

9 (151)

Rok XIII - 1974

# KOLEGIUM REDAKCYJNE

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

## WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516. - zł

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw RSW "Prasa-Książka-Ruch". Prenumeraty dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 RSW "Prasa-Książka-Ruch" Warszawa, ul. Towarowa 28.

Indeks nr 35429



ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI  
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P.2900/74

# BIULETYN „MERA”

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA  
APARATURA POMIAROWA  
SPRZĘT KOMPUTEROWY

WARSZAWA, WRZESIEŃ 1974



## SPIS TRESCI

T. Papaj	- XX lat działalności ZZEAP "Meratronik" .....	5
Z. Porębski	- Problemy organizacji i zarządzania w świetle rozwoju Przedsiębiorstwa "Meratronik" .....	8
R. Kaczyński	- Najnowsze osiągnięcia Przedsiębiorstwa "Meratronik" w produkcji elektronicznej aparatury pomiarowej .....	11
E. Mortko, J. Wróblewski	- Działalność techniczna i osiągnięcia Zakładu Doświadczalnego "Eureka" .....	14
<u>Woltomierze cyfrowe</u>		
M. Orzyłowski	- Całkujący woltomierz cyfrowy o wysokiej dokładności V-532 ....	17
K. Małek	- Multimetr cyfrowy V-533 .....	20
P. Studziński	- Nowy woltomierz cyfrowy o dużej czułości V-534 .....	23
M. Karkoszka, P. Studziński	- Zmodyfikowane kompensacyjne woltomierze cyfrowe o dokładności 0,01% .....	28
<u>Przyrządy do pomiaru czasu</u>		
M. Koziański, A. Szymański	- Kierunki rozwoju nowych opracowań częstotliwościomierzy-czasomierzy zliczających w "Meratronik" .....	33
<u>Przyrządy do serwisu radiowo-telewizyjnego</u>		
A. Marciniak	- System aparatury serwisowej dla radiofonii mono- i stereofonicznej oraz telewizji monochromatycznej i barwnej .....	37
<u>Przyrządy do pomiaru obwodów RLC</u>		
B. Wągrowski A. Jasnorzewski	- Systemy automatycznego pomiaru, selekcji, rejestracji parametrów RLC oraz system zbierania danych .....	43
J. Wiśniewska, H. Gasztold	- Nietypowe pomiary pojemności, z wykorzystaniem Mostka RLC typu E-314 .....	48
<u>Zasilacze</u>		
A. Maciejewski	- Rozwój produkcji zasilaczy stabilizowanych .....	51
<u>Technologia produkcji w ZZEAP "Meratronik"</u>		
J. Wojtunik	- Nowe podzespoły mechaniczne w elektronicznej aparaturze pomiarowej .....	54
S. Szymański	- Przegląd osiągnięć w zakresie konstrukcji urządzeń i narzędzi specjalnych związanych z opracowaniem i wdrażaniem nowych procesów technologicznych w ZZEAP "Meratronik" .....	57



Niniejszy numer Biuletynu "Mera" poświęcony jest Zjednoczonym Zakładom Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Meratronik", które niedawno obchodziły XX-lecie działalności

Redakcja



Wszystkich Czytelników, zainteresowanych bliżej materiałami zamieszczonymi w niniejszym Biuletynie "Mera" zapraszamy do uczestnictwa w spotkaniu z autorami artykułów. Celem spotkania będzie nawiązanie bezpośredniego kontaktu między przedstawicielami producenta elektronicznej aparatury pomiarowej a jej odbiorcami oraz wymiana doświadczeń technicznych. Spotkanie odbędzie się na terenie ZZEAP "Meratronik" w Warszawie przy ul. Białobrzeskiej w terminie, który podany zostanie zainteresowanym po wysłaniu zgłoszenia zamieszczonego poniżej

ZZEAP "Meratronik"

-----  
DRUK

Zjednoczone Zakłady Elektronicznej  
Aparatury Pomiarowej "Meratronik"  
ul. Białobrzeska 53  
02-325 Warszawa

Niniejszym zgłaszamy uczestnictwo naszych Przedstawicieli w osobach:  
.....  
.....  
na spotkanie z autorami publikacji zamieszczonych w Nr 9/151/ - 1974 r.  
Biuletynu "Mera".

Program oraz informacje o terminie i warunkach uczestnictwa prosimy  
przesłać pod adresem:

.....  
.....  
/nazwa jednostki zgłaszającej/

Dyrektor

.....





mgr TADEUSZ PAPAJ  
Dyrektor ZZEAP "Meratronik"

## XX LAT DZIAŁALNOŚCI ZJEDNOCZONYCH ZAKŁADÓW ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ "MERATRONIK"

Szybki rozwój przemysłu w naszym kraju pociąga za sobą dynamiczny postęp techniczny w różnych dziedzinach gospodarki narodowej. Jeszcze 21 lat temu w Polsce nie produkowano na skalę przemysłową elektronicznej aparatury pomiarowej, tak niezbędnej dla sprawdzenia założeń techniczno-projektowych myśli badawczej, powstającej w laboratoriach i placówkach naukowych wszystkich dziedzin techniki. Elektroniczna aparatura pomiarowa wykorzystująca zdobycze elektroniki stała się dziś podstawowym "narzędziem mierniczym" elektrycznych i mechanicznych parametrów techniczno-eksploatacyjnych. Dokładność sprawdzenia tych parametrów gwarantuje zastosowanie w praktyce przemysłowej nowoczesnych maszyn, urządzeń czy też procesów technologicznych.

Rozwój produkcji elektronicznej aparatury pomiarowej w Polsce jest nierozłącznie związany z rozwojem Zjednoczonych Zakładów Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "MERATRONIK" /dawne "ELPO"/. Zakłady te, największy obecnie w kraju producent elektronicznej aparatury pomiarowej, obchodzą w roku bieżącym 20 rocznicę istnienia.

Jak doszło do tego, że z małego oddziału produkcyjnego, Zakłady stały się potentatem w dziedzinie produkowanej aparatury?

Historia przedsiębiorstwa "MERATRONIK" rozpoczyna się w roku 1954. W latach pięćdziesiątych, w związku z burzliwym rozwojem elektroniki na świecie, stworzone zostały podstawy rozwoju tej dziedziny również w Polsce. Jednym z pierwszych kroków w tym zakresie stało się utworzenie w 1954 r. Zakładów Wytwórczych Elektronowych Przyrządów Pomiarowych T-14, których przedmiotem działania miała być produkcja elektronicznych przyrządów pomiarowych dla potrzeb serwisu radiowo-telewizyjnego. Powołując tę jednostkę przewidziano możliwość tworzenia przez

nowy Zakład filii terenowych, co - jak się w przyszłości okazało - miało duże znaczenie.

W marcu 1954 roku zaczęto kompletować załogę, z której utworzono mały oddział produkcyjny w budynku zajmowanym przez Zakłady Wytwórcze Urządzeń Telefonicznych przy ul. Barskiej. W tym samym roku rozpoczęto produkcję prostych przyrządów, jak np.: autotransformatory, oporniki dekadowe, mostki i woltomierze lampowe, przeznaczone w głównej mierze dla potrzeb laboratoriów, szkół i warsztatów radiotechnicznych.

W roku 1958 skonkretyzowany został profil produkcji jako wytwarzanie elektronicznej aparatury pomiarowej, przy założeniu stałego wzrostu dokładności w nowych opracowaniach. Do tego roku pokaźnie wzrosła produkcja i zatrudnienie, zwiększyła się również powierzchnia produkcyjna po przeniesieniu ZWUT do nowych budynków.

W tym samym również roku zmieniono nazwę Przedsiębiorstwa na: Zakłady Wytwórcze Elektronowych Przyrządów Pomiarowych "Elpo".

Rok 1964 był rokiem dużych zmian w elektronice. Uchwałą Rady Ministrów powołano Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera", które przejęło nadzór nad "Elpo". Zmieniona została również nazwa naszych Zakładów na: Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Elpo".

Stale zwiększanie produkcji i stopniowy wzrost zatrudnienia oraz wyposażanie Zakładu w coraz bardziej skomplikowane przyrządy spowodowały, że pomieszczenia zajmowane dotychczas przy ul. Barskiej stały się niewystarczające. W związku z tym zdecydowano się na pionierskie w Polsce po-



ciągnięcie i utworzono od 1 lipca 1964 r. filię Zakładów w Nasielsku koło Warszawy, przenosząc tam produkcję części mechanicznych. W początkowym okresie działalności filii istniało wiele trudności wynikających z braku wykwalifikowanej, z długoletnią praktyką kadry, znacznej odległości od zakładu macierzystego oraz braku wzorców organizacyjnych w zakresie zakładów filialnych.

W lipcu tego roku przejęty został przez ZZEAP zespół wydziałów Instytutu Tele- i Radiotechnicznego we Wrocławiu, gdzie utworzono drugą filię Zakładów.

Od 1 stycznia 1965 r. Zakłady przejęły Oddział w Szczecinie, podległy dotychczas Zakładowi Wytórczym Aparatury Precyzyjnej PAFAL w Świdnicy. W Szczecinie została utworzona trzecia filia ZZEAP.

Od dnia 1 stycznia 1966 r. w skład Zjednoczonych Zakładów Elektronicznej Aparatury Pomiarowej weszła Konstrukcyjno-Prototypowa Spółdzielnia Pracy "Eureka", na bazie której utworzono Zakład Doświadczalny Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Eureka".

Dalszy szybki wzrost produkcji i ilości nowych opracowań spowodował konieczność utworzenia filii zakładu doświadczalnego przy zamiejscowych jednostkach ZZEAP. I tak na początku roku 1968 utworzono Wydział ZD "Eureka" przy filii Zakładu we Wrocławiu, a w połowie 1969 r. podobny Wydział w Szczecinie.

Od 1 stycznia 1969 r. w skład ZZEAP weszła Techniczna Spółdzielnia Pracy "Energia".

W roku 1972 utworzone zostaje Wrocławskie Przedsiębiorstwo Pomiarów i Automatyki Elektronicznej MERA-ELAM, które przejmuje filię Zakładu "ELPO" we Wrocławiu.

W roku 1973 zmieniona zostaje nazwa Zakładów. Nazwa ta obecnie brzmi: ZJEDNOCZONE ZAKŁADY ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ "MERATRONIK".

Według stanu na początek roku jubileuszu 20-lecia, w skład ZZEAP "Meratronik" wchodzi następujące jednostki organizacyjne:

- Zakład w Warszawie,
- filia w Nasielsku /zwana Oddziałem/,
- filia w Szczecinie /zwana Oddziałem/,
- Zakład Doświadczalny "Eureka" w Warszawie.

Uważni czytelnicy zwrócili zapewne uwagę na brak Wydziału ZD "Eureka" w Szczecinie. Otóż został on włączony do szczecińskiej filii "Meratronik" od dnia 1.01.1974 r.

Tak w największym skrócie przedstawia się historia 20-letniego już dziś przedsiębiorstwa. Jak olbrzymi był rozwój przedsiębiorstwa, można stwierdzić na podstawie danych zawartych w tabeli, gdzie procentowo podano niektóre wskaźniki, biorąc za 100% wyjściowy rok 1954.

Jak wynika z danych, w okresie minionych 20 lat następował dynamiczny wzrost produkcji. Biorąc pod uwagę fakt, że postęp w każdej prawie dziedzinie nauki i techniki zależy w dużym stopniu od możliwości wykonywania dokładnych pomiarów, dawno już stwierdzono, że rozwój techniki pomiarowej powinien wyprzedzać rozwój innych dziedzin nauki i techniki. Uwarunkowany jest on zastosowaniem nowoczesnych metod pomiarowych oraz metod przetwarzania i przesyłania informacji.

Rozwój elektronicznych przyrządów pomiarowych zależy od stosowania nowych metod pomiarowych, nowych elementów i obwodów elektronicznych oraz nowych systemów konstrukcyjnych. I tak na przestrzeni ostatnich

Wskaźniki procentowe rozwoju ZZEAP "Meratronik" w latach 1954-1974

Wyszczególnienie	1954	1960	1964	1968	1970	Plan na 1974 r.
Produkcja globalna	100	286	496	2343	2346	3755
Zatrudnienie ogółem	100	304	436	1134	932	1028
w tym:						
pracownicy inżynieryjno-techniczni	100	229	348	780	961	988
robotnicy grupy przemysłowej	100	395	595	1452	1509	1922
Wydajność na 1 robotnika grupy przemysłowej	100	724	834	1612	1459	1954



kilkunastu lat dokonała się wielka rewolucja w dziedzinie elektroniki, m. in. lampy elektronowe zastąpiono tranzystorami, a następnie obwodami scalonymi o dużej skali integracji. Permanetne zmiany konstrukcji i technologii wytwarzania elementów, wynikające z wprowadzenia postępu technicznego pozwoliły na bardzo znaczne zminiaturyzowanie przyrządów, zwiększenie jakości i niezawodności ich działania, podniesienie dokładności odczytu przy jednoczesnym obniżeniu wymiarów, ciężaru i kosztu sprzedaży oraz zwiększeniu zastosowań przyrządów.

Takie właśnie przyrządy produkowane są przez zakłady "Meratronik", specjalizujące się w produkcji następujących grup elektronicznych przyrządów pomiarowych:

- przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych,
- przyrządy dla serwisu radiowo-telewizyjnego,
- źródła napięcia i prądu,
- przyrządy do pomiaru parametrów obwodów elektrycznych,
- przyrządy do pomiaru wielkości nieelektrycznych,
- automaty czasowe.

Aby produkowana aparatura odznaczała się maksymalną dokładnością i minimalną ilością usterek, nie można wykonywać jej metodami, które były dobre kilka lat temu. Metody te muszą być zastępowane coraz nowszymi, zmoder-

nizowanymi procesami technologicznymi, niezbędne jest też wprowadzanie nowoczesnej organizacji produkcji. W związku z tym przewiduje się wprowadzenie wielu usprawnień przebiegu produkcji i samego wykonawstwa.

Między innymi wymienić tu można:

- zorganizowanie gniazd przedmiotowo-zamkniętych przy produkcji multimetrów analogowych, woltomierzy cyfrowych, częstotliwościomierzy oraz przygotowania elementów do ich montażu na płytkach obwodów drukowanych;
- zainstalowanie nowych maszyn, urządzeń i zestawów pomiarowych przy montażu elektronicznej aparatury pomiarowej;
- wprowadzenie nowych procesów technologicznych przy wykonywaniu oprzyrządowania mechanicznego produkcji;
- wprowadzenie nowych procesów technologicznych przy produkcji elektronicznej aparatury pomiarowej /m. in. zwiększenie udziału tworzyw sztucznych/.

Te i szereg innych przedsięwzięć pozwolą na wykonywanie w Zjednoczonych Zakładach Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Meratronik" aparatury coraz lepszej, bardziej dokładnej, nie odbiegającej swymi parametrami od czołowych osiągnięć światowych.

A to, że potrafimy produkować dobrze i szybko, udowodnili nasi pracownicy niejednokrotnie.



## PROBLEMY ORGANIZACJI I ZARZĄDZANIA W ŚWIETLE ROZWOJU ZZEAP "MERATRONIK"

Dwadzieścia lat istnienia Zjednoczonych Zakładów Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Meratronik" to dwadzieścia lat doskonalenia metod zarządzania, wprowadzania coraz bardziej nowoczesnych środków pozwalających na skuteczne rozwiązywanie problemów organizacyjnych. A problemy organizacyjne narastały i stawały się coraz bardziej skomplikowane w miarę upływu lat, ze względu na ciągły wzrost produkcji, wzrost zatrudnienia, powstawanie filii Przedsiębiorstwa w bardzo odległych nie-raz miejscowościach od warszawskiego zakładu macierzystego.

Trudno wymienić w krótkim artykule wszystkie przedsięwzięcia organizacyjne, jakie podjęto w okresie istnienia Przedsiębiorstwa, gdyż ich ilość sięga z pewnością kilkuset. Warto jednak chociażby pobieżnie przedstawić kilka ciekawszych rozwiązań, które mogą być wykorzystane w innych zakładach.

W pierwszych latach istnienia Zakładu przeprowadzono prace organizatorskie typowe dla nowo utworzonej jednostki: zbierano materiały źródłowe, tworzone schematy organizacyjne, ustalono obiegi dokumentów, opracowywano niezbędne instrukcje porządkowe.

Po skonkretyzowaniu profilu produkcji w roku 1958, mimo wzrostu wartości produkcji i zatrudnienia, sprawy organizacji zarządzania nie były jednak bardzo skomplikowane.

W latach 1960-63 w związku z rozszerzonymi zadaniami i ciągle zwiększającym się brakiem powierzchni produkcyjnych dokonano szeregu przeliczeń zdolności produkcyjnych, zmieniano organizację produkcji, wprowadzano drobne ulepszenia organizacyjne, przeprowadzono dalsze prace związane z wprowadzeniem norm technicznie uzasadnionych.

Brak powierzchni produkcyjnych spowodował konieczność zastosowania bardziej radykalnych rozwiązań i w roku 1964 zdecydowano

się na przeniesienie wydziału mechanicznego Zakładu do Nasielska. Było to jedno z większych przedsięwzięć organizacyjnych. Trudności związane z przeniesieniem produkcji do Nasielska nie były związane tylko z przygotowaniem pomieszczeń i przetransportowaniem maszyn. Mała miejscowość podwarszawska, do której przenoszono wydział mechaniczny nie miała żadnego zaplecza w postaci kadry pracowniczej, która musiała zostać wyszkolona przez Zakład. Duża ilość problemów wynikłych przy przenoszeniu wydziału spowodowała, że postanowiono opracować sieć zależności PERT do kontroli uruchomienia produkcji w Nasielsku. Bardzo szczegółowe opracowanie sieci zależności, wyznaczenie dokładnych terminów rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych czynności, kontrola wykonawstwa i natychmiastowe podejmowanie decyzji w przypadkach zagrożenia terminów wykonania poszczególnych czynności, przyniosły powodzenie "operacji" tworzenia nowej jednostki, która dzięki dobremu przygotowaniu organizacyjnemu rozpoczęła produkcję o 3 miesiące przed przewidywanym uprzednio terminem.

Stały wzrost dokładności wykonywanych przyrządów pomiarowych, duży popyt na przyrządy oraz powodzenie uzyskane przy zastosowaniu metody PERT przy uruchomieniu produkcji w Nasielsku spowodowało, że sięgnięto do tej metody również przy uruchamianiu produkcji nowych wyrobów. Sieć zależności PERT opracowana dla uruchomienia produkcji woltomierza cyfrowego V-524 przeliczana na maszynie cyfrowej i aktualizowana w okresach miesięcznych pozwoliła na szybsze zorientowanie się konstruktorów, jakie trudności mogą natrafić w poszczególnych etapach prac, wykazała konieczność zwrócenia szczególnej uwagi na problemy dostaw materiałowych zwłaszcza z importu i pozwoliła na prawidłowe ustawienie prac.



Przejęcie przez Przedsiębiorstwo Zespołu Wydziałów ITR we Wrocławiu i Oddziału Zakładów "Pafal" w Szczecinie, gdzie w latach 1965-66 zorganizowano filie Przedsiębiorstwa oraz utworzenie Zakładu Doświadczalnego "Eureka" na bazie byłej Spółdzielni Konstrukcyjno-Prototypowej, spowodowało konieczność wprowadzenia następujących zmian organizacyjnych, bez których niemożliwe byłoby kierowanie przedsiębiorstwem wielozakładowym. Pomimo wielu wysiłków nie udało się uniknąć błędów. Jednym z nich było nadanie zamiejscowym filiom Przedsiębiorstwa nazwy "Oddział". Nazwa ta została wzięta z Dekretu o przedsiębiorstwach państwowych z 26 października 1950 r., który stwierdza, że: "Przedsiębiorstwo może tworzyć oddziały terenowe". Pod względem prawnym nazwie "Oddział" nadanej jednostce zamiejscowej Przedsiębiorstwa nic zarzucić nie można, gorzej jednak, że pod względem organizacyjnym jako oddział rozumie się jednostkę mniejszą od wydziału produkcyjnego, obejmującą pewną wydzieloną liczbę stanowisk roboczych związanych wspólnym terenem, technologią lub przedmiotami produkcji i kierowaną przez mistrza. Tymczasem wszystkie filie Przedsiębiorstwa mają wydziały produkcyjne i są kierowane przez Kierowników lub Dyrektorów posiadających swój aparat wykonawczy tak jak w innych zakładach nie posiadających filii.

Każde przedsiębiorstwo wielozakładowe czy kombinat ma swą centralę, czyli komórki kierujące wszystkimi pracami oraz zajmujące się sprawami rozwojowymi przedsiębiorstwa jako całości. W naszym Przedsiębiorstwie sprawa ta została rozwiązana inaczej. Dyrekcja zakładu macierzystego w Warszawie jest równocześnie Dyrekcją Przedsiębiorstwa, a kadra kierownicza tego Zakładu sprawuje nadzór i kontrolę nad działalnością komórek w filiach oraz udziela niezbędnej pomocy w codziennej pracy. Takie rozwiązanie było z pewnością lepsze, gdyż nie powodowało wzrostu ilości etatów na stanowiskach kierowniczych, jaki nastąpiłby w przypadku tworzenia centrali. Rozwiązanie to jednak spowodowało wzrost pracy i zadań wszystkich pracowników na stanowiskach kierowniczych.

W następnych latach wprowadzono szereg wniosków organizacyjnych zgłoszonych w ramach działalności zakładowych komisji usprawniania organizacji produkcji, a poza tym:

- opracowano wzór kartoteki selekcyjnej dla działu kadr pozwalającej na wykonywanie różnego typu analiz kadrowych w dowolnych przekrojach,
- przeprowadzono analizę wykorzystania czasu pracy pracowników inżyniersko-technicznych zatrudnionych w działach konstrukcyjnym i technologicznym, z której wypłynęło szereg wniosków zmierzających do wyeliminowania

w maksymalnym stopniu czynności administracyjno-biurowych i skierowania głównej uwagi tych pracowników na prace koncepcyjne,

- stworzono specjalny system kontroli zarządzeń i poleceń służbowych Dyrektora Przedsiębiorstwa pozwalający na bardziej operatywną działalność w zakresie zarządzania,
- opracowano następane sieci zależności PERT m.in. dla organizacji montażu potokowego woltomierzy analogowych.

Stały rozwój techniki na świecie, coraz większe zainteresowanie nowoczesnymi metodami zarządzania spowodowało, że w Przedsiębiorstwie rozpoczęto w latach 70-tych rozpatrywać możliwości wprowadzenia elektronicznej techniki obliczeniowej dla celów zarządzania. Opracowane zostały wstępne materiały do wprowadzenia kompleksowego systemu elektronicznego przetwarzania danych w Przedsiębiorstwie.

W pierwszym etapie rozpoczęto prace nad wprowadzeniem podsystemu ewidencji obrotu materiałowego. Podsystem ten wchodzi w skład systemu elektronicznego przetwarzania danych wprowadzanego w branży elektroniki i automatyki przez Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" pod nazwą SIKOP-MERA/1304. Na podstawie tego systemu opracowano wewnętrzny harmonogram prac obejmujący:

- szczegółową tematykę do realizacji,
- osoby odpowiedzialne za realizację,
- terminy wykonania poszczególnych tematów.

W pierwszym etapie dokonano analizy w zakresie istniejącego systemu ewidencji obrotu materiałowego oraz możliwości adaptacji podsystemu wprowadzonego przez Zakłady "Era". Po dokonaniu takiej analizy i stwierdzeniu możliwości adaptacji przystąpiono do wykonywania następujących prac:

- wykonanie wzorów dokumentów źródłowych,
- zasymbolizowanie cech wchodzących w zakres ewidencji obrotu materiałowego,
- opracowanie instrukcji w zakresie wypełniania i obiegu dokumentów źródłowych,
- przeszkolenie pracowników w zakresie wypełniania i obiegu dokumentów źródłowych,
- praktyczne wdrożenie nowych wzorów dokumentów źródłowych,
- opracowanie instrukcji i wzorów maszynowych nośników informacji w postaci kart maszynowych,
- opracowanie wzorów zestawień wynikowych /tabulogramów/,
- opracowanie instrukcji sporządzania zestawień wynikowych i ich wykorzystywania przez poszczególne służby Przedsiębiorstwa.

Po dokonaniu wielu trudności, spowodowanych głównie zbyt małą ilością pracowników podsystem został wprowadzony i jest eksploatowany do dnia dzisiejszego.



Niewątpliwe korzyści, jakie uzyskano przez wprowadzenie elektronicznej techniki obliczeniowej dla celów zarządzania spowodowały, że w Przedsiębiorstwie coraz więcej osób zaczęło interesować się nowoczesnymi metodami zarządzania, proponując objęcie innych dziedzin działalności Przedsiębiorstwa przetwarzaniem danych.

Dzięki temu zainteresowaniu przeprowadzono dalsze prace, a m. in.:

- dokonano próbnego wdrożenia podsystemu "KADRY" stanowiącego część Resortowego Systemu Informatycznego;
- dokonano szeregu zmian w podsystemie "GOSPODARKA MATERIAŁOWA", przystosowując go do potrzeb Przedsiębiorstwa;
- rozpoczęto pracę nad podsystemem "TNZM" /Techniczne Normy Zużycia Materiałów/ pozwalającym na planowanie zaopatrzenia materiałowego, opracowywanie zestawień materiałowych na serię wyrobów, wyliczanie planowanych kosztów materiałowych na okres planowany;

- rozpoczęto prace nad podsystemem "BRAKI" pozwalającym na ścisłe rozliczanie braków produkcyjnych;
- rozpoczęto opracowywanie programów specjalnych na automat obrachunkowy "MERA 302", który znajduje się w posiadaniu Przedsiębiorstwa.

Prace te są kontynuowane mimo dużych trudności kadrowych, które wystąpiły w związku z utworzeniem wielu ośrodków obliczeniowych w Warszawie.

Przewidujemy, że w latach następnych konieczna będzie zmiana wielu zasad postępowania, dalsze usprawnianie organizacji produkcji i zarządzania, wprowadzanie coraz bardziej nowoczesnych metod, gdyż wiadomo, że bez nowoczesnej organizacji nie może być kontynuowany dalszy rozwój techniczny i produkcja nowoczesnej aparatury kontrolno-pomiarowej, tak poszukiwanej na rynkach całego świata.



## NAJNOWSZE OSIĄGNIĘCIA ZZEAP "MERATRONIK" W PRODUKCJI ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ

Najbliższe lata należeć będą do elektroniki, komputerów, automatyki, cybernetyki oraz przetwarzania danych. Komputer jako część składowa przemysłowego, zamkniętego układu automatyki, będzie dominował w funkcji sterowania nowoczesnymi procesami technologicznymi. Konstruktorzy zmuszeni będą do szerszego stosowania elektroniki nie tylko w systemach opartych na komputerach, lecz również w urządzeniach współpracujących. W tej sytuacji wzrastają wymagania stawiane zespołom konstruktorów i technologów projektujących elektroniczną aparaturę pomiarową.

Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Meratronik" rozpoczynają produkcję przyrządów w systemach pomiarowych, wykorzystując nowoczesne zdobycze elektroniki. Systemy pomiarowe obejmować będą kompleksowe pomiary i badania określonych parametrów techniczno-eksploatacyjnych z możliwością przetwarzania danych i rejestracją wyników. Systemami objęte zostają przede wszystkim cyfrowe pomiary napięć stałych, przemiennych i rezystancji, pomiary impedancji oraz pomiary parametrów odbiorników radiowych oraz telewizyjnych monochromatycznych i kolorowych w systemie serwisowym.

### ASORTYMENT PRODUKCJI

Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Meratronik", uwzględniając wspomniane tendencje rozwojowe, specjalizują się w produkcji następujących grup elektronicznych przyrządów pomiarowych:

- przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych,
- przyrządy dla serwisu radiowo-telewizyjnego,
- źródła napięcia i prądu,
- przyrządy do pomiaru parametrów obwodów elektrycznych,
- przyrządy do pomiaru wielkości nieelektrycznych,
- automaty czasowe.

A oto jak przedstawia się bieżąca produkcja w poszczególnych grupach asortymentowych,

podstawowe dane techniczne przyrządów oraz tendencje rozwojowe.

W grupie przyrządów do pomiaru wielkości elektrycznych produkowane są:

Woltomierz-omomierz cyfrowy typu V-527, przeznaczony do cyfrowego pomiaru napięć stałych i rezystancji. Odczyt na lampkach typu NIXI. Zakres pomiaru napięcia  $10 \text{ mV}$  do  $2 \text{ kV}$  w 5 podzakresach z dokładnością  $\pm 0,01\%$  wartości mierzonej. Zakres pomiaru rezystancji  $10 \text{ M}\Omega$  do  $4 \text{ M}\Omega$  z dokładnością  $\pm 0,01\%$  wartości mierzonej i  $\pm 0,0025\%$  wartości końcowej podzakresu.

Woltomierz cyfrowy napięcia stałego i przemiennego - typu V-529, Odczyt na lampkach typu NIXI. Zakres pomiaru napięć stałych  $10 \mu\text{V}$  +  $2 \text{ kV}$  w 5 podzakresach z dokładnością  $\pm 0,01\%$ . Zakres pomiaru napięć przemiennych  $0 + 400\text{V}$ ,  $20 \text{ Hz} + 20 \text{ kHz}$  z dokładnością  $\pm 0,05\%$ .

Całkujący woltomierz-cyfrowy typu V-530 - do pomiaru napięć stałych w zakresie  $30 \mu\text{V}$  do  $1000 \text{ V}$  z dokładnością  $\pm 0,05\%$  wartości mierzonej.

Uniwersalny woltomierz cyfrowy typu V-531 - przeznaczony do pomiaru napięć stałych i przemiennych w zakresie małych częstotliwości. Zakres pomiarowy: napięcie stałych  $10 \mu\text{V} + 1000\text{V}$ , dokładność  $\pm 0,05\%$ ; napięcie przemiennych  $0 + 500 \text{ V}$ ,  $20 \text{ Hz} + 20 \text{ kHz}$ , dokładność  $\pm 0,05\%$  wartości mierzonej.

Multimetr cyfrowy typu V-533 - na obwodach scalonych, całkujący, z odczytem na lampkach typu NIXI. Zakres pomiarowy DC  $10 \mu\text{V} + 1000\text{V}$ ,  $\pm 0,05\%$ . Zakres pomiarowy AC  $10 \mu\text{V} + 1000\text{V}$ ,  $20 \text{ Hz} + 20 \text{ kHz}$ ,  $\pm 0,05\%$ . Zakres pomiaru rezystancji  $10 \text{ k}\Omega - 100 \text{ M}\Omega$ .

Woltomierz cyfrowy typu V-534. Jest to woltomierz na obwodach scalonych, całkujący, z odczytem na lampkach typu NIXI, przeznaczony do pomiaru napięć stałych w zakresie  $10 \mu\text{V} + 1000 \text{ V}$  z dokładnością  $\pm 0,05\%$  wartości mierzonej.



Miliwoltomierz tranzystorowy typu V-621, przeznaczony do pomiarów sinusoidalnych napięć przemiennych. Może być również używany do pomiaru wzmocnienia, tłumienia oraz do zdejmowania charakterystyk częstotliwościowych. Zakres pomiaru napięcia  $100 \mu\text{V} - 300 \text{V}$  w zakresie częstotliwości  $10 \text{Hz} + 10 \text{MHz}$ .

Mikrowoltomierz napięcia stałego typu V-623 umożliwiający pomiar napięć i prądów stałych w szerokim zakresie wartości. Zakres pomiaru: napięcia stałego  $0,3 \mu\text{V} + 1000 \text{V}$ , a prądu stałego:  $0,3 \text{nA} + 1 \text{mA}$  przy podstawowym błędzie wskazań  $\pm 2\%$  wartości końcowej podzakresu.

Cyfrowy tablicowy miliwoltomierz napięcia stałego typu V-627 o zakresie pomiaru  $200 \text{mV} + 2000 \text{V}$  z dokładnością  $\pm 0,1\%$  wartości mierzonej  $\pm 1$  cyfra. Przyrząd może być stosowany jako wskaźnik do precyzyjnych pomiarów wielkości nieelektrycznych za pomocą przetworników. Układ przyrządu wykonany jest w oparciu o monolityczne układy scalone typu TTL. Przyrząd jest przystosowany do pracy w szerokim zakresie temperatury otoczenia, może być użytkowany w pomieszczeniach zamkniętych klimatu umiarkowanego i subtropikalnego.

Częstościomierz-czasomierz liczący typu C-549A, który może być wykorzystywany jako miernik częstotliwości przebiegów elektrycznych, przelicznik ogólnego zastosowania, miernik czasu i okresu przebiegów elektrycznych, miernik wielokrotności przebiegów elektrycznych, miernik stosunku dwóch częstotliwości. Zakres mierzonych częstotliwości  $0 + 20 \text{MHz} \pm 1\%$ , pojemność licznika: 99999. Zakres pomiaru czasu i okresu  $1 \mu\text{s} + 10^2 \text{s}$ . Zakres pomiaru stosunku dwóch częstotliwości  $10^{-6} + 10^2$  przy zakresie częstotliwości pierwszej  $10^{-3} \text{Hz} + 20 \text{MHz}$  i drugiej:  $1 \text{kHz} + 10 \text{MHz}$ .

Zegar cyfrowy typu C-553 przeznaczony do rejestracji czasu dokonywania pomiarów w zestawach cyfrowych przyrządów pomiarowych lub w systemach centralnej rejestracji danych. Zbudowany na układach scalonych. Pojemność licznika /wskazanie maksymalne/ 23 godziny 59 minut 59 s. Częstotliwość wzorca wewnętrznego 1 MHz. Dokładność zegara  $\pm 1 \text{s/dobę}$ , a dokładność odczytu czasu na wskaźnikach nodistronowych  $\pm 1 \text{s}$ . Kod wyjściowy - dwójkowo-dziesiętny BCD.

Częstotliwościomierz-obrotomierz liczący typu C-560, na obwodach scalonych, który może być wykorzystywany jako:

- miernik częstotliwości w zakresie  $1 \text{Hz} + 20 \text{MHz}$  w czasie pomiaru  $1 \text{ms}, 1 \text{s}$ ;
- miernik prędkości obrotowej w zakresie  $10 + 1,2 \times 10^6$  obrotów na minutę przy 1 impulsie na obrót, przy czasie pomiaru  $0,1 \text{s}, 0,6 \text{s}, 1 \text{s}, 6 \text{s}$ .

Multimetr cyfrowy typu V-535, na obwodach scalonych, z odczytem na diodach świecących. Zakres pomiaru napięcia prądu stałego  $100 \mu\text{V}$

$\pm 2000 \text{V} \pm 0,05\%$ . Zakres pomiaru prądu stałego  $100 \text{nA} + 1,999 \text{A} \pm 0,05\%$ . Zakres pomiaru rezystancji  $0,1 \Omega - 19,99 \text{M}\Omega \pm 0,05\%$ .

Licznik ze wstępnym ustawianiem /reset counter/ typu C-554, na obwodach scalonych.

Częstotliwościomierz-czasomierz liczący typu C-555, na obwodach scalonych z odczytem na diodach świecących do  $500 \text{MHz}$ .

W grupie przyrządów dla serwisu radiowo-telewizyjnego produkowane są przez ZZEAP "Meratronik" następujące przyrządy:

Wobulator radiowy typu K-934 przeznaczony do badania i strojenia odbiorników AM/FM w całym zakresie częstotliwości stosowanych w radiofonii / $100 \text{kHz} + 100 \text{MHz}$ /.

Uniwersalny zestaw telewizyjny typu K-935A, pokrywający I-III pasma częstotliwości, przeznaczony do badania i strojenia odbiorników telewizji monochromatycznej.

Stereokoder typu K-936, umożliwiający serwis odbiorników stereofonicznych.

Miernik modulacji typu C-542, przeznaczony do bezpośrednich pomiarów dewiacji i współczynnika głębokości modulacji w zakresie częstotliwości nośnych  $4 + 360 \text{MHz}$ .

Zespół pomiarowy do badania radiotelefonów typu ZPFM-2 przeznaczony do kontroli sprawności eksploatacyjnej ultrakrótkofalowych radiotelefonów FM. Umożliwia on przeprowadzanie następujących pomiarów:

a/ w odbiorniku - pomiary czułości, selektywności, zakresu działania blokady szumów, odporności blokady szumów na zakłócenia ze strony sygnałów sąsiedniego kanału, mocy wyjściowej, zniekształceń nieliniowych, szumów, charakterystyki w zakresie małej częstotliwości;

a/ w nadajniku - pomiary mocy wyjściowej, dewiacji, ograniczenie dewiacji, zniekształceń modulacji i odstępu szumów, niepożądaną modulacji amplitudy, charakterystyki małej częstotliwości, prądów w punktach kontrolnych.

Uniwersalny zestaw telewizyjny typu K-935B, pokrywający IV-V pasma częstotliwości telewizji monochromatycznej i kolorowej.

Uniwersalny zestaw telewizyjny typu K-935C, pokrywający I-V pasma częstotliwości telewizji monochromatycznej i kolorowej.

Generator serwisowy typu K-937 do  $100 \text{MHz}$ .

W grupie źródeł napięć i prądów produkowane są następujące przyrządy:

Stabilizowany zasilacz tranzystorowy typu P-321 przeznaczony do zasilania układów wymagających niskich napięć i znacznych prądów. Zakres prądu obciążenia  $0 + 0,5 \text{A}$ . Napięcie wyjściowe  $0,5 + 20 \text{V}$ .

Stabilizowany zasilacz tranzystorowy typu P-322 o napięciu wyjściowym  $1 + 15 \text{V}$  i prądzie



obciążenia 0+2A oraz stabilności lepszej niż 0,1%.

Zasilacz kalibrowany typu P-316 o napięciu wyjściowym: 0 + 50 V oraz prądzie: 0 + 1A z możliwością programowania napięcia i prądu przy pomocy rezystora lub napięcia zewnętrznego.

Zasilacz kalibrowany typu P-317, o napięciu 0 + 100 V i prądzie 0 + 0,5A z możliwościami j.w.

W grupie przyrządów do pomiaru parametrów obwodów elektrycznych ZZEAP "Meratronik" produkują:

Miernik impedancji typu E-304 służący do pomiaru rezystancji zespolonej elementów R, L i C.

Laboratoryjny mostek RLC typu E-307. Zakresy pomiarowe: R 1Ω + 11 MΩ ; L 10 μH + 111 H; C 10 pF + 111 μF.

Mostek tolerancji typu E-308, przeznaczony do szybkiego porównywania wielkości elementów RLC z danymi wzorcowymi, zapewniający bezpośredni odczyt procentowy różnicy między wzorcem a wielkością mierzoną.

Laboratoryjny mostek C typu E-309M, pozwalający na pomiar pojemności w zakresie od 0,002 pF do 110 μF w układzie dwu- lub trypunktowym.

Miernik kondensatorów elektrolitycznych typu E-310, pozwalający na dokładny pomiar pojemności /0,01 μF + 1,1 F/, współczynnika stratności tg δ /0,001 + 10/ oraz prądu upływu kondensatorów elektrolitycznych, wykonanych z folii aluminiowej lub tantalowej. Ponadto istnieje możliwość polaryzowania mierzonego kondensatora napięciem stałym, regulowanym w sposób ciągły w granicach 0 + 600V.

Automatyczny mostek pojemności typu E-315 wchodzący w skład systemów pomiarów impedancji i rezystancji. Mostek pozwala na cyfrowy pomiar pojemności w zakresie od 0,001 pF do 10 μF, przewodności w zakresie 0,01 μS do 0,1 S z dokładnością ±0,1%, lub tg δ w zakresie 0,0001 - 1, częstotliwość pomiarowa 1 kHz. Mostek pozwala na bardzo szybki pomiar elementów. Realizacja urządzenia w oparciu o obwody scalone pozwoliła na uzyskanie dużej niezawodności pracy oraz znaczne zmniejszenie wymiarów i wagi.

Miernik izolacji typu P-433, przeznaczony do badania właściwości materiałów dielektrycznych poddanych działaniu napięcia stałego w zakresie 20 V + 10 kV.

Półautomatyczny mostek pojemności typu E-312, w zakresie 0,001 pF + 11,1 μF oraz tg δ w zakresie 0,001 + 1. Będzie to unowocześniona konstrukcyjnie i układowo wersja mostka E-309M.

Półautomatyczny mostek uniwersalny RLC typu E-314 do szybkich pomiarów rezystancji, pojemności i indukcyjności w szerokim zakresie wartości, a także współczynnika dobroci i współczynnika strat. Będzie to unowocześniona wersja mostka typu E-307.

Uniwersalny mostek RLC typu E-316, przeznaczony do pomiarów rezystancji, indukcyjności, pojemności, tolerancji elementów, impedancji cewek, pomiaru rezystancji izolacji.

W grupie przyrządów do pomiaru wielkości nieelektrycznych produkowane są następujące przyrządy:

Termoanemometr typu N-183 przeznaczony do pomiaru małych prędkości strumienia gazu w zakresie 0,05 + 10 m/s.

Anemometr typu N-184, przeznaczony do pomiaru prędkości wiatru w zakresie 0 + 30 m/s.

Anemometr typu N-185 do pomiarów prędkości wiatru od 1+40 m/s /0 + 12° w skali Beauforta/ i kierunku wiatru w zakresie 0 + 360°.

Anemometr stałoprądowy typu N-190.

Anemometr oscylacyjny typu N-191.

Anemometr elektroniczny typu N-188 do pomiaru i rejestracji prędkości wiatru w zakresie 1,5 + 30 m/s, z możliwością sygnalizacji dwóch dowolnych prędkości wiatru wybranych z przedziału 8 + 30 m/s.

Elektroniczny ogranicznik obciążenia /udźwigu/ typu M-500 służący do zabezpieczenia urządzeń dźwigowych przed przeciążeniem.

W grupie automatów czasowych ZZEAP "Meratronik" produkują:

Automat schodowy typu K-15 do automatycznego wyłączenia oświetlenia klatek schodowych po upływie określonego odcinka czasu od momentu zaświecenia żarówki.

Sterownik programowo-termiczny do włączenia urządzeń grzejnych z opóźnieniem /wyrażonym tzw. czasem zwłoki/ oraz do wyłączania tych urządzeń po upływie określonego odcinka pracy /zwanego czasem pracy/. Przyrząd stosowany jest przede wszystkim do regulacji urządzeń grzejnych dla rolnictwa.

Przyrządy produkowane przez "Meratronik" zdobyły wiele cennych nagród i wyróżnień na różnego rodzaju targach, wystawach i konkursach m.in. nagrodę I stopnia w konkursie MISTRZ TECHNIKI - Warszawa 1972.

Oryginalne opracowania konstrukcyjne i technologiczne zastosowane w elektronicznej aparaturze pomiarowej produkcji "Meratronik" pozwoliły na uzyskanie kilkudziesięciu patentów krajowych i zagranicznych.



EDWARD MORTKO  
Dyrektor ZD "Eureka"  
JERZY WRÓBLEWSKI  
Z-ca d/s Technicznych  
Dyrektora ZD "Eureka"

## DZIAŁALNOŚĆ TECHNICZNA I OSIĄGNIĘCIA ZAKŁADU DOŚWIADCZALNEGO "EUREKA"

### Powstanie i rola Zakładu Doświadczalnego

Zakład Doświadczalny Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Eureka" przy Zjednoczonych Zakładach Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Meratronik" istnieje od 1 stycznia 1966 roku. Zakład Doświadczalny "Eureka" powstał na bazie Zakładu działającego w sektorze spółdzielczym i mającego charakter Konstrukcyjno-Prototypowej Spółdzielni Pracy o nazwie pierwotnej "Elektromatyka", a następnie "Eureka". Zadaniem tej Spółdzielni utworzonej w 1952 roku było przede wszystkim opracowywanie i produkcja elektronicznej aparatury pomiarowej.

Ramy organizacyjne i środki, jakimi dysponowała spółdzielczość pracy, okazały się jednak niewystarczające dla zapewnienia rozwoju branży elektronicznej aparatury pomiarowej. W związku z tym, z inicjatywy Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" nastąpiło przekształcenie zakładu spółdzielczego w zakład państwowy pod nazwą podaną na wstępie. Uwzględniając charakter działalności Spółdzielni "Eureka" /konstrukcyjno-prototypowej/ jednostkę tę przekształcono w Zakład Doświadczalny i włączono w ramy organizacyjne wielozakładowego przedsiębiorstwa pn. Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Meratronik".

Zakład Doświadczalny, zgodnie z potrzebami Przedsiębiorstwa ZZEAP, został utworzony jako wydzielone organizacyjnie zaplecze techniczne dla realizacji planu rozwoju techniki Przedsiębiorstwa z wyjątkiem grupy przyrządów analogowych i cyfrowych do pomiaru napięcia i częściowo aparatury serwisowej, które stanowiły podstawową tematykę Biura Konstrukcyjnego Zakładu Warszawskiego "Meratronik".

Plan rozwoju techniki ZD "Eureka" wynika z planu rozwoju techniki Przedsiębiorstwa. Ze wspólnego planu technicznego wynikają wzajemne powiązania z ogniwami zaplecza technicznego i pionami produkcyjnymi Przedsiębiorstwa "Meratronik".

W ramach organizacyjnych ZD "Eureka" występują centralne komórki organizacyjne obsługujące całość Przedsiębiorstwa. Do nich należą: Biuro Rzeczników Patentowych, Centralne Laboratorium Badawcze Aparatury Pomiarowej wraz ze Stacją Badań Technoklimatycznych oraz Pracownia Konstrukcji Oprzyrządowania Mechanicznego. Plany wymienionych komórek są skoordynowane z planem rozwoju techniki i produkcji Przedsiębiorstwa.

"Eureka" prowadzi prace badawcze, konstrukcyjne oraz doświadczalne przy opracowywaniu nowych wyrobów w celu uruchomienia ich produkcji seryjnej w ZZEAP "Meratronik".

Prace prowadzone są w następujących grupach problemowych:

- Systemy Aparatury Serwisowej dla potrzeb radia, telewizji oraz radiokomunikacji.
- Elektroniczne przyrządy do pomiaru częstotliwości i czasu.
- Elektroniczne przyrządy do pomiaru stałych obwodu.
- System pomiarów impedancji i wielokanałowej rejestracji wyników.
- Oscyloskopy o specjalnym przeznaczeniu.
- Generatory napięć sinusoidalnych i niesinusoidalnych.
- Elektroniczne urządzenia o specjalnym przeznaczeniu.

Zgodnie z potrzebami Przedsiębiorstwa, ZD "Eureka" w ramach ustalonego podziału specjalizacji, wykonuje z reguły prace techniczne w pełnym cyklu rozwojowym.

Zakres prowadzonych prac obejmuje szereg etapów:

- opracowywanie założeń i wykonywanie modeli nowych wyrobów /o ile nie ma dopływu odpowiednich gotowych opracowań z zewnątrz/;
- opracowywanie dokumentacji konstrukcyjnej /a w wypadku nowych technologii również dokumentacji technologicznej/ niezbędnych do wykonania prototypu;



- budowa prototypu, badanie prototypu /w Centralnym Laboratorium Badawczym Aparatury Pomiarowej/, badania patentowe, projektowanie i częściowe wykonywanie urządzeń technologicznych;
- uzyskiwanie Świadectwa Dopuszczenia Wyrobu do Produkcji /SDWP/, po uprzednim przedstawieniu prototypu do badań i oceny zewnętrznej przez właściwe placówki branżowe;
- wykonywanie serii informacyjnych w celu weryfikowania dokumentacji technicznej, a jednocześnie - przeprowadzanie rozeznania rynków zbytu;
- udział w procesie wdrażania do produkcji opracowanych nowych wyrobów;
- prowadzenie krótkoseryjnej produkcji elektronicznej aparatury pomiarowej /w wyjątkowych wypadkach, gdy wielkość zapotrzebowania nie uzasadnia z punktu widzenia ekonomicznego uruchomienia od razu produkcji seryjnej/;
- różne usługi techniczne specjalizowane.

Wszystkie nowe opracowania ZD "Eureka" należą do grupy "A" nowoczesności.

#### Aktualne tendencje rozwojowe elektronicznej aparatury pomiarowej

Bardzo szybki postęp techniczny związany ściśle z coraz szerszym wprowadzaniem elektroniki do wszystkich dziedzin życia, stawia przed branżą elektronicznej aparatury pomiarowej /e. a. p. /nowe wymagania, ulegające nieustannie dalszym dynamicznym przeobrażeniom.

W nowoczesnej elektronicznej aparaturze pomiarowej nie jest obojętne, przy użyciu jakich elementów konstrukcyjnych osiąga się wymagane parametry techniczne i przy użyciu jakich technologii aparatura ta jest produkowana.

Wymagania stawiane nowoczesnej e. a. p. idą w wielu kierunkach. Oprócz wymagań dotyczących parametrów technicznych, takich jak: zakresy pomiarowe, dokładność pomiaru, częstotliwość pomiarowa, odczyt cyfrowy, niezawodność działania, które są w dużej mierze decydujące przy ocenie wyrobu, uważa się również za ważne: gabaryty, ciężar i oczywiście niskie koszty wytwarzania, dzięki którym można ustalać stosunkowo niską i konkurencyjną cenę zbytu.

W nowych opracowaniach projektowany jest odczyt cyfrowy oparty już na półprzewodnikowym polu odczytowym lub na płynnym kryształ. W nowych opracowaniach wzrasta poważnie częstotliwość pomiarowa, co wymaga stosowania innych niż dotychczas elementów konstrukcyjnych i innych metod montażu. Jest już osiągnięta częstotliwość pomiarowa powyżej 1 GHz.

Dzięki coraz powszechniejszemu stosowaniu obwodów scalonych i innych nowoczesnych zminiaturyzowanych części i podzespołów ciężar i

gabaryty opracowywanych przyrządów poważnie maleją. Maleją również koszty wytwarzania, gdyż np. ceny obwodów scalonych są z reguły znacznie niższe niż koszty uprzednio stosowanych elementów dyskretnych.

Nowe elementy konstrukcyjne narzucają potrzebę stosowania nowych technologii. W tym wypadku Zakład Doświadczalny "Eureka" opracowuje nowe procesy technologiczne i przekazuje je razem z dokumentacją konstrukcyjną w celu uruchamiania produkcji nowego wyrobu.

Dla obniżenia kosztów wytwarzania, dzięki obniżaniu pracochłonności, stosuje się coraz większy stopień mechanizacji montażu. W tym celu opracowuje się i częściowo wykonuje w ZD narzędzia pracy do montażu o napędzie pneumatycznym lub elektrycznym.

Obniżanie kosztów wytwarzania uzyskuje się również dzięki prowadzonym pracom unifikacyjnym np. systemy zunifikowanych obudów i gałek pozwalają na produkowanie ich "na magazyn", a następnie stosowanie zależnie od potrzeby.

"Eureka" uwzględnia światowe tendencje w budowie aparatury i przystosowuje nowo opracowywane przyrządy do współpracy w ramach systemów pomiarowych. Typowym rozwiązaniem tego rodzaju jest opracowywany system pomiaru impedancji i wielokanałowej rejestracji wyników pomiaru. Biorąc pod uwagę szybkie tempo komputeryzacji wszystkich dziedzin gospodarki, opracowuje się systemy pomiarowe przystosowane do współpracy z maszynami matematycznymi. Cyfrowe przyrządy pomiarowe produkcji "Meratronik" oraz Wielokanałowy Przetwornik Danych E 201 mogą wspólnie z urządzeniami rejestracji cyfrowej tworzyć automatyczne systemy pomiarowe zwane Systemami Zbierania Danych.

#### Srodki i sposoby realizacji zadań

Zadania wynikające z planów rozwoju techniki Przedsiębiorstwa "Meratronik", realizuje w ZD "Eureka" doświadczona kadra konstruktorów i technologów oraz kadra wykonawców o wieloletnim stażu pracy. Średni staż pracy pracowników ZD przekracza 10 lat.

W celu zapewnienia maksymalnej operatywności działania, organizacja pracy w ZD "Eureka" opiera się głównie na specjalizowanych wydziałach, w których zależnie od tematyki prowadzone są prace od założeń poprzez modele, prototypy - do serii informacyjnych włączenie. W ten sposób unika się uciążliwego i czasochłonnego przekazywania etapów pracy między różnymi zespołami ludzkimi.

Charakter prac prowadzonych w ZD ilustrują dane na str. 16.



Ilość etapów prac technicznych w ZD  
w latach 1969-73

Rodzaj prac	Wykonanie w latach				
	1969	1970	1971	1972	1973
Założenia	7	3	12	4	13
Modele	6	16	13	8	14
Prototypy	16	23	22	17	14
Serie próbne-informacyjne	11	14	10	6	7
Razem	40	56	57	35	48

**Uwaga:**

1969 r. obejmuje prace wykonane w ZD Warszawa i Wrocław

1970-1971 obejmuje prace wykonane w ZD Warszawa, Wrocław i Szczecin

1972-1973 obejmuje prace wykonane w ZD Warszawa i Szczecin

Ilość opracowań ZD  
przekazanych w celu uruchomienia produkcji  
w Zakładzie Warszawskim i Oddziałach  
we Wrocławiu i Szczecinie w latach 1969-73

W 1969 roku	8 opracowań
" 1970 roku	20 "
" 1971 roku	30 "
" 1972 roku	11 "
" 1973 roku	9 "

Współpraca w ramach RWPG  
na podstawie specjalizacyjnych  
umów dwustronnych

Na podstawie podpisanych lub obecnie przygotowywanych umów specjalizacyjnych z państwami członkowskimi RWPG, ZD "Eureka" w ramach podziału kompetencji w Przedsiębiorstwie ma obowiązek zapewnić rozwój całej rodziny mostków do pomiaru stałych obwodu, a zakłady produkcyjne "Meratronik" mają obowiązek swoją produkcją pokrywać całkowite zapotrzebowanie w tym zakresie państw członkowskich, które podpisały umowy specjalizacyjne lub wyraziły zgodę na ich podpisanie.

Do wyrobów objętych umowami specjalizacyjnymi należą:

Mostek RLC typ E307

Mostek C typ E309  
Mostek RLC typ E316  
Miernik Tolerancji typ E308  
Miernik Kondensatorów Elektrolitycznych typ E310  
Automatyczny Mostek Pojemności E315A

Dodatkowo mają wejść do umów specjalizacyjnych:

Półautomatyczny Mostek Pojemności typ E312  
Półautomatyczny Mostek RLC typ E314  
Miernik Impedancji typ E304

Drugą dziedziną, która wchodzi w ramy specjalizacji są: Zespoły Pomiarowe do Badania Radiotelefonów typ ZPFM2C oraz Falomierz typ FPB.

Następna grupa przyrządów pomiarowych opracowywanych przez ZD "Eureka" która powinna wzbudzić zainteresowanie i uznanie na rynkach krajów socjalistycznych to przyrządy do serwisu radiowo-telewizyjnego. System tych przyrządów, wyróżniony nagrodą w Konkursie Mistrza Techniki "Życia Warszawy", omówiony jest szerzej w oddzielnym artykule mgr inż. A. Marciniaka. Przyrządy te mają duże perspektywy eksportowe. Również przyrządy o specjalnym przeznaczeniu znalazły uznanie w krajach socjalistycznych.



## CAŁKUJĄCY WOLTOMIERZ CYFROWY O WYSOKIEJ DOKŁADNOŚCI TYPU V-532

Znaczna część produkowanych na świecie woltomierzy cyfrowych bazuje na zasadzie podwójnego całkowania [1, 2, 3]. Są to na ogół woltomierze o średniej klasie dokładności. Realizacja tej zasady w woltomierzach wysokiej klasy napotyka liczne trudności techniczne, wynikłe z niedoskonałości powszechnie dostępnych elementów elektronicznych. Dlatego najwłaściwszą drogą do skonstruowania całkującego woltomierza wysokiej klasy jest przyjęcie innej, doskonalszej zasady pracy.

Opracowany w ZZEAP "Meratronik" całkujący woltomierz cyfrowy typu V-532 o dokładności 0,005% i rozdzielczości 0,001% pracuje na oryginalnej - zgłoszonej do Urzędu Patentowego PRL - zasadzie potrójnego całkowania. Idea tej zasady jest zbliżona do idei podwójnego całkowania, lecz jej realizacja techniczna eliminuje większość niedogodności występujących przy realizacji podwójnego całkowania.

### Podstawowe ograniczenia parametrów woltomierza o podwójnym całkowaniu

W woltomierzu cyfrowym bazującym na podwójnym całkowaniu następuje całkujące przetwarzanie wartości stałego napięcia mierzonego na wartość odcinka czasu. Wartość tego odcinka jest z kolei metodą zliczania impulsów generatora zegarowego przetwarzaną na wartość cyfrową.

Idea całkującego przetwarzania napięcia na czas zakłada dwufazowy cykl pracy. Pierwsza faza trwa ściśle określony czas  $T_N$ . Zaczodzi w niej całkowanie napięcia mierzonego  $U_X$ . W drugiej fazie całkowane jest napięcie odniesienia  $U_N$  o polaryzacji przeciwnej

niż polaryzacja napięcia mierzonego. Faza ta trwa czas  $T_X$ , potrzebny do sprawdzenia wyniku całkowania do zera. Ponieważ wartość czasu  $T_X$  jest proporcjonalna do wartości napięcia  $U_X$ , jest ona traktowana jako wynik przetwarzania  $U/T$ .

Idealną operację podwójnego całkowania można dla przypadku  $U_X \gg 0$ ,  $U_N > 0$  opisać równaniem:

$$A_1 \int_0^{T_N} U_X dt + A_2 \int_{T_N}^{T_N+T_X} (-U_N) dt = 0 \quad /1/$$

gdzie  $A_1$  i  $A_2$  są stałymi całkowania w obu fazach.

Z równania tego wynika, że zmiana stałych całkowania, wartości napięcia  $U_N$ , wartości czasu  $T_N$  oraz niedokładność wykrycia zera sumy ograniczają dokładność woltomierza [2],[3]. Nie są to jednak, z wyjątkiem jednego, czynniki pierwszoplanowe przy podwyższaniu parametrów woltomierza całkującego.

Jedno z podstawowych ograniczeń parametrów woltomierza o podwójnym całkowaniu wynika z tego, że rzeczywisty układ nie jest w stanie zapewnić idealnej realizacji całkowania. W odpowiedzi integratora na skok wejściowy wynikły z podania na jego wejście napięcia całkowanego występują m. in. przepięcia /rys. 1/ [4],[5]. Przepięcia te powodują uchyby przy pomiarze małych wartości  $U_X$ , wynikające ze zmiany momentu przekroczenia poziomu zerowego przez napięcie wyjściowe integratora w stosunku do układu idealnego [5].

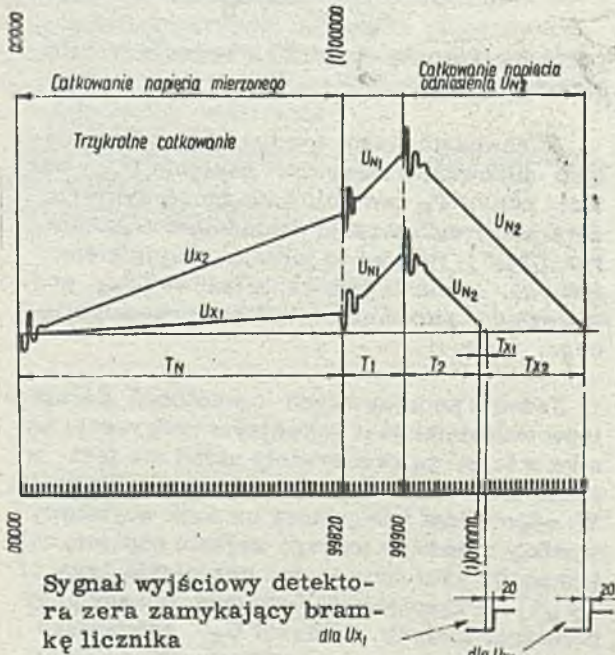
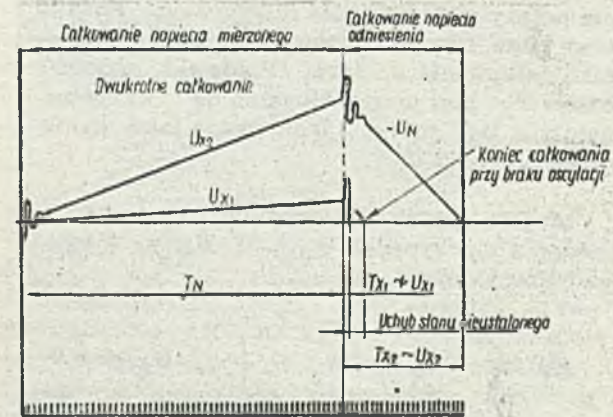


Drugie podstawowe ograniczenie parametrów woltomierza o podwójnym całkowaniu wynika z wysokiego poziomu szumów własnych detektora zera, wykrywającego moment przekroczenia poziomu zerowego przez napięcie wyjściowe integratora. Poziom szumów własnych tego układu wiąże się z jego szerokopasmowością, wymaganą ze względu na szybkość działania.

### Zasada potrójnego całkowania

Przetwarzanie  $U/T$  w woltomierzu o potrójnym całkowaniu przebiega w cyklu o następujących fazach:

- 1/ Całkowanie napięcia mierzonego  $U_X$  w czasie  $T_N$ .
- 2/ Całkowanie napięcia odniesienia  $U_{N1}$  - o tej samej polaryzacji co polaryzacja  $U_X$  - w czasie  $T_1$ .
- 3/ Całkowanie napięcia odniesienia  $U_{N2}$  - o przeciwnej polaryzacji niż polaryzacja  $U_X$  - w czasie  $T_2 + T_X$



Rys. 1

Przyjmując  $U_{N1} = -U_{N2} = U_N > 0$  operację całkowania dla  $U_X \gg 0$  można zapisać:

$$A_1 \int_0^{T_N} U_X dt + A_2 \int_{T_N}^{T_N+T_1} U_N dt + A_2 \int_{T_N+T_1}^{T_N+T_1+T_2+T_X} (-U_N) dt = 0 \quad /2/$$

Realizację techniczną tej operacji ilustruje rys. 1, na którym widoczne jest, że przy małych wartościach  $U_X$  stany niestabilne po przełączeniu napięć na wejściu integratora nie odgrywają już tak istotnej roli, jak przy podwójnym całkowaniu. Czasy  $T_N$ ,  $T_N+T_1$  są wyznaczone przez licznik zliczający impulsy generatora wzorcowego i są tak dobrane, aby przy napięciu  $U_X = 0$  koniec cyklu przetwarzania wypadł przy stanie licznika, dekodowanym jako zerowy.

Równanie /2/ można przekształcić do postaci:

$$A_1 \cdot U_X T_N = A_2 \cdot U_N [T_X + (T_2 - T_1)] \quad /3/$$

Wynika z niej możliwość użycia komparatora wąskopasmowego, a więc mającego niższy poziom szumów własnych. Opóźnienie sygnalizacji przekroczenia poziomu zerowego przez sygnał wyjściowy integratora można skompensować przez ustalenie odpowiednich momentów przełączania sygnałów wejściowych. Z równania /3/ wynika, że opóźnieniu temu powinna odpowiadać różnica  $T_2 - T_1$ . Wówczas na wyjściu przetwornika uzyskuje się sygnał końca zliczania przy stanie licznika proporcjonalnym do wartości  $U_X$ .

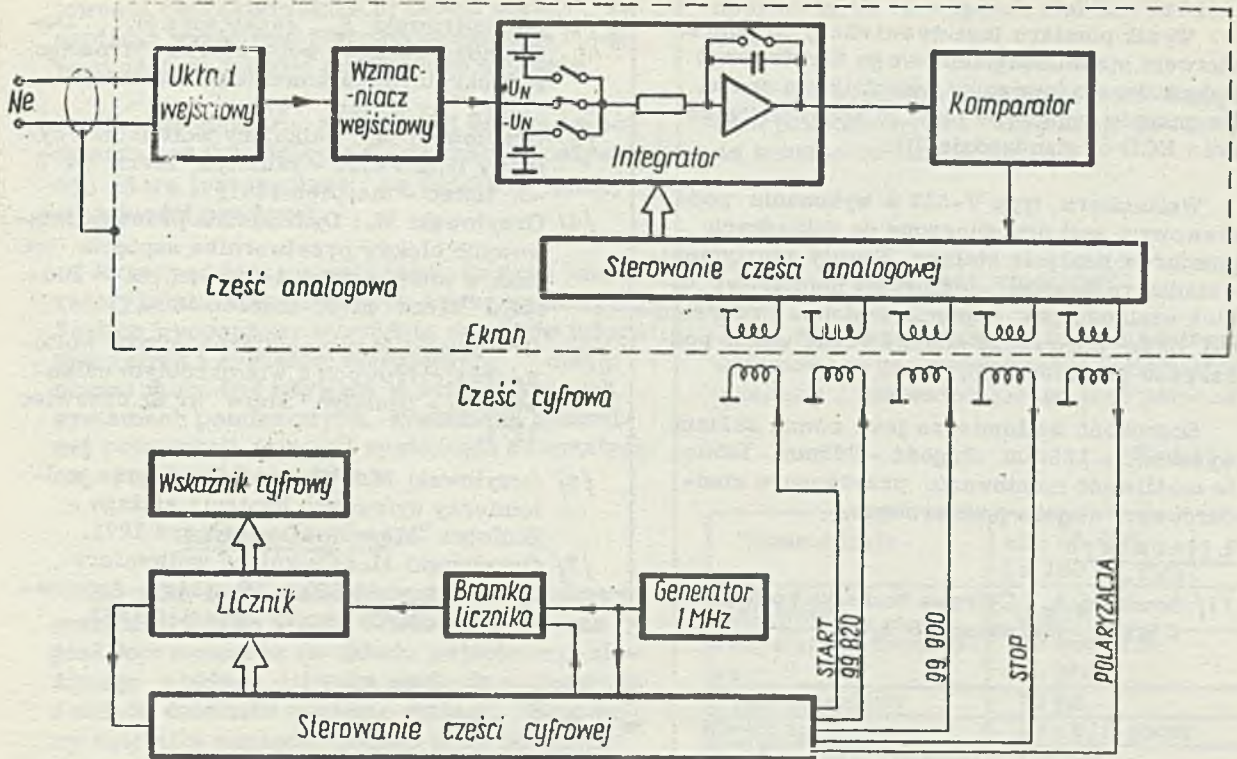
### Schemat blokowy woltomierza

Schemat blokowy woltomierza typu V-532 przedstawiony jest na rys. 2. Woltomierz składa się z dwóch części - analogowej i cyfrowej. Część analogowa umieszczona jest wewnątrz specjalnego ekranu ochronnego, zmniejszającego wpływ zakłóceń na wynik pomiaru [6], [7]. Przesyłanie informacji między częścią analogową i cyfrową woltomierza odbywa się za pośrednictwem miniaturowych transformatorów impulsowych.

Sygnał mierzony doprowadzony zostaje do układu wejściowego, złożonego z rezystancyjnego dzielnika wejściowego i filtru tłumiącego składową zmienną. Następnie podawany jest na szerokopasmowy wzmacniacz wejściowy z przetwarzaniem. Po sprowadzeniu sygnału mierzonego do odpowiedniego poziomu przekazywany jest on na integrator.

Całością cyklu pomiarowego steruje układ sterowania części cyfrowej. Z chwilą rozpoczęcia się pomiaru otwiera on bramkę licznika i przesyła do części analogowej sygnał





Rys. 2

START. Rozpoczyna się wówczas zliczanie przez licznik impulsów z generatora zegarowego. Jednocześnie sterowanie części analogowej powoduje zwarcie przełącznika łączącego wejście integratora z wyjściem wzmacniacza, a więc rozpoczyna się całkowanie napięcia mierzonego. Czas potrzebny do zliczenia 99.820 impulsów wyznacza czas  $T_N$ . Z chwilą wykrycia tego stanu układ sterowania części cyfrowej wysyła o tym informację do części analogowej. Po uzyskaniu tej informacji układ sterowania części analogowej, na podstawie informacji z komparatora o znaku całki mierzonego napięcia, powoduje odłączenie od wejścia integratora napięcia mierzonego i dołączenie napięcia odniesienia o tej samej polaryzacji. Faza całkowania tego napięcia trwa do momentu zliczenia 99.900 impulsów. Następuje wówczas przełączenie wejścia integratora na przeciwne napięcie odniesienia. Cykl pomiarowy kończy wykrycie przez komparator poziomu zerowego. Informacja ta /STOP/ jest przekazywana do układu sterowania części cyfrowej z opóźnieniem wynikłym z inercji komparatora /w przypadku omawianego woltomierza opóźnienie to jest równoważne czasowi zliczenia 20 impulsów generatora zegarowego/. W efekcie - zamyka się bramka licznika.

Wartość przekroczenia stanu licznika ponad wartość 100.000 /dekodowaną jako 00000/, stanowiąca wynik pomiaru, jest z końcem zliczania przepisywana do pamięci buforowej bloku wskaźnika cyfrowego. Jednocześnie przepisywana jest tam informacja o

polaryzacji napięcia mierzonego, przesłana uprzednio z części analogowej za pośrednictwem toru impulsowego POLARYZACJA. Wynik pomiaru zapisany w pamięci jest jednocześnie odwzorowywany przez wskaźnik cyfrowy zbudowany z diod świecących oraz przekazywany na gniazda cyfrowe.

Po przepisaniu wyniku do pamięci buforowej odpowiednie sygnały zerują licznik oraz integrator, przygotowując je do nowego cyklu pracy.

#### Parametry woltomierza

Zakres pomiarowy woltomierza typu V-532 wynoszący  $1\mu\text{V} \dots 1000\text{V}$  podzielony jest na pięć podzakresów. Uchyb pomiaru napięcia stałego na podzakresie 1V nie jest większy niż  $\pm 0,005\%$  wartości mierzonej  $\pm 0,001\%$  pełnej skali, zaś na pozostałych podzakresach  $\pm 0,01\%$  wartości mierzonej  $\pm 0,001\%$  pełnej skali. Przekroczenie podzakresu pomiarowego wynosi 20%.

Rezystancja wejściowa na podzakresie 100 mV nie jest mniejsza niż  $1000\text{M}\Omega$ , na podzakresach 1 V i 10 V nie jest mniejsza niż  $10000\text{M}\Omega$ , zaś na pozostałych podzakresach jest równa  $10\text{M}\Omega$ .

Czas trwania pomiaru wynosi 240 ms. Rejestracja wyniku pomiaru w wewnętrznej pamięci buforowej dokonywana jest automatycznie, na podstawie sygnału ręcznego lub zewnętrznego.



Wynik pomiaru jest wyświetlany za pośrednictwem siedmiosegmentowego 6-cyfrowego wskaźnika diodowego za wskaźnikiem znaku. Na gniazdo wyjściowe jest on podawany w kodzie BCD o standardzie TTL.

Woltomierz typu V-532 w wykonaniu podstawowym jest przeznaczony do dokładnych pomiarów napięcia stałego. Bogaty asortyment wkładek rozszerza możliwości pomiarowe takich wielkości, jak napięcia zmienne i rezystancja oraz wprowadza automatyczny wybór zakresu pomiarowego.

Szerokość woltomierza jest równa 292mm, wysokość - 128mm długość - 308mm. Istnieje możliwość montowania przyrządu w standardowym stojaku pomiarowym.

#### Literatura

/1/ Sowiński A.: Cyfrowa technika pomiarowa - WKŁ, Warszawa 1971.

- /2/ Badźmirowski K., Jackiewicz B.: Dokładność wskazań woltomierza cyfrowego z dwukrotnym całkowaniem - Biuletyn "Mera" nr 2, luty 1970.
- /3/ Orzyłowski M.: Całkujący woltomierz cyfrowy typu V-530 - Biuletyn "Mera" nr 7 -8, lipiec - sierpień 1971.
- /4/ Orzyłowski M.: Dynamiczna praca podstawowych bloków przetwornika napięcia na czas z wielokrotnym całkowaniem - Biuletyn "Mera" nr 3, marzec 1974.
- /5/ Orzyłowski M.: Dynamiczne uchyby woltomierzy cyfrowych z wielokrotnym całkowaniem - Biuletyn "Mera" nr 6, czerwiec 1974.
- /6/ Orzyłowski M.: Własności użytkowe woltomierzy cyfrowych napięcia stałego - Biuletyn "Mera" nr 1, styczeń 1971.
- /7/ Orzyłowski M.: Całkujący woltomierz cyfrowy typu V-530 - "Pomiary, Automatyka, Kontrola" nr 4, kwiecień 1973.



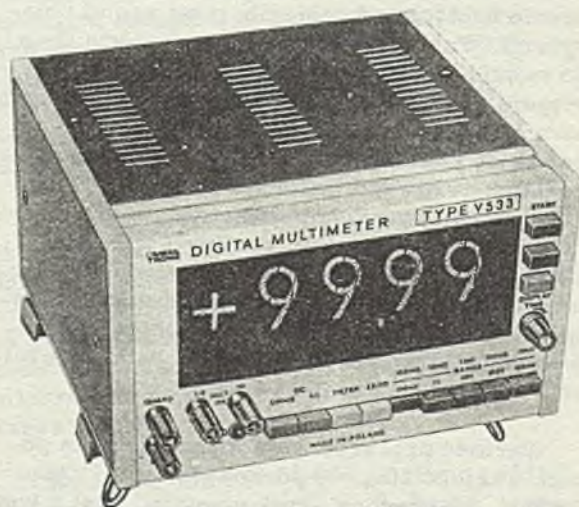
mgr inż. KRZYSZTOF MAŁEK

## MULTIMETR CYFROWY TYPU V-533

### Wstęp

Multimetr cyfrowy typu V 533 służy do pomiarów napięć stałych, przemiennych oraz rezystancji. Należy on do grupy przyrządów o dużej dokładności, którego działanie zostało oparte na monolitycznych układach scalonych. Multimetr cyfrowy jest kolejną wersją rozwijającą woltomierza cyfrowego typu V 530 [1]. Przyrząd bazuje na woltomierzu napięcia stałego, którego praca oparta jest na zasadzie podwójnego całkowania. Zastosowanie specjalnego ekranu ochronnego zapewnia bardzo dobre tłumienie zakłóceń występujących, łącznie z mierzonym napięciem.

Przyrząd wyposażono w dwa przetworniki pomiarowe: napięcia przemiennego na stałe oraz rezystancji na napięcie. Przetwornik napięcia przemiennego na stałe działa na zasa-



Fot. 1



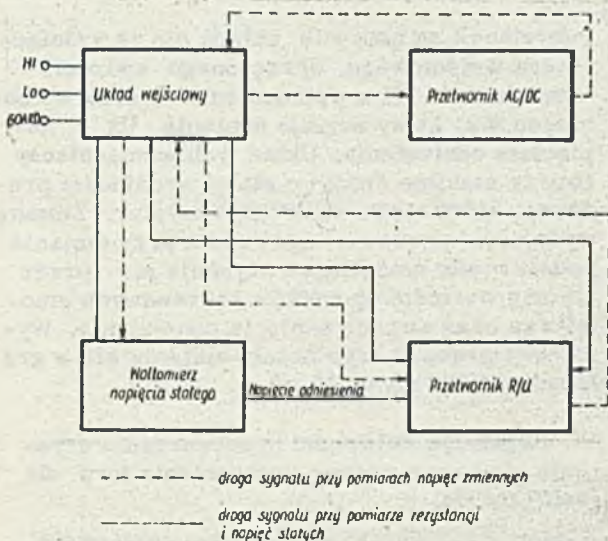
dzie prostownika operacyjnego o tak ukształtowanej charakterystyce przetwarzania, że napięcie wyjściowe jest proporcjonalne do wartości skutecznej mierzonego napięcia.

Metoda pomiaru rezystancji polega na pomiarze spadku napięcia na mierzonej rezystancji, która jest zasilana ze źródła o stałej wydajności prądowej.

Przyrząd jest przeznaczony do prac laboratoryjnych, warsztatowych i przemysłowych. Jest on wyposażony w wyjście sygnałów informacyjnych i sygnałów sterujących, dzięki czemu może być używany w automatycznych systemach pomiarowych, systemach centralnej rejestracji danych i systemach automatycznej regulacji i sterowania.

### Schemat blokowy

Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy multimetru typu V 533. Wielkość mierzona jest doprowadzona do układu wejściowego złożonego z układu dzielnika napięcia zmiennego i układu dzielnika napięcia stałego. Rezystory dzielnika napięcia stałego przy pomiarze rezystancji pełnią rolę rezystorów zakresowych omomierza. Układ przełączników kła-



Rys. 1. Schemat blokowy multimetru V-533

wiszowych umożliwia wybór odpowiedniego podzakresu i wybór funkcji pomiarowej. Specjalna konstrukcja układu wejściowego umożliwia uzyskanie wysokich parametrów przy stosunkowo małych wymiarach.

Przetwornik AC/DC posiada dwa bloki: układ wzmacniacza wejściowego oraz układ przetwornika o skorygowanej charakterystyce przetwarzania [2].

Przetwornik rezystancji na napięcie składa się z układu wzmacniacza wejściowego oraz

układu sprzężonych zwrotnie wzmacniaczy operacyjnych tworzących stabilne źródło prądowe.

Drogi sygnałów przy pomiarach napięć stałych/przemiennych i rezystancji zaznaczono na schemacie blokowym.

### Wzmacniacz wejściowy

Na rys. 2 pokazano układ wzmacniacza wejściowego zastosowanego w multimetrze a w tabelicy 1 najważniejszych jego parametry.

Tablica 1

Wzmocnienie	$\times 10 \pm 0,02\%$ $\text{ i } \times 100 \pm 0,02\%$
Liniiowość	0,01%
Rezystancja wejściowa	50 000 M $\Omega$ 10 M $\Omega$
Prąd wejściowy	10 pA
Dryft napięciowy	20 $\mu$ V/8 godz.
Dryft temperaturowy	1 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C
Szumy Vpp w pasmie do 100 Hz	0,5 $\mu$ Vpp
Tłumienie zakłóceń szeregowych	90 dB

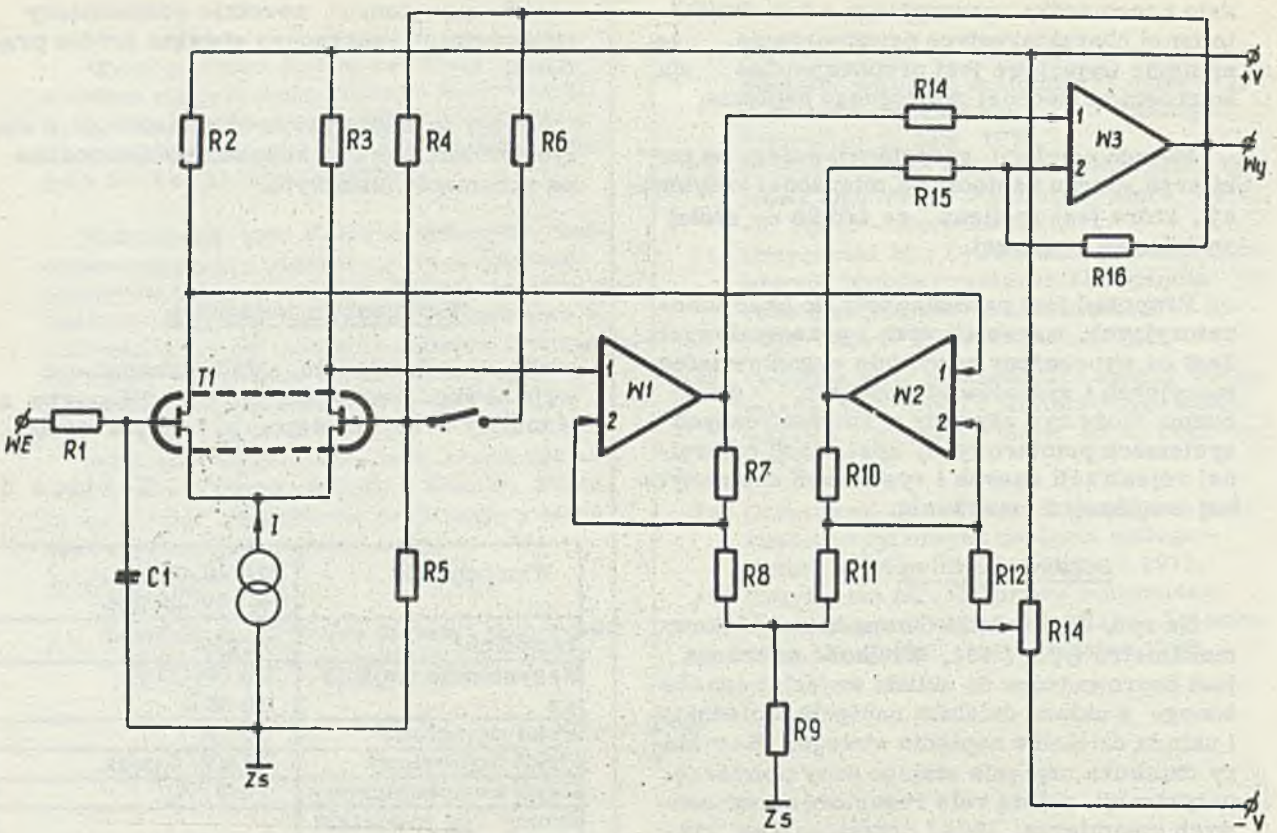
Wzmacniacz został zbudowany na zasadzie wzmacniacza prądu stałego bez przetwarzania. Tego typu rozwiązanie charakteryzuje się dużą prostotą układową. Duży temperaturowy współczynnik napięcia niezrównoważenia, który występuje zazwyczaj w rozwiązaniach tego typu, znacznie zmniejszono przez zastosowanie w pierwszym stopniu wzmacniacza symetrycznego tranzystora polowego oraz przez rozsymetryzowanie tego stopnia. Tranzystor polowy jest zasilany ze źródła o stałej wydajności prądowej. Tranzystor polowy T1 oraz rezystory drenowe R2 i R3 zamknięto w ekranie cieplnym.

W drugim symetrycznym stopniu wzmacniacza zastosowano sprzężone zwrotnie wzmacniacze operacyjne W1 i W2. W tym stopniu umieszczono układ zerowania wzmacniacza. Regulacja ta nie wpływa na symetrię pierwszego stopnia. Trzeci stopień zbudowano na wzmacniaczu W3. Wzmocnienie wzmacniacza w otwartej pętli wynosi 120 dB.

Rezystory R4, R5, R6 pracujące w układzie sprzężenia zwrotnego umożliwiają uzyskanie wzmocnienia  $\times 10$  i  $\times 100$ .

Maksymalna dynamika napięcia wejściowego wynosi 1V. Czulość wzmacniacza na najniższym podzakresie wynosi 10  $\mu$ V.





Rys. 2. Schemat wzmacniacza wejściowego

### Przetwornik rezystancji na napięcie

Uzyskane parametry wzmacniacza wejściowego pozwoliły na zbudowanie przetwornika rezystancji na napięcie, którego schemat blokowy pokazano na rys. 3. Układ przetwornika

rezystancji na napięcie składa się ze wzmacniacza wejściowego, sprzężonego zwrotnie wzmacniacza W1 o wzmocnieniu  $-1$  oraz wzmacniacza W2, który sumuje napięcia  $U_x$  z napięciem odniesienia. Układ tych wzmacniaczy tworzy stabilne źródło o stałej wydajności prądowej, które zasila mierzony rezystor. Zmianę wydajności prądowej tego źródła przy zmianie podzakresów omomierza uzyskuje się przez zmianę wartości oporników zakresowych omomierza oraz zmianę napięcia odniesienia. Wydajność prądowa tego źródła zmienia się w granicach od  $100 \mu\text{A}$  do  $10 \text{ pA}$ .

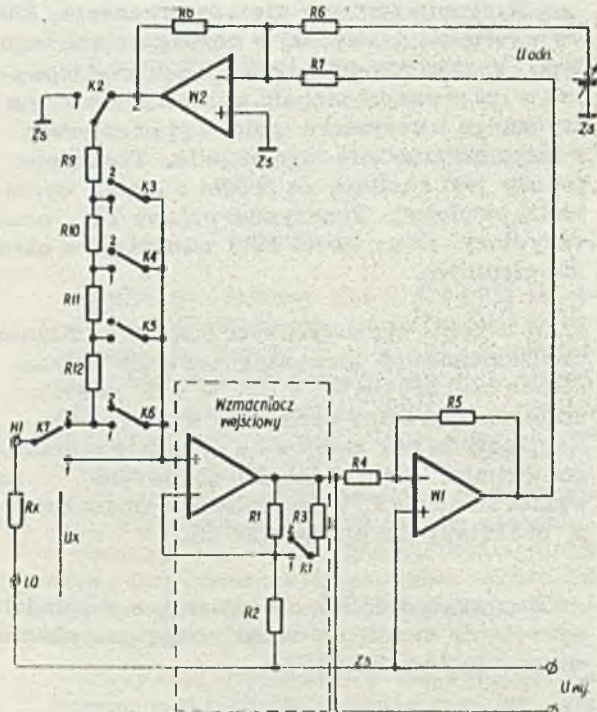
Regulację liniowości przetwarzania uzyskuje się przez zmianę wzmocnienia toru dla napięcia  $U_x$ .

Rezystory R9-R12 pełnią rolę oporników zakresowych omomierza, zaś przy pomiarze napięć stałych tworzą układ dzielnika.

Rolę źródła napięcia odniesienia pełni jedna z diod, która znajduje się w układzie woltomierza napięcia stałego. Takie rozwiązanie umożliwiło znaczne obniżenie kosztów podzespołów i łatwiejsze uruchamianie układu.

### Parametry multimetru

W tabelicy 2 podano: podzakresy, czułość na danym podzakresie oraz dokładność dla różnych rodzajów pracy przyrządu.



Rys. 3. Schemat blokowy przetwornika rezystancji na napięcie



Lp.	Napięcie stałe			Napięcie zmienne			Rezystancja		
	Zakres	Czułość	Dokładność	Zakres	Czułość	Dokładność	Zakres	Czułość	Dokładność
1	100mV	10μV	0,05%U <sub>x</sub> ±0,01%U <sub>k</sub>	100mV	10μV	0,05%U <sub>x</sub> ±0,05% U <sub>k</sub> /40Hz - 10kHz 0,1%U <sub>x</sub> ±0,05% U <sub>k</sub> /20Hz - 40Hz i 10kHz - 20kHz/	10kΩ	1kΩ	0,05%Rx ±0,01%Rk
2	1V	100μV		1V	100μV		100kΩ	10Ω	
3	10V	1mV		10V	1mV		1MΩ	100Ω	
4	100V	10mV		100V	10mV		10MΩ	1kΩ	0,1%Rx ±0,1%Rk
5	1000V	100mV		1000V	100mV		100MΩ	10kΩ	1%Rx ± 0,01%Rk

**U w a g i**  
 U<sub>x</sub> - napięcie mierzone  
 Rx - rezystancja mierzona  
 U<sub>k</sub> - napięcie zakresowe  
 Rk - rezystancja zakresowa

Rezystancja wejściowa przyrządu dla napięć stałych dla zakresu 1, 2 wynosi 50000 MΩ, dla pozostałych 10 MΩ. Rezystancja wejściowa przyrządu przy pomiarze napięć zmiennych dla zakresu 1, 2 wynosi 10 MΩ, a dla pozostałych 1 MΩ. Pojemność wejściowa mniejsza niż 70 pF. Wymiary zewnętrzne przyrządu: szerokość - 220 mm, wysokość 128 mm, długość 208 mm. Ciężar 6 kg. Konstrukcja multimetru umożliwia mocowanie w stojakach

o podstawowym module o szerokości 480 mm.

Literatura

- /1/ Orzyłowski M.: Całkujący woltomierz cyfrowy typu V530. Biuletyn "Mera" nr 7-8/1971 r.
- /2/ Muchamiediarowa N.: Cyfrowe pomiary napięć zmiennych. Biuletyn "Mera" nr 7-8/1971 r.

mgr inż. PAWEŁ STUDZIŃSKI

NOWY WOLTOMIERZ CYFROWY O DUŻEJ CZUŁOŚCI TYPU V-534

Woltomierz cyfrowy typu V-534 jest przyrządem przeznaczonym do pomiaru napięć stałych w szerokim zakresie od 1 μV do 1000 V. Został on opracowany na bazie woltomierza cyfrowego typu V-530. Znaczną czułość przyrządu uzyskano dzięki zastosowaniu nowego wzmacniacza wejściowego. Jest to tzw. szybko działający wzmacniacz prądu stałego o dużej rezystancji wejściowej, niewielkim dryfcie zera, znacznej odporności na zakłócenia szeregowe. Układ umożliwia dołączenie wejścia i wyjścia wzmacniacza do tego samego potencjału.

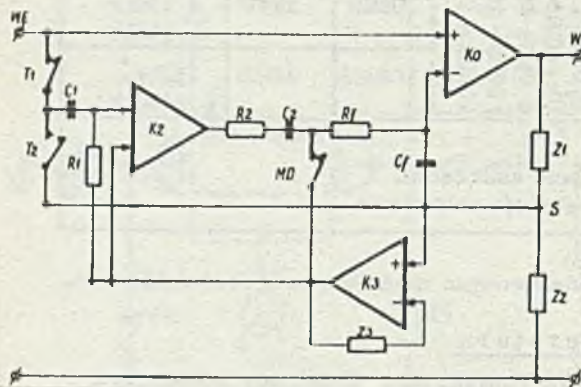
Poniżej omówiono kolejno: układ blokowy wzmacniacza, schematy zastępcze oraz podstawowe parametry wzmacniacza.





## Schemat blokowy wzmacniacza

Na rys. 1 przedstawiono uproszczony schemat omawianego wzmacniacza prądu stałego. Jest on zbudowany z następujących bloków funkcjonalnych: podstawowego wzmacniacza prądu stałego  $K_0$  oraz ze wzmacniacza prądu



Rys. 1

stałego z przetwarzaniem, w którym wyodrębniono: modulator z układem przełączników  $T_1$ ,  $T_2$ , wzmacniacz prądu zmiennego  $K_2$ , demodulator z układem przełącznika  $T_3$  oraz filtr dolnoprzepustowy  $R_f$ ,  $C_f$ . Punkt podniesienia modulatora dołączono bezpośrednio do punktu sprzężenia zwrotnego układu, natomiast wejście wzmacniacza prądu zmiennego i punkt odniesienia demodulatora pośrednio, przez układ separatora. Separator zbudowano w oparciu o wzmacniacz prądu stałego  $K_3$ , pracujący w układzie wtórnika.

Wartość wzmocnienia układu wynika z wartości impedancji  $Z_1$  i  $Z_2$  elementów układu sprzężenia zwrotnego.

## Schematy zastępcze wzmacniacza

W oparciu o schemat blokowy układu z rys. 1 możliwe jest wyznaczenie układów zastępczych rozważanego wzmacniacza. Dla uproszczenia rozważań pasmo częstotliwości sygnałów podawanych na wejście układu podzielono na zakresy:

1. Zakres częstotliwości, dla których:

$$f \in /0, 1_1 \cdot f_0/$$

gdzie:

$f_0$  - częstotliwość pracy modulatora  
 $1_1$  - współczynnik, przy czym  $1_1 < 1$

2. Zakres częstotliwości, dla których:

$$f > 1_2 \cdot f_0$$

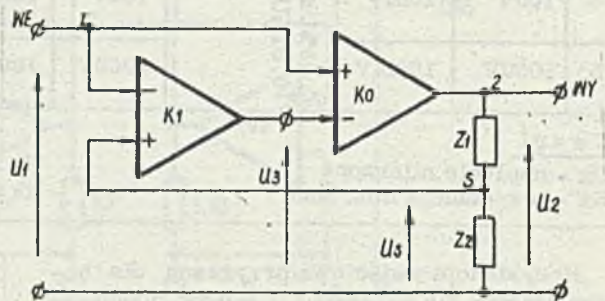
gdzie:

$1_2$  - współczynnik, przy czym  $1_2 > 1$

Odpowiedź układu wzmacniacza, przy pobudzeniu sygnałem sinusoidalnym o częstotliwość

ci bliskiej częstotliwości pracy układu modulatora  $f_0$ , zostanie omówiona poniżej.

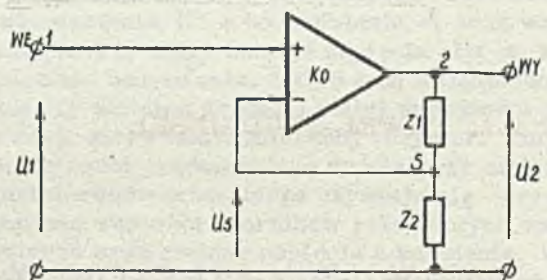
W zakresie niskich częstotliwości, a więc w pasmie wzmacniacza prądu stałego z przetwarzaniem, schemat zastępczy układu przedstawiono na rys. 2. W omawianym pasmie częstotliwości wzmacniacz podstawowy  $K_0$



Rys. 2

oraz wzmacniacz prądu stałego z przetwarzaniem  $K_1$  są połączone szeregowo i objęte pętlą sprzężenia zwrotnego wyznaczoną przez wartości transform  $Z_1$  i  $Z_2$ .

Jeśli chodzi o zakres częstotliwości  $f > 1_2 \cdot f_0$  to w powyższym pasmie schemat układu wzmacniacza upraszcza się do wzmacniacza prądu stałego  $K_0$  objętego pętlą sprzężenia zwrotnego wyznaczoną z wartości transform  $Z_1$  i  $Z_2$  - rys. 3.



Rys. 3

## Podstawowe parametry wzmacniacza

W oparciu o przedstawione powyżej schematy zastępcze analizowanego układu wzmacniacza prądu stałego można wyznaczyć podstawowe parametry układu wzmacniacza. Omówione kolejno takie parametry wzmacniacza jak: dokładność, liniowość, dryft zera, współczynnik tłumienia zakłóceń szeregowych.

### Współczynnik wzmocnienia układu

Wartość współczynnika wzmocnienia układu określono w oparciu o schemat zastępczy z rys. 2.

Wzmacniacz podstawowy  $K_0$  scharakteryzowano: współczynnikiem wzmocnienia napięciowego -  $k_0$  oraz współczynnikiem tłumienia sygnałów równoległych -  $k_{\sigma}$ . Analogicznie scharakteryzowano wzmacniacz prądu stałego z



przetwarzaniem, poprzez współczynniki: wzmocnienia napięciowego -  $k_1$  i tłumienia -  $k_{s1}$ .

Uwzględniając powyższe współczynniki oraz oznaczenia z rys. 2, można napisać następujące równania:

dla wzmacniacza  $k_1$

$$U_3 = \left[ \frac{U_s - U_1}{k_{s1}} + V_1 \right] \cdot k_1 \quad /1/$$

dla wzmacniacza  $k_o$

$$U_2 = \left[ \frac{U_1 - U_3}{k_{so}} + U_1 \right] \cdot k_o \quad /2/$$

oraz

$$U_3 = \beta U_2 \quad /3/$$

Gdzie:

$\beta$  - współczynnik sprzężenia zwrotnego określony jako

$$\beta = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad /4/$$

Rozwiązując układ równań /1/, /2/, /3/, można pokazać, że współczynnik wzmocnienia układu określony jako

$$k_u = \frac{U_2}{U_1}$$

wyraża się wzorem

$$k_u = \frac{1 + \frac{1}{k_1} - \frac{1}{k_{s1}} - \frac{1}{k_{so} k_1}}{\beta + \frac{1}{k_o k_1}} \quad /5/$$

Uwzględniając nierówności

$$k_1 \gg 1; \quad k_o \gg \frac{1}{\beta}$$

otrzymuje się:

$$k_u = \frac{1 + \frac{1}{k_1} - \frac{1}{k_{s1}}}{\beta} \quad /6/$$

Z ostatniego wzoru wynika, że stałość oraz liniowość współczynnika wzmocnienia układu jest zależna głównie od wartości współczynnika wzmocnienia  $k_1$  wzmacniacza z przetwarzaniem oraz od wartości współczynnika tłumienia sygnałów równoległych  $k_{s1}$  tegoż wzmacniacza.

Wartość liczbowa zmiany wzmocnienia w zależności od wartości zmian współczynnika

wzmocnienia, współczynnika tłumienia oraz współczynnika sprzężenia można określić z zależności:

$$\frac{\Delta k_u}{k_u} = \frac{1}{k_1} \cdot \frac{\Delta k_1}{k_1} + \frac{1}{k_{s1}} \cdot \frac{\Delta k_{s1}}{k_{s1}} + \frac{\Delta \beta}{\beta} \quad /7/$$

Przy odpowiedniej konstrukcji wzmacniacza z przetwarzaniem oraz przy znacznych wartościach współczynników wzmocnienia wzmacniacza  $k_o$  i  $k_1$  można uzyskać stałość i liniowość wzmocnienia rzędu  $10^{-5}$ .

#### Współczynnik tłumienia zakłóceń szeregowych

Pod wpływem sygnału zakłócającego, występującego w szeregu z sygnałem mierzonym na wejściu wzmacniacza prądu stałego, następuje zmiana napięcia niezrównoważenia powyższego wzmacniacza.

Wielkość wpływu sygnału szeregowego na napięcie niezrównoważenia wzmacniacza określa współczynnik tłumienia sygnałów szeregowych zdefiniowany jako:

$$kt = \frac{U_s}{U_N}$$

gdzie:

$U_s$  - wartość amplitudy sygnału zakłócającego

$U_N$  - zmiana napięcia niezrównoważenia wzmacniacza, wywołana podaniem na jego wejście sygnału zakłócającego.

Szeregowy sygnał zakłócający podany na wejście wzmacniacza /rys. 2/ wywołuje zmianę napięcia niezrównoważenia wzmacniacza podstawowego  $K_o$  oraz wzmacniacza z przetwarzaniem -  $K_1$ .

Na podstawie rys. 2 można wykazać, że napięcie niezrównoważenia wzmacniacza podstawowego wpływa w stopniu  $k_1$  razy mniejszym na wartość napięcia niezrównoważenia całego układu. Natomiast napięcie niezrównoważenia wzmacniacza z przetwarzaniem wpływa w sposób bezpośredni na wartość napięcia niezrównoważenia układu.

Przyjmując, że do wejścia układu dołączono sygnał zakłócający o wartości  $U_1$  można /na podstawie schematu z rys. 3/ określić wartość sygnału zakłócającego, występującego na wejściu wzmacniacza z przetwarzaniem.

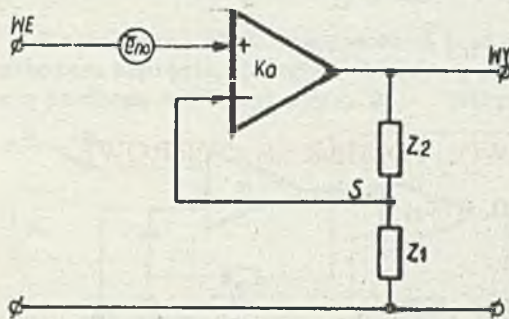
Uwzględniając współczynniki wzmocnienia -  $k_o$  oraz tłumienia sygnałów równoległych -  $k_{so}$  wzmacniacza  $K_o$ , można napisać następujące równanie:







W zakresie wyższych częstotliwości schemat zastępczy układu, uwzględniający szумы - rys. 5 - wynika wprost ze schematu z rys.3.



Rys. 5

Podobnie jak poprzednio, wzmacniacz  $K_0$  zastąpiono idealnym bezszumnym wzmacniaczem  $K_0$ . Na wejściu którego występuje generator szumów  $e_{no}$ .

Występowanie sił termoelektrycznych wymaga przy konstruowaniu wzmacniacza prądu stałego o czułości rzędu  $1 \mu V$  - bardzo starannego zaprojektowania układu wejściowego wzmacniacza oraz układu wzmacniacza z przetwarzaniem

Jeśli chodzi o układ wejściowy wzmacniacza, to istotną sprawą jest zastosowanie odpowiednich zacisków wejściowych oraz sposób ich dołączenia do punktów pomiarowych.

We wzmacniaczu z przetwarzaniem istotną sprawą jest konstrukcja układu modulatora wykonanego za pomocą tranzystorów polowych z izolowaną bramką. W celu kompensacji sił termoelektrycznych na złączach elektrod tranzystorów i doprowadzeń należy wymienione złącze umieścić w ekranie cieplnym, zapewniającym zbliżoną temperaturę dla wszystkich spoin. Dalsze zmniejszenie wpływu sił termoelektrycznych można uzyskać dzięki zastosowaniu, przy montażu wzmacniaczy, specjalnego lutownia o niewielkiej względem miedzi sile termoelektrycznej.

Podstawowe parametry woltomierza cyfrowego typu V-534 przedstawiono poniżej:

Zakres pomiaru	1 $\mu V$ ... 1000 V
Podzakresy	1 $\mu V$ ... 10 mV 10 $\mu V$ ... 100 mV 1000 $\mu V$ ... 1 V 1 mV ... 10 V 10 mV ... 1000 V 100 mV ... 1000 V
Dokładność pomiaru	+0,05% wartości mierzonej +0,01% wartości końcowej podzakresu
Czas trwania pomiaru	60 ms
Impedancja wejściowa	
- na podzakresie 10 mV	1000 M $\Omega$
- na podzakresach 100 mV i 1 V	5000 M $\Omega$
- na pozostałych podzakresach	10 M $\Omega$
Wejście	izolowane od obudowy oraz ekranu ochronnego
Współczynnik tłumienia zakłóceń synfazowych DC i AC 50 Hz	<u>140 d<math>\beta</math></u>
Tłumienie przebiegów 50 Hz bez filtra	60 d $\beta$
Tłumienie przebiegów 50 Hz z filtrem	90 d $\beta$
Wymiary	<u>128 x 219 x 208 mm</u>
Ciężar	5,2 kG



## ZMODYFIKOWANE KOMPENSACYJNE WOLTOMIERZE CYFROWE O DOKŁADNOŚCI 0,01%

Kompensacyjne woltomierze cyfrowe typów V-527 i V-529 są przeznaczone do dokładnych pomiarów napięć stałych i zmiennych oraz rezystancji. W roku 1974 zastosowano w nich nowy wskaźnik cyfrowy z lampami nodistronowymi, sterowanymi z układu wykonanego z monolitycznych obwodów scalonych. Dzięki wyeliminowaniu wskaźnika projekcyjnego osiągnięto zdecydowanie lepszą czytelność wyników, a zastosowanie obwodów scalonych pozwoliło na zmniejszenie ilości elementów dyskretnych i uzyskanie wyższej niezawodności.



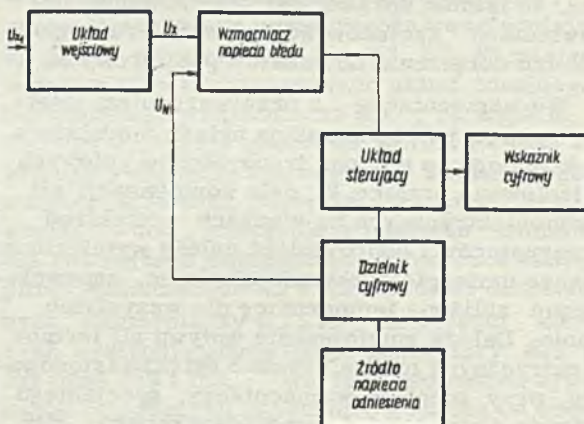
Fot. 1. Woltomierze cyfrowe V-527 i V-529

Woltomierze cyfrowe V-527 i V-529 odznaczają się możliwością programowania pracy za pomocą sygnałów elektrycznych oraz automatycznym przełączaniem zakresów pomiarowych.

W woltomierzach V-527 i V-529 zastosowano szereg nowych rozwiązań układowych, objętych patentami PRL. Do najciekawszych należą: "Cyfrowy miernik oporności z mostkiem pomiarowym /patent PRL nr 60539/" oraz "Tranzystorowy wzmacniacz prądu stałego o bardzo dużej oporności wejściowej /patent PRL nr 64296/".

Podstawowym blokiem obu przyrządów jest woltomierz cyfrowy napięcia stałego, którego działanie oparte jest na metodzie kompensacji, polegającej na aproksymacji sygnału mierzonego sumą dyskretnych przyrządów napięcia wzorcowego.

Schemat blokowy woltomierza cyfrowego napięcia stałego wchodzącego w skład obu przyrządów przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Schemat blokowy kompensacyjnego woltomierza cyfrowego napięcia stałego

Poniżej omówiono najważniejsze bloki woltomierza.

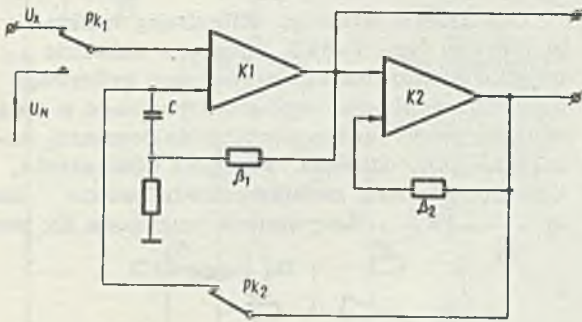
### Układ wejściowy i wzmacniacz błędu kompensacji

Układ wejściowy woltomierza umieszczony jest w metalowej kasie - ekranie elektrostatycznym i magnetycznym. Zawiera on oporowy dzielnik napięcia wejściowego, umożliwiający zmianę zakresów pomiarowych przyrządu, wykonany z wysokostabilnych oporników drutowych i filtr wejściowy składający się z filtru zaporowego na częstotliwość sieci zasilającej 50 Hz, oraz z filtru dolnoprzepustowego. Stała czasu filtru dolnoprzepustowego może być regulowana za pomocą przełącznika wyprowadzonego na płytę czołową przyrządu, umożliwiając wybranie najbardziej



odpowiedniego dla danych warunków pomiarowych kompromisu między tłumieniem zakłóceń i czasem ustalania wskazań.

Wzmacniacz błędu kompensacji jest wzmacniaczem napięcia stałego z okresową stabilizacją poziomą zerowego /rys. 2/. Wibratory



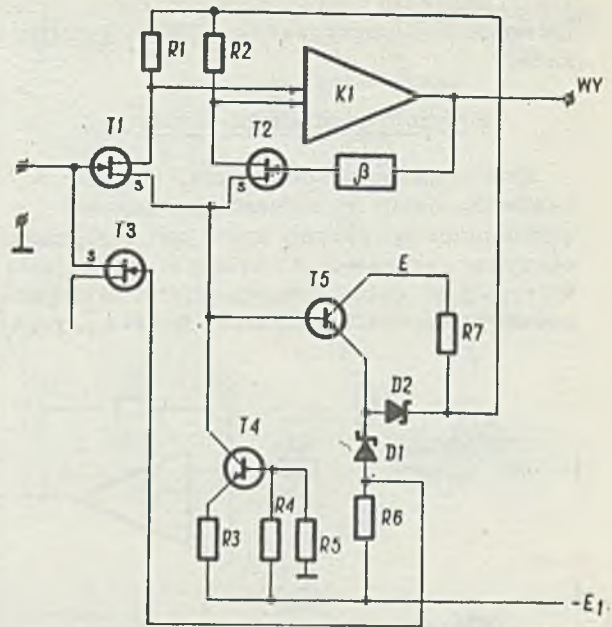
Rys. 2. Zasada działania wzmacniacza błędu kompensacji

$Pk_1$  i  $Pk_2$  są sterowane synchronicznie napięciem o częstotliwości sieci zasilającej 50 Hz. W zależności od położenia styków ruchomych tych wibratorów, można wyróżnić dwie fazy pracy wzmacniacza. W pierwszej fazie wibrator  $Pk_1$  zwiera wejście 1 ze źródłem mierzonego napięcia  $U_x$ , a wibrator  $Pk_2$  łączy wejście 2 z wyjściem wzmacniacza. Całkowite ujemne sprzężenie zwrotne powoduje pojawienie się na wejściu 2 napięcia równego sumie sygnału mierzonego i napięcia niezrównoważenia wzmacniacza. W drugiej fazie, po uprzednim rozwarciu styków przełącznika  $Pk_2$  następuje przełączenie wejścia 1 na napięcie wzorcowe  $U_N$ .

Dzięki obecności kondensatora C, potencjał wejścia 2 przez cały czas trwania drugiej fazy zachowuje nie zmienioną wartość, uzyskaną podczas pierwszej fazy pracy wzmacniacza. W rezultacie, napięcie niezrównoważenia stopnia wejściowego nie wywiera istotnego wpływu na sygnał wyjściowy, stanowiący w czasie drugiej fazy wzmocnioną różnicę napięć  $U_x - U_N$ .

Wzmacniacz składa się z dwóch sekcji, z których każda posiada odrębny układ ujemnego sprzężenia zwrotnego  $\beta_1$  i  $\beta_2$ . Wyjście 2 wzmacniacza jest wykorzystywane na najbardziej czułym zakresie pomiarowym  $0,4 V$ , a wyjście 1 na pozostałych zakresach przyrządu.

Stopień wejściowy wzmacniacza pracuje na tranzystorach polowych typu złączowego, w układzie zapewniającym kompensację prądu wejściowego [1]. Źródła tranzystorów wzmacniających T1 i T2 /rys. 3/ są zasilane stałym prądem z układu składającego się z tranzystora T4 oraz rezystorów R3, R4, R5. Obwody drenów tranzystorów T1 i T2 są zasilane przez rezystory R1 i R2 z układu, składającego się z tranzystora T5 oraz diody D2 i rezystora R7. Dreny tranzystorów T1 i T2



Rys. 3. Stopień wejściowy wzmacniacza błędu kompensacji

są dołączone do symetrycznego wejścia drugiego stopnia wzmacniającego, przedstawionego wraz z pozostałymi stopniami w postaci wzmacniacza K.

Elementem kompensującym prąd bramki tranzystora T1 jest tranzystor T3 tego samego typu co T1, wykorzystywany jako dioda. Przy odpowiedniej wartości spadku napięcia na diodzie Zenera D1 uzyskuje się kompensację prądów bramek tranzystorów T1 i T3. Taka kompensacja prądu wejściowego działa w szerokim zakresie zmian napięć wejściowych i zmian temperatury otoczenia, umożliwiając uzyskanie bardzo dużej rezystancji wejściowej wzmacniacza błędu kompensacji, sięgającej wartości  $20\ 000\ M\Omega$ .

#### Dzielnik cyfrowy

Cyfrowy dzielnik napięcia odniesienia jest zbudowany w układzie drabinkowym, zawierającym rezystory realizujące przyrosty napięcia kompensującego  $U_N$  w kodzie dwójkowo-dziesiętnym 4, 2,  $2^x$ , 1. Rezystory dzielnika, umieszczone w ekranie układu wejściowego, za pośrednictwem przełączników tranzystorowych są dołączone do źródła napięcia odniesienia lub do potencjału zerowego.

W woltomierzach typów V-527 i V-529 zastosowano oryginalne układy przełączające, umożliwiające znaczne zwiększenie wartości napięcia odniesienia, bez obawy o przekroczenie dopuszczalnej wytrzymałości złącz baz-emiter tranzystorów przełączających [2].

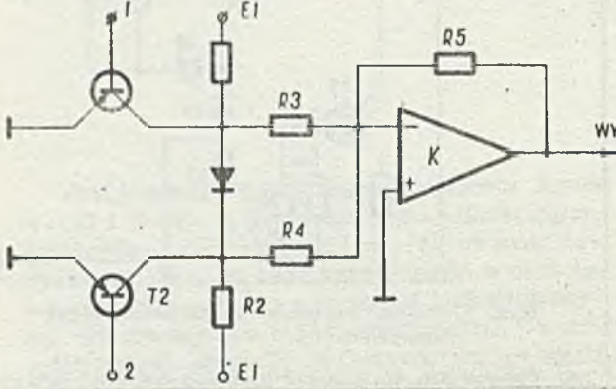
Cyfrowy dzielnik napięcia, złożony z precyzyjnych oporników drutowych oraz tranzystorów selekcyjonowanych w przedsiębiorstwie zapewnia liniowość lepszą od 0,0025% w sze-



rokiem zakresie temperatury otoczenia, umożliwiając skalę przyrządów o 39 999 jednostkach.

### Zródło napięcia odniesienia

Zródło napięcia odniesienia, służące do zasilania dzielnika cyfrowego, zawiera wzmacniacz operacyjny pracujący z głębokim ujemnym sprzężeniem zwrotnym, do wejścia którego jest dołączone napięcie ze skompensowanej temperaturowo diody Zenera /rys. 4/.



Rys. 4. Zródło napięcia odniesienia

Wzmacniacz operacyjny składa się z szeregu stopni symetrycznych z podwójnym, symetrycznym tranzystorem w stopniu wejściowym, zapewniającym wysoką stabilność poziomu zerowego. Dioda Zenera jest zasilana przez rezystory R1 i R2 ze źródła napięcia dodatniego i ujemnego E2. Do punktów 1 i 2 doprowadzone są sygnały sterujące, odpowiednio o polaryzacji zgodnej i przeciwnej do polaryzacji napięcia mierzonego, umożliwiające zmianę stanu przewodzenia tranzystorów T1, T2 oraz zmianę polaryzacji napięcia wzmacniacza. Jako elementy R3, R4 i R5 w układzie ujemnego sprzężenia zwrotnego zastosowano wysokostabilne rezystory drutowe.

### Układ sterujący

Układ sterujący przyrządu spełnia następujące funkcje: umożliwia automatyczne, ręczne i zdalne uruchamianie pomiaru; decyduje o włączeniu odpowiedniej polaryzacji napięcia odniesienia; steruje procesem kompensacji, decyduje o włączeniu i wyłączeniu poszczególnych przyrostów napięcia kompensującego; wytwarza sygnały końca pomiaru; umożliwia blokowanie uruchomienia pomiaru /zmiany wskazań/ przyrządu sygnałem zewnętrznym.

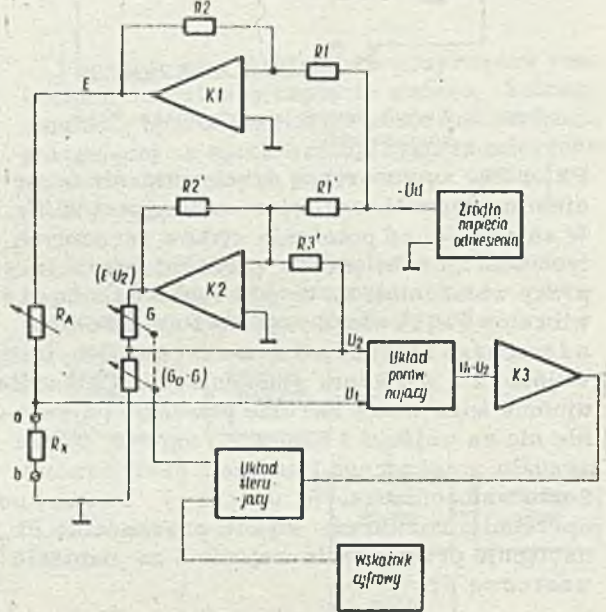
Układ sterujący woltomierza-omomierza cyfrowego typu V-527 dostarcza ponadto odpowiednich sygnałów, niezbędnych do wyboru i automatycznego przełączania zakresów pomiarowych.

W skład układu sterującego wchodzi: przetrzutnik wielostabilny oraz przetrzutniki bista-

bilne, układy opóźniające i dyskryminator. Wszystkie elementy układu są zmontowane na znormalizowanych drukowanych płytach montażowych wkładanych do odpowiednich gniazd głównej płyty montażowej przyrządu.

### Omomierz cyfrowy

Omomierz cyfrowy, wchodzący w skład przyrządu typu V-527, działa w układzie mostka równoważnego za pomocą cyfrowego dzielnika napięcia, wykorzystywanego w omawianym przyrządzie również do pomiaru napięcia, jako dzielnik napięcia odniesienia. Zasadę działania mostka przedstawiono na rys. 5 [4]. Rezystancja mierzona  $R_x$  jest



Rys. 5. Zasada działania omomierza cyfrowego

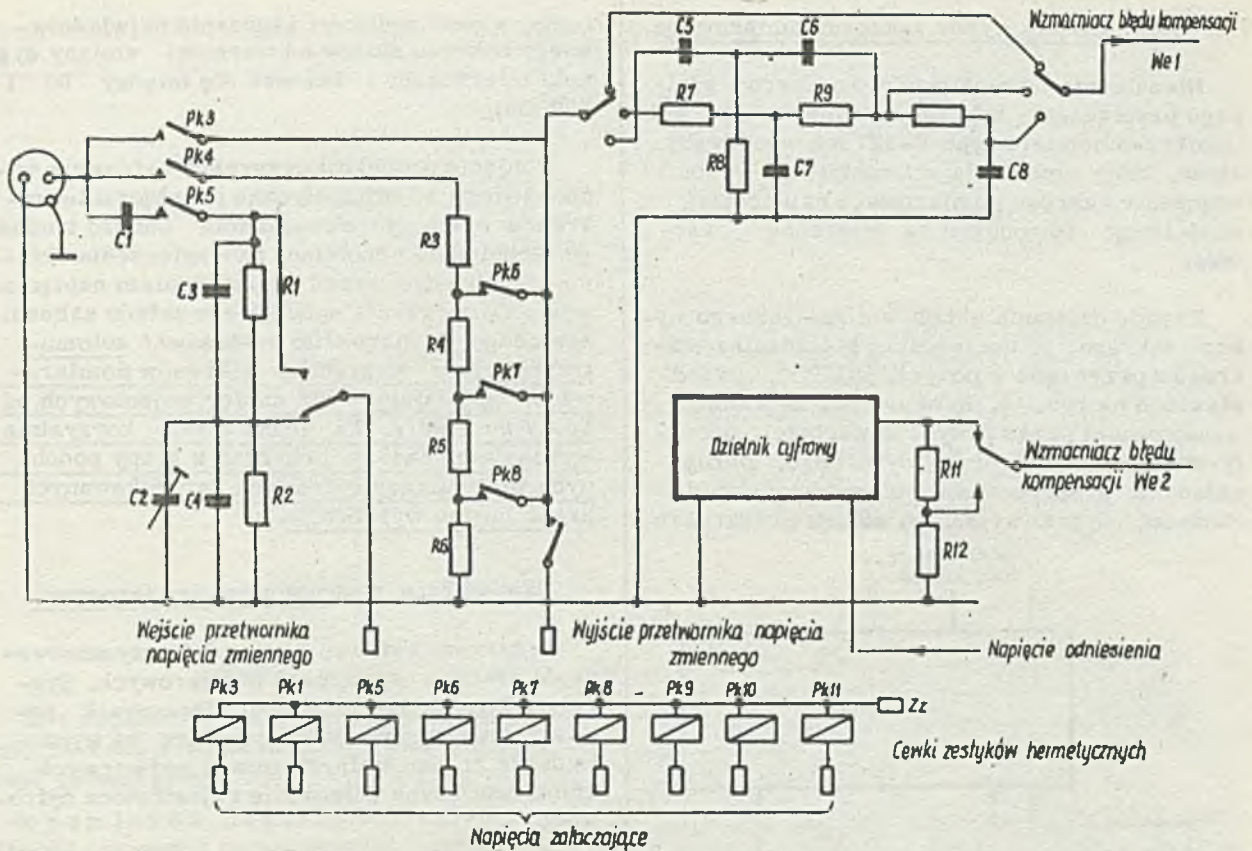
dołączona do źródła napięcia stałego E przez wzorcowy rezystor  $R_A$ . Napięcie  $U_1$ , występujące na mierzonej rezystancji  $R_x$ , jest porównywane z napięciem  $U_2$ , uzyskiwanym z wyjścia rezystorowego dzielnika napięcia stanowiącego drugą gałąź układu mostkowego. Wartość  $G$  jest przewodnością rezystorów dzielnika dołączonych do napięcia zasilającego  $|E - U_2|$ . Wartość  $|G_0 - G|$  jest przewodnością pozostałych rezystorów dołączonych do potencjału zerowego. Rezystorowy dzielnik napięcia jest zasilany napięciem stanowiącym różnicę napięć  $E$  i  $U_2$ . Z układu połączeń mostka wynika, że w stanie zrównoważenia mostka, tj. przy równości napięć  $U_1$  i  $U_2$  między wartościami elementów układu obowiązuje zależność

$$R_x = \frac{R_A}{G_0} \cdot G$$

świadcząca o proporcjonalności mierzonej rezystancji  $R_x$  do wartości przewodności  $G$ .

Wartość przewodności  $G$ , którą określa stan dzielnika napięcia wzorcowego przedstawiona jest w postaci cyfrowej jako wynik pomiaru rezystancji.





Rys. 6. Układ wejściowy woltomierza cyfrowego V-529

Zmiana zakresów pomiarowych dokonuje się przez przełączenie rezystorów  $R_A$ , stanowiących precyzyjne rezystory drutowe, tworzących dzielnik wejściowy podczas pomiarów napięcia.

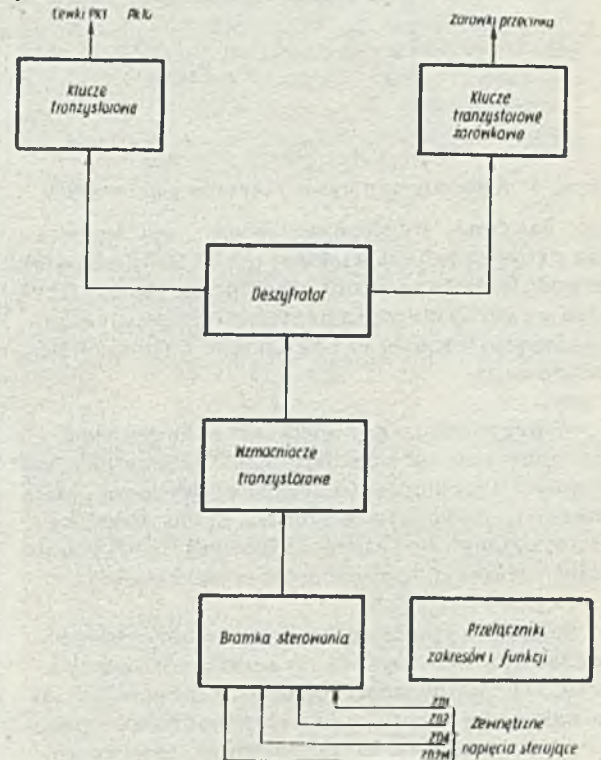
#### Przełączenie rodzaju pomiaru i zakresów pomiarowych

Przełączanie rodzaju pomiaru i zakresów pomiarowych w przyrządach typów V-527 i V-529 może być dokonywane ręcznie, przy użyciu przełączników umieszczonych na płycie czołowej woltomierza lub zdalnie, za pomocą sygnałów elektrycznych doprowadzonych do gniazd sterujących. Zmiana zakresów jest realizowana za pomocą hermetycznych zestyków zwiernych, umieszczonych w polu cewek zasilanych prądem stałym, przełączających rezystory w układach wejściowych przyrządów /rys. 6/.

W przyrządach typu V-527 i V-529 zastosowano specjalną konstrukcję cewek pobudzających, która pozwala wyeliminować wpływ sił termoelektrycznych i umożliwia zdalne i automatyczne przełączanie wszystkich podzakresów, włącznie z najbardziej czułym.

Schemat blokowy układu przełączania zakresów przedstawiono na rys. 7. Cewki zestyków hermetycznych Pk1 ... Pk10 przełączające poszczególne rezystory układu wejściowego sterowane są za pomocą kluczy tranzystorowych Kz.

Oprócz zdalnego przełączania zakresów pomiarowych, w obu przyrządach można zmieniać rodzaj pomiaru /funkcję przyrządu/ za pomocą zewnętrznego sygnału elektrycznego. Sygnał zmiany rodzaju pomiaru jest dołączony do wejścia ZDZM gniazda sterującego /rys. 7/.



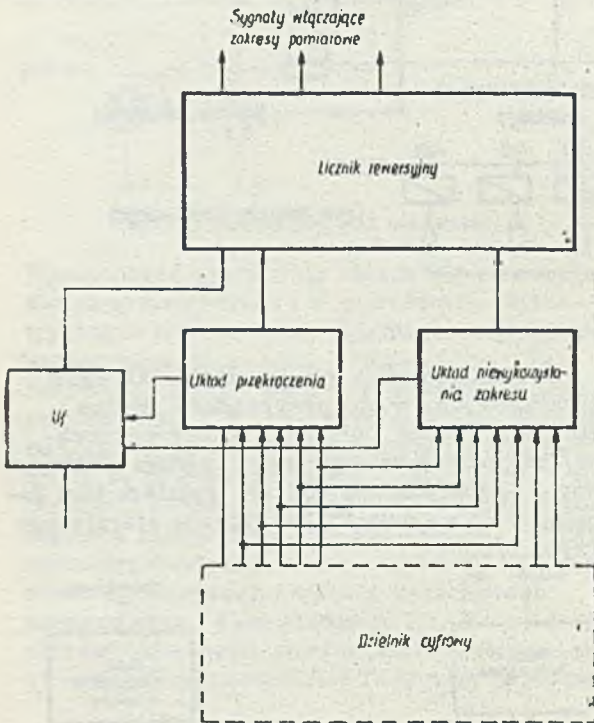
Rys. 7. Przełączanie zakresów pomiarowych



## Automatyczny wybór zakresu pomiarowego

Niezależnie od możliwości ręcznego i zdalnego przełączania zakresów pomiarowych, woltomierz-omomierz typu V-527 ma wbudowany układ, który umożliwia automatyczny wybór i włączenie zakresu pomiarowego najbardziej właściwego ze względu na mierzoną wartość.

Zasadę działania układu automatycznego wyboru zakresu, po ustawieniu przełącznika zakresów przyrządu w pozycji "AUTO", przedstawiono na rys. 8. Informacja o aktualnie wskazywanej przez przyrząd wartości, odczytywana ze stanu dzielnika cyfrowego, steruje układami przekroczenia i niewykorzystania zakresu. Sygnał wyjściowy układu przekrocze-



Rys. 8. Automatyczny wybór zakresów pomiarowych

nia zakresu, występujący wtedy, gdy wskazanie przyrządu jest większe od 39 900 jednostek, powoduje zmianę stanu pięciopozycyjnego licznika rewersyjnego do następnej pozycji, odpowiadającej włączeniu następnego zakresu pomiarowego.

W przypadku, gdy wskazanie przyrządu jest mniejsze od wartości 3 900 jednostek, następuje uruchomienie układu niewykorzystania zakresu. Powoduje to zmianę stanu licznika rewersyjnego do stanu, odpowiadającego bardziej czułowemu /poprzedniemu zakresowi/.

Sygnały wyjściowe licznika rewersyjnego oddziałują na wejścia bramki sterowania /rys. 7/ układu przełączania zakresów. Zmiana zakresów przyrządu ustawionego na przełączanie automatyczne następuje zawsze ko-

lejno, a czas wyboru i włączania najwłaściwszego zakresu zależy od wartości zmiany sygnału mierzonego i zawiera się między 80 i 320 ms.

Podjęcie produkcji przyrządu cyfrowego wyposażonego w automatyczne przełączanie zakresów wymagało rozwiązania bardzo trudnego technicznie problemu zabezpieczenia układu wejściowego przed przeciążeniem napięciowym. Opracowanie specjalnego układu zabezpieczającego [5] pozwoliło zastosować automatyczny wybór wszystkich zakresów pomiarowych, działających dla napięć wejściowych od 10  $\mu$ V do 2000 V. Ta cenna zaleta korzystnie wyróżnia omawiany przyrząd z grupy podobnych woltomierzy cyfrowych, produkowanych przez innych wytwórców.

## Współpraca z systemami pomiarowymi

Przyrządy cyfrowe są w pełni przystosowane do pracy w systemach pomiarowych. Sygnały informacyjne odwzorowujące wynik pomiaru oraz sygnał końca pomiaru są wyprowadzane do specjalnych gniazd wyjściowych umożliwiających dołączenie rejestratora cyfrowego.

Poprawną współpracę z drukarkami cyfrowymi zapewniono przez wyposażenie przyrządów w wejścia sygnałów blokujących zmiany wskazań podczas trwania zapisu. Wejścia sterujące umożliwiają programowanie wyboru rodzaju pomiaru i zakresu pomiarowego. Duża szybkość przełączania zakresów oraz krótki czas trwania pomiaru /20 ms/ predysponują omawiane przyrządy do wykorzystania w wielopunktowych układach centralnej rejestracji i przetwarzania danych pomiarowych.

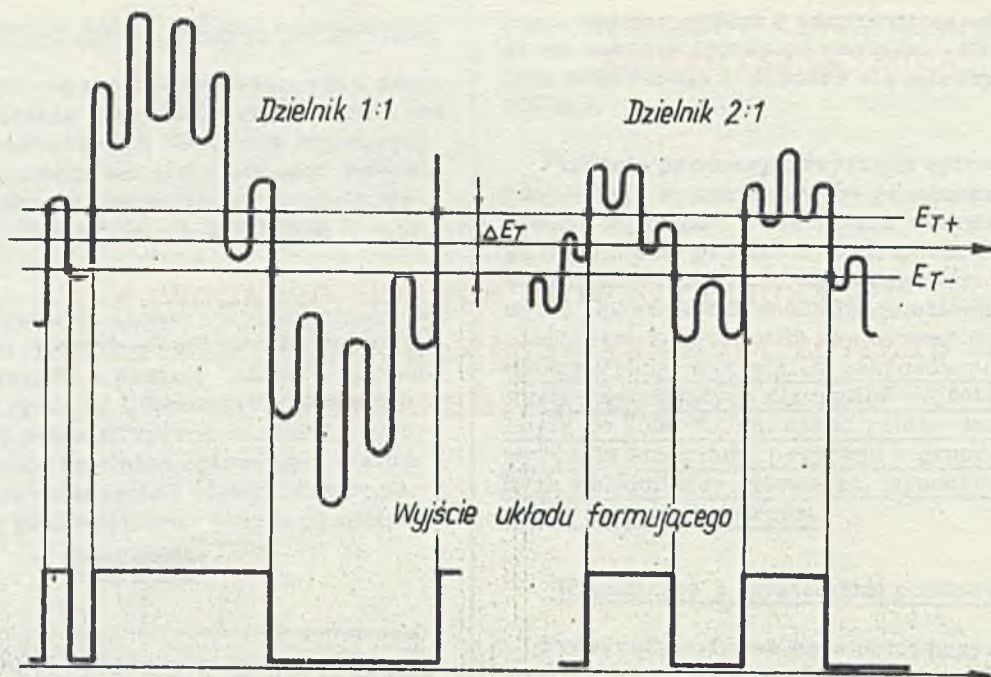
Zestawienie opisów patentowych dotyczących rozwiązań technicznych "MERATRONIK" zastosowanych w przyrządach typów V-527 i V-529

- /1/ Tranzystorowy wzmacniacz prądu stałego o dużej oporności wejściowej zwłaszcza do cyfrowego woltomierza kompensacyjnego - patent PRL 64296.
- /2/ Elektryczny dzielnik napięcia zwłaszcza do cyfrowego woltomierza kompensacyjnego - patent PRL nr 60549.
- /3/ Przełącznik tranzystorowy zwłaszcza do kompensacyjnego woltomierza cyfrowego - patent PRL nr 60889.
- /4/ Cyfrowy miernik oporności z mostkiem pomiarowym - patent PRL - 60539
- /5/ Układ automatycznego przełączania zakresów z członem korygującym jego pracę zwłaszcza do woltomierzy cyfrowych - patent PRL nr 66194.









Rys. 2. Wpływ dzielnika na wynik pomiaru

Innym problemem występującym przy opracowaniu nowych częstotliwościomierzy jest zwiększenie zakresu mierzonych częstotliwości do co najmniej 500 MHz.

### 1. Automatyczny dzielnik napięcia wejściowego

W dotychczas stosowanych układach wzmacniaczy stosowane były ręcznie ustawiane dzielniki napięcia wejściowego. Dzielnik taki umożliwia pomiary w przypadkach, gdy przebieg wejściowy jest zniekształcony przez zakłócenia. Jeśli  $E_N$  oznacza amplitudę przebiegu mierzonego,  $E_S$  amplitudę napięcia zakłócającego, zaś  $\Delta E_T$  szerokość pętli histerezy układu formującego, to jak wynika z rys. 1, musi być zachowany następujący warunek, aby pomiar był prawidłowy:

$$E_S < \frac{\Delta E_T}{2} < E_N - E_S \quad /1/$$

Jeżeli stosunek sygnału do zakłóceń zdefiniujemy jako:

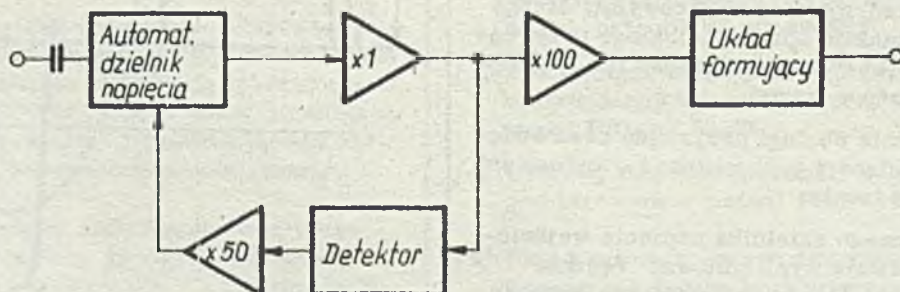
$$S = \frac{E_N}{E_S} \text{ /dB/} \quad /2/$$

to z zależności /1/ możemy wyznaczyć minimalną wartość stosunku sygnału do zakłóceń, przy której możliwy jest jeszcze prawidłowy pomiar:

$$S > 2 \approx 6 \text{ /dB/} \quad /3/$$

Rys. 2 przedstawia wpływ ustawienia dzielnika na wynik pomiaru. Z rysunku tego wynika, że zależnie od wartości górnej i dolnej napięcia na danym zakresie /stopnia podziału napięcia/ wymagana jest inna wartość stosunku sygnału do zakłóceń. Ogólnie można ją określić następująco:

$$S > \frac{E_{Nmax}}{E_{Nmin}} \text{ /dB/} + 6 \text{ /dB/} \quad /4/$$



rys. 3. Schemat blokowy układu automatycznego dzielnika

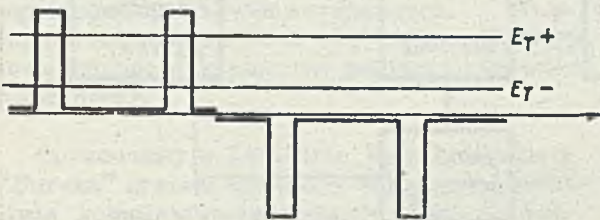


gdzie  $E_{Nmax}$  i  $E_{Nmin}$  oznaczają maksymalną i minimalną wartość napięcia mierzonego na danym zakresie. Ponieważ stosunek sygnału do zakłóceń powinien być jak najmniejszy, więc należałoby stosować dzielnik o bardzo małych skokach lub płynną regulację stopnia podziału napięcia wejściowego. Utrudnia to bardzo obsługę przyrządu, na ogół stosuje się rozwiązanie kompromisowe zachowując prostotę obsługi i niezbyt wygórowane wymagania w stosunku do parametrów sygnału wyjściowego.

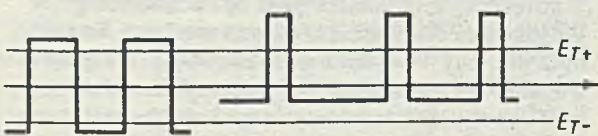
Układ automatycznego dzielnika napięcia wejściowego umożliwi każdorazowo optymalne ustawienie wartości stopnia podziału, a jednocześnie nie wymaga ręcznych manipulacji. Schemat blokowy układu jest pokazany na rys. 3. Zastosowanie tego układu pozwala osiągnąć wartość  $S$  zbliżoną do 10 dB. Osiągnięcie tej wartości przy zastosowaniu dzielnika skokowego wymagałoby zastosowania stopnia podziału  $E_{Nmax}/E_{Nmin}$  równej około 1,6.

## 2. Układ automatycznej regulacji poziomu zadziałania triggera

W przypadku pomiaru przebiegów impulsowych o różnych polaryzacjach występuje sytuacja jak na rys. 4. Przy prawidłowym

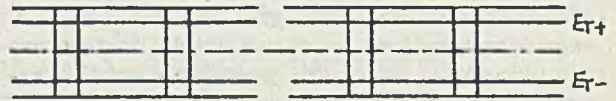


Rys. 4. Wpływ polaryzacji impulsów na wynik pomiaru ustawieniu poziomu zadziałania układu formującego, dla przebiegów o polaryzacji dodatniej układ będzie nieczuły na przebiegi o polaryzacji ujemnej i odwrotnie. Ponadto, jeżeli wejście wzmacniacza jest zmiennoprądowe /przez kondensator/ to dla przebiegów o różnych współczynnikach wypełnienia zmieni się czułość układu formującego, co przedstawia rys. 5. Rys. 6 przedstawia ideę działania układu automatycznej regulacji poziomu triggera. Poziomy zadziałania układu formującego są tu tak regulowane, aby wypadały zawsze symetrycznie w stosunku do średniej



Rys. 5. Pomiar przebiegów o różnych współczynnikach wypełnienia

arytmetycznej wartości szczytowych przebiegu. Dzięki temu nie zachodzi potrzeba ustawiania polaryzacji przebiegu mierzonego. Układ przedstawiony blokowo na rys. 7 działa poprawnie przy przebiegach o współczynniku wypełnienia większym niż 1:1 000 i częstotliwości repetycji większej niż 1 imp/s.

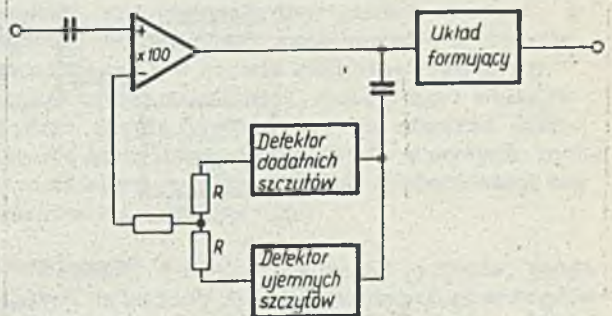


Rys. 6. Idea działania układu automatycznej regulacji poziomu triggera

## 3. Automatyczne wybieranie zakresu pomiarowego częstotliwości

Chcąc przeprowadzić pomiar dowolnej częstotliwości mieszczącej się w granicach pomiarowych danego częstościomierza, należy przełącznikiem wybrać zakres pomiarowy odpowiadający największej dokładności pomiaru. Nie zawsze jest to wygodne, szczególnie w przypadku zestawów centralnej rejestracji danych, w których znajduje się szereg przyrządów pomiarowych i zmiana w nich zakresów pomiarowych jest zabiegiem czasochłonnym.

Dla ułatwienia obsługi częstościomierzy celowe jest zastosowanie układów automatycznego wybierania zakresów pomiarowych. Idea takiej automatyki polega na wprowadzeniu do cyklu pomiarów częstotliwości mierzonych dodatkowych pomiarów próbkujących, mających określić, któremu zakresowi pomiarowemu należy przypisać częstotliwość mierzoną w celu uzyskania największej dokładności pomiaru. Metoda ta kryje w sobie pewną niedogod-



Rys. 7. Układ automatycznej regulacji poziomu zadziałania triggera

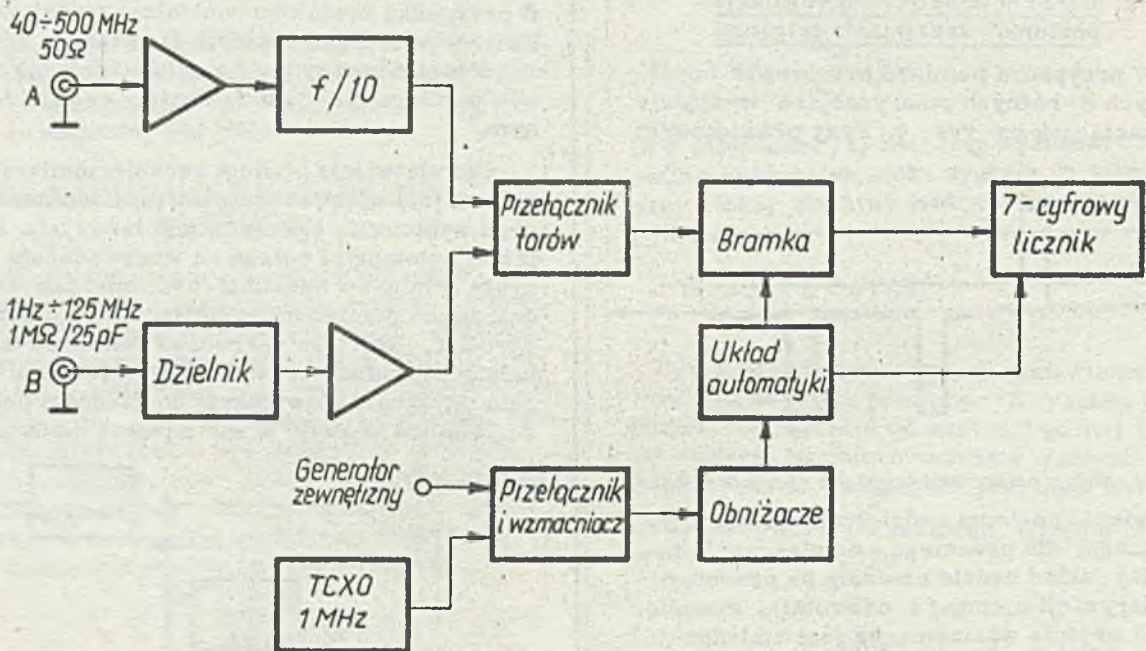
ność wynikającą z cyfrowego pomiaru wielkości zjarnistych i wnoszącą stały błąd pomiaru  $\pm 1$  na najmniej znaczącej cyfrze. Błąd ten w wyniku pomiaru próbkującego będzie odgrywał istotną rolę dla wielokrotności 10, np. wynik pomiaru wynosi 100, wobec tego błąd metody pomiarowej  $\pm 1$  może zmienić wynik na 101 i 99. Zmiana wyniku ze 100 na 101 jest nieistotna, ponieważ zakres pomiarowy dla obu wartości jest ten sam, natomiast



zmiana wartości ze 100 na 99 wiąże się ze zmianą zakresu pomiarowego na niższy. Wahania wyników pomiarów próbkujących wokół wartości 99 i 100 odbiją się niekorzystnie na obserwacji wyników pomiarów częstotliwości mierzonej, ponieważ ze zmianą zakresu pomiarowego wiążą się zmiany znaku dziesiątego oraz jednostki pomiarowej, które będą oscylowały wokół położenia odpowiadających obu zakresom pomiarowym. Wyeliminowanie tego zjawiska jest możliwe dzięki zastosowaniu układów, które dla podanego wyżej przypadku przejścia z zakresu wyższego na niższy skorygują zakres pomiarowy na pierwotny.

#### 4. Automatyczne zwiększanie dokładności pomiaru niskich częstotliwości i okresu dużych częstotliwości

Błąd względny pomiaru częstotliwości  $\frac{f_x}{f_x} = \frac{1}{N} + \frac{f_w}{f_w}$  składa się z błędu metody i błędu wnoszonego przez generator wzorcowy. Błąd metody zależy od liczby  $N$  zliczonych impulsów we wzorcowym przedziale czasu  $t$



Rys. 8. Schemat blokowy częstotściomierza typu C-55b

rośnie wraz ze zmniejszaniem się liczby  $N$  proporcjonalnej do mierzonej częstotliwości. Przy pomiarze niskich częstotliwości błąd ten dochodzi do 100%, a więc wynik jest mało miarodajny i jedyną metodą dokładnego pomiaru niskich częstotliwości jest pomiar okresu. Wynika stąd pewna niedogodność polegająca na tym, że następnie wynik pomiaru musimy przeliczać na jednostki częstotliwości, co jest uciążliwe. Analogicznie wygląda sprawa przy pomiarze okresu dużych częstotliwości.

Zasada zwiększania dokładności pomiaru polega na tym, że pomiar przeprowadza się zawsze metodą zapewniającą możliwie najmniejszy błąd, a następnie przelicza się wynik pomiaru na jednostki zależne od wybranej funkcji pomiarowej i dopiero ta wielkość jest wyświetlana na wskaźniku cyfrowym przyrządu.

#### 5. Rozszerzenie zakresu mierzonych częstotliwości

Dotychczas produkowane przyrządy zapewniały pomiar maksymalnie do 50 MHz /C 549B/. Przekroczenie tej częstotliwości było niemożliwe ze względu na dopuszczalną szybkość przełączania użytych obwodów scalonych /seria 74H/. Zastosowanie obwodów scalonych serii 74S i MECL III spowoduje rozszerzenie zakresu mierzonych częstotliwości. Opracowywany obecnie w oparciu o te obwody przyrząd typu C-55b będzie umożliwił bezpośredni pomiar częstotliwości w zakresie do minimum 500 MHz. Schemat blokowy tego przyrządu jest przedstawiony na rys. 8. Prze-

bieg wejściowy o wysokiej częstotliwości jest doprowadzany do wejścia o rezystancji 50 omów, wzmacniany i następnie dzielony przez dziesięć w dzielniku Plesseya typu SP 630B. Wzmacniacz 500 MHz jest opracowywany w Wojskowej Akademii Technicznej w wersji hybrydowej cienkowarstwowej. Drugie wejście na wysokiej rezystancji 1 Moma jest przeznaczone do pracy do 100 MHz, ze względu na zastosowane w torze wysokiej częstotliwości obwody scalone, zapewniające pracę do tej właśnie częstotliwości.



## SYSTEM APARATURY SERWISOWEJ DLA RADIOFONII MONOFONICZNEJ I STEREOFONICZNEJ ORAZ TELEWIZJI MONOCHROMATYCZNEJ I BARWNEJ

"Mistrz Techniki 1973"- Nagroda II stopnia

### 1. Wstęp

W radiofonii i telewizji nastąpił w ostatnich latach zarówno szybki wzrost ilościowy użytkowanych urządzeń odbiorczych jak również skok jakościowy, spowodowany wprowadzeniem telewizji kolorowej, telewizji w IV i V paśmie oraz radiofonii stereofonicznej. Przed producentami serwisowej aparatury pomiarowej stanęło zadanie opracowania i produkcji nowoczesnego, funkcjonalnego i niezawodnego wyposażenia placówek serwisowych. Waga tego problemu rośnie ze względu na ogólnokrajową tendencję do poprawy jakości i nowoczesności usług.

Opracowany w Zakładzie Doświadczalnym "Eureka" system aparatury serwisowej umożliwia kompletowanie zestawów pomiarowych o parametrach i możliwościach dostosowanych do zróżnicowanych potrzeb użytkowników. Niniejsza publikacja zawiera ogólną charakterystykę systemu omówioną na przykładzie zestawów pomiarowych wdrażanych aktualnie do produkcji i oferowanych do sprzedaży. Podaje także przykładowo możliwości budowy innych zestawów pomiarowych, które mogą być przydatne w serwisie sprzętu powszechnego użytku, w serwisie sprzętu profesjonalnego, a także w laboratoriach, zakładach produkcyjnych oraz do celów dydaktycznych.

### 2. Ogólna charakterystyka systemu aparatury serwisowej

Opracowany w Zakładzie Doświadczalnym "Eureka" system aparatury serwisowej spełnia wszystkie wymagania techniczne stawiane przez nowoczesne środki przekazu: radiofonię łącznie ze stereofoniczną, telewizję w całym paśmie częstotliwości łącznie z IV i V zakresem oraz telewizję kolorową. Odnacza się poza tym szeregiem istotnych walorów eksploatacyjnych, konstrukcyjnych i handlowych.

Założeniem systemu jest możliwość łatwego kompletowania wielofunkcyjnych przyrządów pomiarowych o różnicowanych możliwościach i parametrach technicznych, w oparciu o zunifikowane przyrządy elementarne, wykonane w postaci wkładek. System zawiera obecnie 17 typów wkładek oraz szereg zunifikowanych obudów typu ZD, umożliwiających kompletowanie w zasadzie dowolnej liczby przyrządów, od najprostszyc /np. generator, oscyloskop/ do bardzo złożonych, uniwersalnych przyrządów wielofunkcyjnych /np. uniwersalny zestaw telewizyjny typu K-935 na pasma I-V/, spełniających rolę takich przyrządów jak oscyloskop, wobuloskop, generator sygnałowy, generator zespolonego sygnału wizji, generator sygnału m. cz.

Parametry techniczne, pozwalające na pełne pokrycie całego pasma częstotliwości powodują, że przyrządy budowane w oparciu o system mogą znaleźć zastosowanie w innych dziedzinach niż serwis radiowo-telewizyjny np. w radiokomunikacji. Asortyment wkładek będzie ciągle rozszerzany, co stwarza możliwość kompletowania zestawów o nowych możliwościach pomiarowych lub modernizacji zestawów już istniejących.

Wkładki, wchodzące w skład systemu, mogą służyć do budowy specjalistycznych przyrządów technologicznych lub specjalistycznych stanowisk naprawczych w różnych dziedzinach przemysłu i usług. Użytkownik przyrządów systemu będzie mógł uzupełniać posiadany zestaw w miarę potrzeb. Dla przykładu: dysponując zestawem telewizyjnym K-935A /I-III pasmo, telewizja monochromatyczna/ będzie mógł uzupełniać go wkładkami na IV-V pasmo, gdy znajdzie się w zasięgu emisji programów w tych pasmach. Dotyczy to również telewizji kolorowej. Przewidziano także możliwość współpracy zestawu z zewnętrznymi przyrządami pomiarowymi, np. generatorem w. cz. lub oscy-



loskopem. Możliwość wymiany wkładek upraszcza i obniża koszty gospodarki przyrządowej, ułatwia naprawy i konserwację, dzięki możliwości zorganizowania centralnego punktu napraw poszczególnych wkładek. Naprawę zestawu będzie wykonywał użytkownik przez wymianę wkładki uszkodzonej na dobrą. Skróci to znacznie czas naprawy i zwiększy wykorzystanie przyrządów. Czas naprawy może zostać jeszcze bardziej skrócony, jeśli użytkownik będzie posiadał zapas wkładek rezerwowych.

Obsługę zestawów ułatwia starannie skonstruowane wyposażenie dodatkowe /sondy, symetryzatory, przewody łączące/. Ich zasadniczym walorem funkcjonalnym jest to, że dają one możliwość bezpośredniego połączenia zestawu pomiarowego z typowymi gniazdami wejściowymi odbiorników i punktami pomiarowymi na płytkach zunifikowanych odbiorników telewizyjnych.

Zakup przyrządu jest ułatwiony dzięki możliwości podzielenia go na wkładki. Wprowadzenie do produkcji nowych wersji wkładek stwarza szansę unowocześnienia przyrządu "na bieżąco". Wszystkie wkładki systemu budowane są na elementach półprzewodnikowych i obwodach scalonych.

Obecnie oferuje się do sprzedaży następujące zestawy /lub przyrządy/ zbudowane w oparciu o wkładki:

- Uniwersalny zestaw telewizyjny typu K-935A
- Wobulator radiowy typu K-934
- Wobulator - generator radiowy typu K-937
- Stereokoder typu K-936.

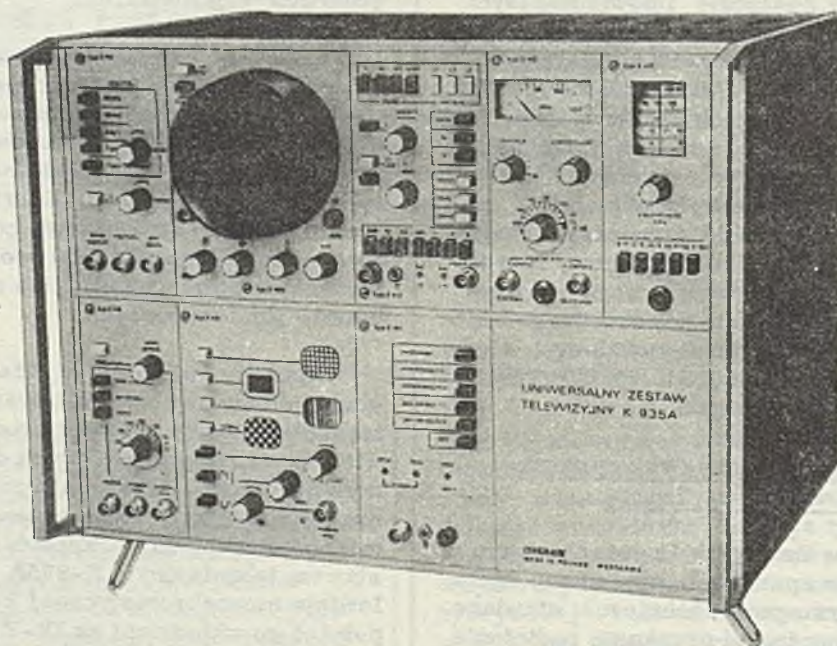
Uniwersalny Zestaw Telewizyjny typu K-935A /fot. 1/ przeznaczony jest do badania i strojenia odbiorników telewizji czarno-białej w I-III paśmie. Przewidziana jest możliwość uzupełnienia zestawu o wkładki generatora i wobulatora, rozszerzające zakres częstotliwości zestawu na pasma IV i V oraz o wkładkę generatora koloru.

Zestaw K-935A umożliwia:

- strojenie i kontrolę charakterystyk częstotliwościowych wzmacniaczy w.c.z., wzmacniaczy p.c.z. i wzmacniaczy wizyjnych metodą wobuloskopową,
- regulację i kontrolę układów synchronizacji,
- regulację i kontrolę układów odchylenia.

Uniwersalny zestaw telewizyjny typu K-935A zawiera następujące wkładki: oscyloskop typu E-400, generator podstawy czasu i wzmacniacz Y typu E 412, wobulator na pasma I-III typu E 413, mieszacz znaczników typu E 415, generator typu E 416, modulator typu E 418, generator zespolonego sygnału wizji typu E 419 i zasilacz typu E 411.

Oscyloskop wraz z wkładką wzmacniacza Y i generatora podstawy czasu umożliwia obserwację przebiegów elektrycznych, również impulsowych, w układach odchylenia i synchronizacji odbiornika telewizyjnego. Dużym udogodnieniem, istotnym dla serwisu, jest możliwość synchronizacji impulsem linii lub ramki. Szerokie pasmo przenoszenia częstotliwości umożliwi wykonanie strojenia toru chrominancji odbiornika telewizji kolorowej. Przy



Fot. 1. Uniwersalny Zestaw Telewizyjny typu K-935A



współpracy z wobulatorem, oscyloskop służy do zobrazowania charakterystyk częstotliwościowych badanych układów.

Wobulator umożliwia strojenie i obserwację charakterystyk częstotliwościowych wzmacniaczy w. cz., p. cz. i wzmacniaczy wizyjnych. Zespół znaczników stałych, stabilizowanych kwarcami oraz znacznik przestrajany, umożliwiają dokładne określenie częstotliwości dowolnego punktu charakterystyki.

Mieszacz znaczników służy do uzyskania na ekranie wobuloskopu pulsującego znacznika częstotliwości przez zdudnienie sygnału wobulatora z sygnałem o dokładnie znanej częstotliwości, uzyskiwanym z generatorów w. cz. zestawu lub z generatora zewnętrznego. Generatory kwarcowe, znajdujące się we wkładce znacznika, zapewniają znaczniki stałe co 50 MHz, 10 MHz i 1 MHz oraz znaczniki oddalone o -6,5 MHz od znacznika z generatora w. cz. Wkładka posiada niezależne regulatory amplitudy znacznika i wielkości obrazu obserwowanej charakterystyki. Umożliwia zmianę polaryzacji obrazu charakterystyki, co ułatwia obserwację i interpretację wyników. Wyjście wzmocnionego sygnału z sondy oraz sygnału odchylenia poziomego umożliwia współpracę zestawu z dowolnym oscyloskopem zewnętrznym.

Generator w. cz. na I-III pasmo spełnia następujące funkcje:

- w połączeniu z modulatorem może służyć jako generator sygnałowy z modulacją amplitudy, również sygnałem wizyjnym,
- dostarcza sygnał znacznika przy współpracy z wobuloskopem.

Modulator-Generator FM - moduluje falę nośną generatora w. cz. sygnałem wizyjnym z generatora E 419, sygnałem wewnętrznym 1 kHz lub dowolnym sygnałem zewnętrznym. Generuje także sygnał nośnej fonii i umożliwia jego modulację częstotliwościową wewnętrznym sygnałem 1 kHz. Można dzięki temu sprawdzać tor wizji i fonii badanego odbiornika telewizyjnego od wejścia antenowego lub wejścia p. cz.

Generator zespolonego sygnału wizji dostarcza sygnały obrazów: kratownicy, prostokąta centrującego, gradacji szarości, szachownicy z prążkami 5 MHz i pola białego, wraz z impulsami synchronizującymi i gaszącymi linii i ramki. Pozwala to sprawdzić: układy synchronizacji i odchylenia linii i ramki, tor wizji, centrowanie obrazu, jakość skupiania, zdolność odtwarzania gradacji szarości. Możliwa jest zmiana częstotliwości linii i ramki oraz amplitudy impulsu synchronizującego. Sygnał wizji doprowadzony jest do wkładki modulatora oraz na płytę czołową wkładki. Możliwa jest zmiana polaryzacji sygnału wprowadzonego na płytę czołową.

Zasilacz stabilizowany dostarcza wszystkie napięcia zasilające wkładki zestawu, napięcie synchronizujące, napięcia włączające odpowiednie zespoły wkładek, zależnie od realizowanej funkcji zestawu, napięcie blokujące automatykę badanego odbiornika oraz napięcie rozciągu poziomego do oscyloskopu zewnętrznego lub oscyloskopu zestawu K 935A pracującego jako wobuloskop.

W celu rozszerzenia możliwości pomiarowych zestawu K 935 na IV i V pasmo oraz telewizję kolorową, opracowuje się następujące wkładki:

- generator w. cz. na IV i V pasmo typu E 417
- wobulator na IV i V pasmo typu E 414.

Wobulator typu E 414 i generator typu E 417 spełniają podobną rolę jak wkładki E 413 i E 416 w zestawie na I - III pasmo.

Wkładki I - III pasma są zamienne z odpowiadającymi im wkładkami IV - V pasma.

- generator koloru typu E 420 będzie mógł pracować w zestawie K 935 zamiast generatora E 419. Przeznaczony jest do strojenia i kontroli odbiorników telewizji kolorowej systemu SECAM IIb oraz odbiorników telewizji monochromatycznej.

Sygnały wytwarzane przez generator koloru E 420 umożliwiają regulację:

- toru luminacji,
- toru chrominacji,
- toru synchronizacji,
- układów identyfikacji,
- geometrii obrazu,
- konwergencji,
- ogólną ocenę jakości obrazu czarno-białego i kolorowego na ekranie odbiornika.

Treść wizyjna obrazów testowych jest następująca:

- sygnał biel/biel - obraz przedstawiający równomierną jasną powierzchnię ekranu o stałej luminancji, utworzoną przez zespół wszystkich linii czynnych,
- sygnał punktów - obraz przedstawiający jasne kropki na ciemnym tle, rozmieszczone równomiernie na całej powierzchni ekranu,
- sygnał kraty - obraz przedstawiający kratę złożoną z jasnych cienkich linii na ciemnym tle ekranu,
- sygnał okna, przedstawiający jasny prostokąt położony centralnie na ciemnym tle ekranu,
- sygnał pasów kolorowych - obraz utworzony z kombinacji sygnałów kraty i okna, przy czym centralny jasny prostokąt jest wypełniony treścią dodatkowych sygnałów wizyjnych: szachownicy, pionowych pasów kolorowych /biały, żółty, niebiesko-zielony, purpurowy, czerwony, niebieski, czarny/ i gradacji luminancji,
- sygnały kolorów podstawowych - obrazy przedstawiające odpowiednio czerwoną, zieloną lub niebieską równomierną powierzchnię całego ekranu.



Posługiwanie się generatorem jest ułatwione dzięki wprowadzeniu szeregu pomocniczych impulsów synchronizujących oscyloskop, współpracujący z generatorem.

Do badania i strojenia odbiorników radiowych AM/FM opracowano wobulator radiowy typu K 934 /fot. 2/. Przyrząd ten pokrywa pełen zakres częstotliwości od 100 kHz do 100 MHz. Z tego względu może być stosowany



Fot. 2. Wobulator radiowy typu K-934

nie tylko do serwisu sprzętu powszechnego użytku, ale również np. w radiokomunikacji. Może współpracować z dowolnym oscyloskopem, np. z oscyloskopem zestawu K 935. Umożliwia strojenie i kontrolę charakterystyk częstotliwościowych obwodów wejściowych, stopni przemiany częstotliwości i toru p.c. Bezpośredni odczyt częstotliwości środkowej i dewiacji ze skal przyrządu /bez potrzeby stosowania znaczników/, bardzo czytelny opis płyty czołowej, duża podświetlona skala częstotliwości, przyciski przełącznika zakresu przyporządkowane odpowiednim skalom częstotliwości - to bardzo istotne walory funkcjonalne przyrządu, zapewniające prostotę i łatwość obsługi.

Przyrząd zbudowany jest z trzech wkładek: generatora wobulowanego typu E 440, wzmacniacza XY typu E 441 i zasilacza typu E 442 związanego konstrukcyjnie z obudową. Generator wobulowany typu E 440 służy do wytwarzania sinusoidalnego przebiegu w.c. o płynnie regulowanej amplitudzie i częstotliwości przestrajanej w siedmiu zakresach od 100 kHz do 100 MHz. Przebieg sinusoidalny jest kluczowany, a jego częstotliwość jest wobulowana sygnałami z wkładki wzmacniacza XY typu E 441. Poziomy wyjściowy jest stabilizowany przez układ automatycznej regulacji napięcia.

Wzmacniacz XY typu E 441 zawiera układy wytwarzające napięcie wobulujące i kluczujące oraz wzmacniacz m.c. sygnału po de-

tekcji, do odchylenia pionowego oscyloskopu. Wzmocnienie regulowane jest w sposób ciągły. Możliwa jest zmiana polaryzacji sygnału Y. Na wyjściu znajduje się układ odtwarzający linię zerową. Sygnały X i Y do oscyloskopu współpracującego z przyrządem wyprowadzone są na płycie tylnej.

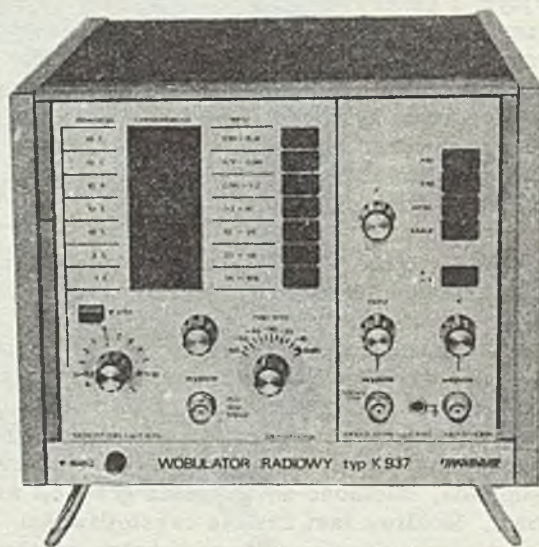
Zasilacz typu E 442 służy do zasilania wkładek wobulatora K 934 lub innych wkładek wchodzących w skład systemu. Zmodernizowana wersja wobulatora radiowego to przyrząd typu K 937 /fot. 3/ o znacznie rozszerzonych możliwościach pomiarowych. Może on spełniać rolę:

- generatora fali ciągłej w.c.,
- generatora sygnałowego AM,
- generatora sygnałowego FM,
- generatora wobulowanego lub wobuloskopu

przy współpracy z zewnętrznym oscyloskopem. Charakteryzuje się rozszerzonym zakresem częstotliwości - od 100 kHz do 108 MHz. Może być także źródłem napięcia sinusoidalnego m.c. /1 kHz/ do kontroli wzmacniaczy m.c. Składa się on z generatora typu E 445, modulatora typu E 446 i zasilacza wraz z obudową typu E 447.

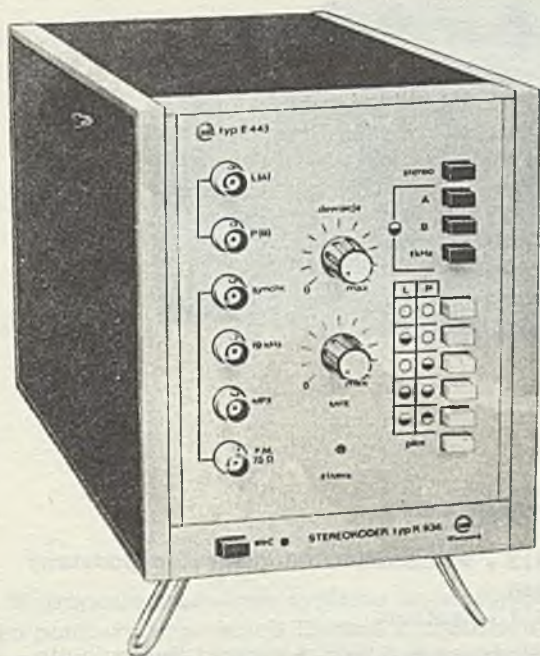
Generator E 445 zawiera zespół generatorów wielkiej częstotliwości oraz układy umożliwiające uzyskanie modulacji częstotliwości, modulacji amplitudy i kluczowania napięcia wyjściowego.

Modulator E 446 jest źródłem napięć modulujących: sinusoidalnego AM i FM, piłokształtnego o częstotliwości sieci zasilającej do wobulacji częstotliwości i synchronicznego z nim napięcia prostokątnego do kluczowania napięcia w.c. w czasie powrotu piły. Poza tym modulator zawiera przedwzmacniacz napięcia m.c. po detekcji z możliwością odtwarzania



Fot. 3. Wobulator - generator radiowy typu K-937





Fot. 4. Stereokoder typu K-936

linii zerowej. Napięcie sinusoidalne m. cz. /1 kHz/ i piłokształtne, wyprowadzone na zewnątrz przyrządu, mogą być regulowane w sposób ciągły.

Zasilacz E 447 dostarcza stabilizowanych napięć zasilających i stanowi obudowę całego przyrządu.

Do badania i zestrojenia odbiorników stereofonicznych opracowano generator sygnału stereofonicznego - stereokoder K 936 /fot. 4/. Zawiera on wkładkę stereokodera typu E 443 oraz zasilacz związany konstrukcyjnie z obudową przyrządu. Generator wytwarza sygnał MPX w systemie z sygnałem pilotującym 19 kHz i wytłumioną podnośną 38 kHz oraz sygnał w. cz. zmodulowany częstotliwościowo sygnałem MPX. Częstotliwość sygnału w. cz.

jest regulowana w granicach 69-71 MHz. Źródłem sygnału modulującego m. cz. może być wewnętrzny generator m. cz. /1 kHz/ lub generatory zewnętrzne.

Przyrząd umożliwia uzyskanie sygnału tylko w lewym lub tylko w prawym kanale, jednakowego sygnału w dwu kanałach jednocześnie, sygnału o różnicy faz w kanałach równej 180° lub braku sygnału w obu kanałach. W każdym z wymienionych przypadków istnieje możliwość włączenia lub wyłączenia pilota.

### 3. Możliwości budowy innych przyrządów w oparciu o wkładki pomiarowe systemu

Podstawowe zestawy pomiarowe omówione poprzednio, zbudowane w oparciu o wkładki systemu aparatury serwisowej nie wyczerpują oczywiście możliwości tego systemu. Istnieje wiele zastosowań, w których wymagane są przyrządy mniej lub bardziej uniwersalne od wyżej opisanych. Przykładowo można tu wymienić specjalizowane stanowiska pracy w dużych placówkach serwisowych zajmujące się naprawą tylko określonych podzespołów odbiorników lub stanowiska produkcyjne i kontrolne w zakładach produkcyjnych.

Do takich celów można wykorzystać tylko pewne wkładki systemu lub ich zestawy. Budowa tych przyrządów sprowadza się do wyboru określonej obudowy z szeregu obudów typu ZD, najbardziej odpowiedniej do wybranego zestawu wkładek i wykonania odpowiedniego okablowania lub wykorzystania okablowania, przewidzianego do istniejącego większego zestawu. Niżej podano przykładowo kilka zestawów, które mogą znaleźć szerokie zastosowanie w praktyce.

1. Wobuloskop telewizyjny na I - III pasmo /fot. 5/ zawierający:

E 413 - wobulator na I - III pasmo,



Fot. 5. Wobuloskop telewizyjny typu E-451





Fot. 6. Wobuloskop radiowy typu E-450

E 416 - generator na I - III pasmo /jako źródło sygnału znacznika przestrajanego/,  
 E 400 - oscyloskop,  
 E 415 - mieszacz znaczników  
 E 411 - zasilacz

2. Wobuloskop na IV - V pasmo zawierający zestaw wkładek jak w p. 1 z zamianą wkładek  
 E 416 i E 413 na wkładki:  
 E 414 - wobulator na I - III pasmo,  
 E 417 - generator na IV - V pasmo

3. Wobuloskop radiowy /rys. 6/ zawierający:  
 E 440 - generator wobulowany,  
 E 441 - wzmacniacz XY,  
 E 400 - oscyloskop,  
 E 411 - zasilacz

4. Generator obrazów testowych na I - III i IV - V pasmo zawierający:  
 E 416 - generator w. cz. na I - III pasmo,  
 E 417 - generator w. cz. na IV - V pasmo,  
 E 418 - modulator - generator FM,  
 E 419 - generator zespolonego sygnału wizji,  
 E 411 - zasilacz

5. Generator sygnałowy na I - III pasmo zawierający:  
 E 416 - generator na I - III pasmo,  
 E 418 - modulator - generator FM,  
 E 411 - zasilacz

Przez wymianę wkładki E 416 na wkładkę E 417 otrzymujemy generator sygnałowy na IV - V pasmo.

6. Oscyloskop warsztatowy, zawierający wkładki:  
 E 400 - oscyloskop,

E 412 - wzmacniacz Y i generator podstawy czasu,  
 E 411 - zasilacz

Podane przykłady i rysunki ilustrują nieograniczone praktycznie możliwości budowy różnych zestawów pomiarowych, odpowiednio do potrzeb, możliwości i inwencji użytkowników.

#### 4. Podsumowanie

W artykule niniejszym omówiono rezultaty prac rozwojowych prowadzonych przez Zakład Doświadczalny Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Eureka", zmierzających do kompleksowego rozwiązania problemu nowoczesnych przyrządów pomiarowych dla serwisu radiowo-telewizyjnego.

Podano ogólne założenia, jakimi kierowano się przy opracowywaniu systemu przyrządów, uwzględniające specyfikę i zróżnicowane wymagania odbiorców. Uwzględniono fakt niejednoczesnego wprowadzania nowoczesnych środków przekazu /telewizja kolorowa, telewizja w IV i V paśmie/ w różnych regionach kraju. Omówiono konstrukcję i możliwości pomiarowe następujących przyrządów:

- uniwersalnego zestawu telewizyjnego na pasma I - V dla telewizji czarno-białej i kolorowej typu K-935,
- wobulatora radiowego typu K 934 oraz wobulatora-generatora radiowego typu K 937,
- generatora sygnału stereofonicznego typu K 936.

Podano szereg przykładów zestawów pomiarowych, zbudowanych w oparciu o wkładki systemu aparatury serwisowej.





## SYSTEMY AUTOMATYCZNEGO POMIARU, SELEKCJI I REJESTRACJI PARAMETRÓW RLC ORAZ SYSTEM ZBIERANIA DANYCH

W artykule omówiono systemy automatycznego pomiaru impedancji łącznie z możliwościami sortowania podzespołów i rejestracji wyników pomiaru. W drugiej części artykułu opisano systemy zbierania danych z wielu kanałów oraz możliwości ich magazynowania lub przesyłania liniami dalekopisowymi. Systemy te można tworzyć w oparciu o przyrządy produkowane przez ZD "Eureka" przy ZZEAP "Meratronik".

### Automatyczny pomiar pojemności

Automatyczny mostek pojemności typu E315A produkowany przez ZD "Eureka" umożliwia automatyczny pomiar pojemności. Przyrząd umożliwia pomiar pojemności w zakresie  $0,0001\text{pF} - 10\text{ }\mu\text{F}$ , przewodności w zakresie  $0,01\text{ }\mu\text{S} + 100\text{ mS}$  oraz  $\text{tg}\delta$  w zakresie  $0,0001 + 1$ . Niedokładność pomiaru C i G wynosi  $\pm 0,1\%$ .

Wyzwalanie pomiaru może nastąpić:

- z wewnętrznego "timer" o częstotliwości regulowanej od 0,5s do 5s,
- przy zmianie wartości wielkości mierzonej,
- za pomocą przycisku ręcznego,
- za pomocą zewnętrznego sygnału elektrycznego.

Zakres pomiarowy może być wybrany automatycznie lub ręcznie. Mostek ma wyjście cyfrowe na drukarkę lub wyświetlacz w kodzie 1248 o poziomach napięć wyjściowych dostosowanych do obwodów scalonych serii TTL / $\text{Log "1"} \geq 2,4\text{ V}$  /  $\text{Log "0"} \leq 0,8\text{ V}$ /. Odczyt pojemności i przewodności cyfrowy.

Wszystkie te możliwości pozwalają na użycie mostka E315A w systemach pomiarowych. Połączenie wyjść cyfrowych mostka z drukarką pracującą w kodzie 1 2 4 8, o poziomach napięć wejściowych zgodnych z poziomem napięć wyjściowych mostka, pozwala na rejestrację wyników pomiaru. W przy-

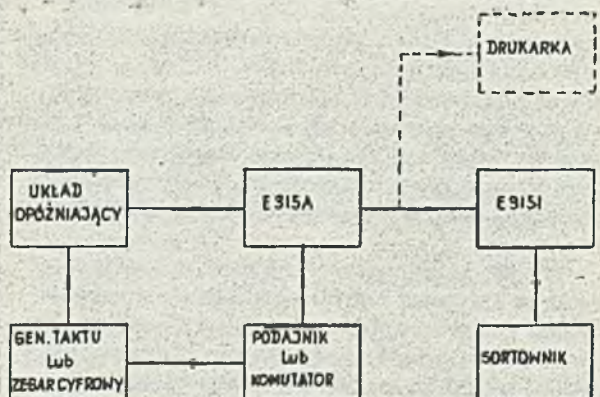
padku, gdy drukarka ma wejście o innym kodzie lub poziomach napięć, wymagane jest użycie przystawki do drukarki /bloku interfejsu/, zmieniającej kod i poziomy napięć. Np. do drukarki prod. NRD typu 3511a/3534b opracowana została przystawka typu E3152 zmieniająca poziom napięć, a tym samym umożliwiającą współpracę mostka z tą drukarką.

### System selekcji elementów RLC

Zestaw złożony z mostka E315A i bloku przekroczeń E3151 tworzy najprostszy system selekcji elementów elektronicznych. Wynik zmierzony przez mostek E315A podany jest do bloku przekroczeń, sygnalizującego lampkami, w którym z przedziałów znajduje się wartość mierzonego elementu;

- powyżej górnej granicy tolerancji,
- poniżej dolnej granicy tolerancji,
- w ustawionym przedziale tolerancji.

Blok przekroczeń E3151 ma 2 niezależne tory, a każdy z torów dwa nastawialne poziomy /górny i dolny/ na czterodekadowych przełącznikach. Wejście: kod cyfrowy 8421



Rys. 1. System automatycznej selekcji elementów z użyciem generatora taktu

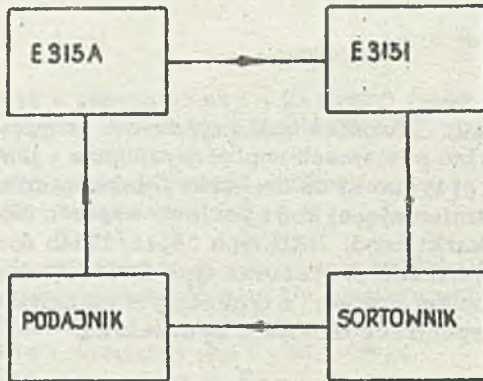


$\log "1" \geq 2,4 \text{ V}$   $\log "0" \leq 0,8 \text{ V}$ . Zestaw E315A i E315I wymaga obsługi. Pracownik musi podłączać elementy mierzone do mostka i obserwować wskazania bloku przekroczeń.

Podłączenie zewnętrznego automatycznego podajnika i sortownika oraz dodanie zewnętrznego generatora taktu pozwala na całkowitą eliminację obsługi z procesu pomiaru i selekcji elementów.

Automatyczne systemy sortowania elementów można podzielić na dwa typy:

- z otwartą pętlą sprzężenia zwrotnego /rys. 1/.
- z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego /rys. 2/.



Rys. 2. System automatycznej selekcji elementów z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego

System z otwartą pętlą sprzężenia zwrotnego działa następująco: Generator taktu przekazuje sygnał do podajnika, w którym następuje przesunięcie elementu mierzonego. Po stwierdzeniu, że element znalazł się we właściwym położeniu fotokomórka daje sygnał do uchwytów pomiarowych, które zapewniają kontakt elektryczny z elementem mierzonym. Jednocześnie generator taktu podaje z pewnym opóźnieniem sygnał uruchamiający mostek E315A.

Po wykonaniu pomiaru wynik zostaje wyświetlony i przesłany w kodzie BCD do bloku przekroczeń, gdzie stwierdza się w jakim podziale znajduje się element mierzony. Powoduje to zapalenie odpowiedniej żarówki oraz zadziałanie przekaźnika, który z kolei steruje sortownikiem, zapewniającym właściwe ustawienie szufladek sortownika oraz z pewnym opóźnieniem zwolnienie elementu mierzonego z uchwytu pomiarowego. Następny takt powoduje podanie następnego elementu itd.

System może także pracować z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego; należy wówczas sygnał z sortownika, informujący o opuszczeniu uchwytu pomiarowego przez element mierzony, podać na podajnik, który spowoduje wprowadzenie następnego elementu itd. System z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego eliminuje z układu generator taktu i pozwala na osiągnięcie maksymalnej wydajności. Częś-

ciej jednak spotyka się systemy z użyciem generatora taktu, bowiem generator taktu steruje całym cyklem produkcyjnym na linii montażowej.

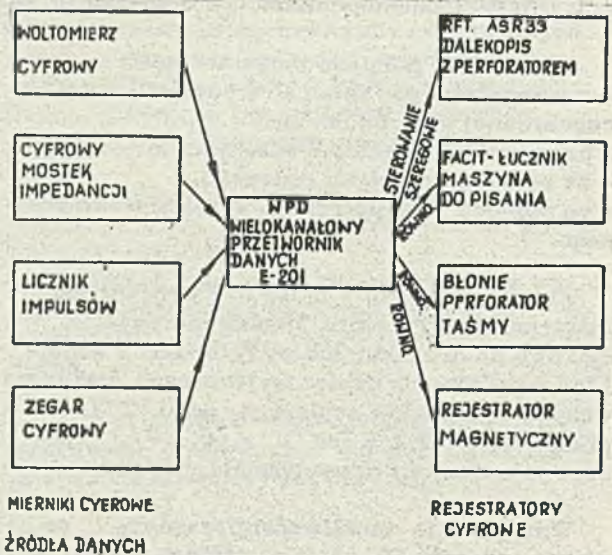
Automatyczny system selekcji elementów oparty o mostek E315A oraz blok przekroczeń E315I został wykorzystany w Zakładach Ceramiki Radiowej w Warszawie do selekcji płytek kondensatorów ceramicznych.

Systemy powyższe mogą być jeszcze rozbudowane o inne bloki, np. przekaźniki C/A, rejestratory, regulatory, wskaźniki analogowe itp. Mostek E315A może być również podłączony od Wielokanałowego Przetwornika Danych, a wynik zarejestrowany na dalekopisie, perforatorze itp.

### Systemy zbierania danych

Cyfrowe przyrządy pomiarowe produkcji ZZEAP "MERATRONIK" oraz Wielokanałowy Przetwornik Danych E201 mogą, wspólnie z urządzeniem rejestracji cyfrowej, tworzyć automatyczne systemy pomiarowe zwane Systemami Zbierania Danych /Data Acquisition Systems/.

Mierzone mogą być różne wielkości elektryczne i fizyczne, jeśli zostaną przetworzone na wielkości mierzone cyfrowymi przyrządami pomiarowymi. Uzyskane dane analizuje się przy pomocy komputera. Z tego względu dane wyjściowe systemu muszą być zapisane na odpowiednim nośniku informacji /taśma perforowana lub taśma magnetyczna/ i w postaci tabulogramu /jeśli jest wskazany bezpośredni wgląd w uzyskane wyniki/.



Rys. 3. Schemat blokowy Systemu Zbierania Danych

W zależności od użytych czujników lub mierzonych parametrów mierzy się na przykład takie wielkości jak: napięcie, impedancja zes-



polona, częstotliwość, liczba impulsów, funkcją przenoszenia /transmitancja/. Zazwyczaj dąży się do wielokanałowego pomiaru przy pomocy jednego miernika cyfrowego lub przetwornika analogowo-cyfrowego. Wielokanałowy Przetwornik Danych /WPD/ E-201 jest przeznaczony do budowy Systemów Zbierania Danych z wykorzystaniem dowolnego przyrządu cyfrowego produkcji "Meratronik", przystosowanego do pomiaru żądanych parametrów.

Obecną wersję rozwojową należy traktować jako wstęp do bardziej rozwiniętej rodziny Systemów, ponieważ szybkość rejestracji do ok. 10 kan/s oraz liczba 10 kanałów pomiarowych dla wielu użytkowników mogą okazać się niewystarczające.

#### Wielokanałowy przetwornik danych E-201

Wielokanałowy Przetwornik Danych /WPD/ E-201 jest uniwersalnym elementem Systemów Zbierania Danych. Falomierze liczące, mostki, zegary, woltomierze, woltomomierze i liczniki impulsów o różnej dokładności odczytu oraz o różnych poziomach logicznych mogą być używane jako źródła danych cyfrowych.

WPD zawiera 10-pozycyjny komutator kanałów zbudowany na przekaźnikach z czterema zestykami zwiernymi próżniowymi /kontaktami/. Takie rozwiązanie komutatora pozwala na pomiar niskich napięć, ale powoduje pewne ograniczenie mierzonych częstotliwości, co w większości zastosowań ma drugorzędne znaczenie.

Jako cyfrowy rejestrator danych może zostać użyty szybki perforator taśmy papierowej lub rejestrator magnetyczny, dalekopis z perforatorem, maszyna do pisania. Dalekopis może być umieszczony w pobliżu Systemu lub po drugiej stronie łącza telegraficznego, co umożliwia realizację prostego systemu telemetrii. System może być sterowany z wewnętrznego generatora czasu bieżącego umieszczonego w WPD, włączającego cykl pomiarowy lub z zewnętrznego zegara. Na specjalne zamówienie użytkownika może być zapewniona rejestracja czasu bieżącego. Liczba mierzonych kanałów nastawiana jest w granicach 1-10 przełącznikiem klawiszowym umieszczonym na płycie czołowej przyrządu.

Uniwersalność WPD osiągnięto dzięki opracowaniu wymiennych wkładek programowych dostosowanych do różnych przyrządów np. miernika cyfrowego V-527. W wypadku zmiany typu miernika cyfrowego użytkownik powinien zamówić nową wkładkę lub dokonać odpowiednich zmian w układzie elektrycznym wkładki.

Wkładka określa:

- poziom logiczny /TTL lub RTL/,
- liczbę znaków przypadających na pomiar

jednego kanału, liczbę cyfr, liczbę odstępstw /spacji/ oraz ich rozmieszczenie, umieszczenie znaku "+" i "-".

- liczbę kanałów /słów/ zapisanych w jednym wierszu.

Na specjalne zamówienie wykonywane są uniwersalne układy wejściowe dla ujemnych poziomów logicznych spotykanych w starszych przyrządach i dla dodatnich poziomów logicznych stosowanych obecnie.

#### Parametry użytkowe WPD - E-201

##### Kod wejściowy

Stosowane poprzednio w woltomierzach sygnały w kodzie 122<sup>x</sup>4 lub stosowane obecnie w kodzie BCD 1248 mogą być wprowadzane do Przetwornika bez żadnych zmian na wkładce programowej.

##### Szybkość pracy

WPD pracuje przy maksymalnej szybkości określonej przez:

- czas konieczny do ustalenia się mierzonego sygnału po przełączeniu komutatora kanałów,
- czas pomiaru miernika cyfrowego zawierający czas filtracji sygnału wejściowego - może on wynosić kilka sekund,
- czas rejestracji cyfrowej wyniku pomiaru - perforacja jest znacznie szybsza niż wydruk znak po znaku.

W przypadku zastosowania dalekopisu 50 baud uzyskuje się szybkość rejestracji na ok. 1 kan./s, a w przypadku szybkiego perforatora taśmy 10 - 15 kan./s.

##### Długość wiersza zapisu

Długość wiersza dostosowano do standardowej szerokości tabulogramu dalekopisu /67 znaków w wierszu/. Liczba słów w wierszu określona jest przez wkładkę programową i wynosi 4 + 10, w zależności od długości słowa.

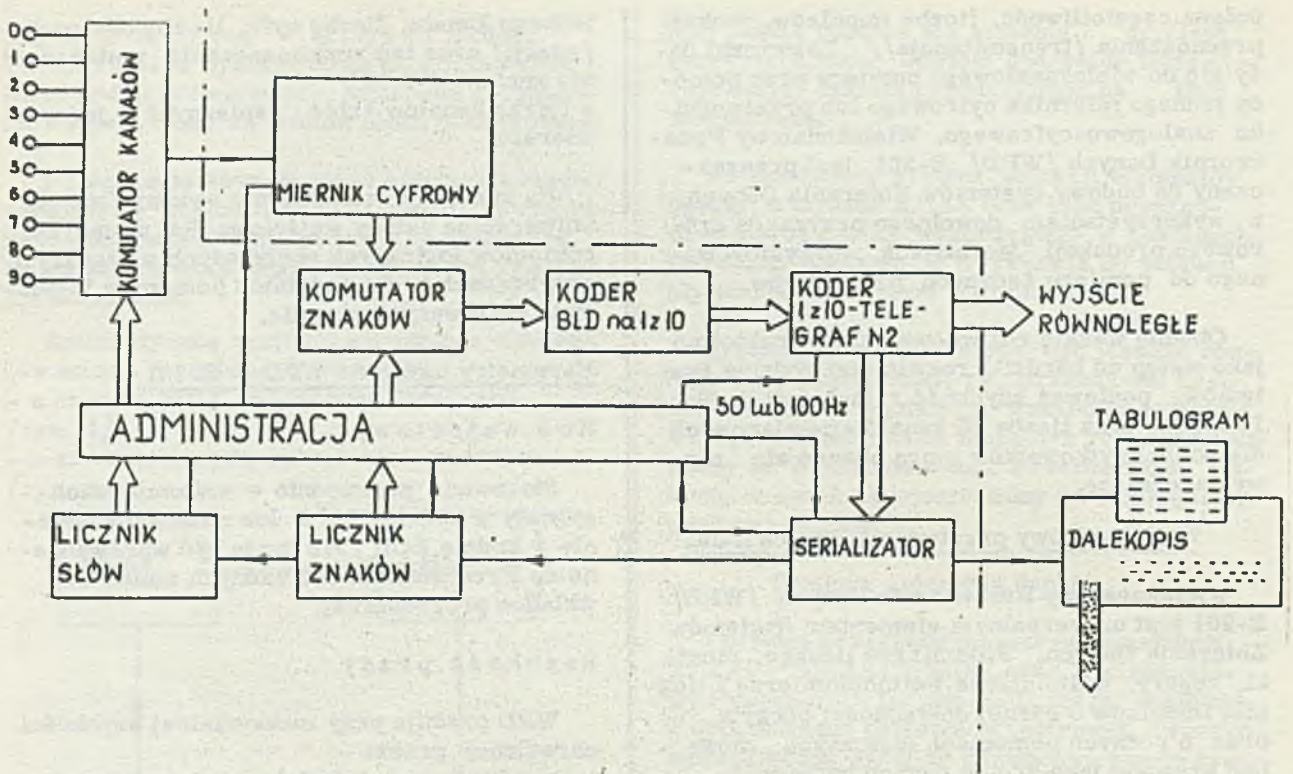
##### Długość słowa

Liczba znaków w słowie zależy od użytego przyrządu pomiarowego i jest określona na wkładce programowej. Łączna liczba cyfr wynosi 9, gdy nie rozróżnia się polaryzacji, a w przypadku gdy przed wynikiem pomiaru zastosowano znak "+" lub "-" najwyżej 8 cyfr. Łączna liczba znaków w słowie wynosi 16.

##### Przykłady:

w wypadku współpracy z mostkiem cyfrowym słowo ma 2 liczby czterocyfrowe i numer zakresu pomiarowego. Dwie spacje oddzielają od siebie liczby zgodnie z językami ALGOL i





Rys. 4. Schemat blokowy Wielokanałowego Przetwornika Danych

FORTTRAN, 3 spacje oddzielają słowa 1 0 0  
2 3 4 5 0 0 6 7 9 0 0 0 . Słowo w przypadku woltomierza cyfrowego ma numer kanału 0 - 9, zakres, znak "+" lub "-" oraz pięć cyfr wyniku, spacje jak poprzednio. 1 0 0 2 0 0 + 3 4 5 6 7 0 0 0 .

#### Kod wyjściowy

Jako standard przyjęto 5-bitowy kod telegraficzny CCITT nr 2 lub 8-bitowy ASCII/ISO z kontrolą parzystości. Na specjalne życzenie można zastosować dowolny kod 5, 6, 7 lub 8-bitowy np.: Ferranti, Friden, IBM, Optima. Znak na wyjściu może pojawiać się równoległe np.: 8 bitów lub szeregowo bit po bicie z dodatkowymi bitami "start" i "stop". Takie urządzenia peryferyjne jak: dalekopisy, rejestratory magnetyczne są sterowane szeregowo, natomiast perforatory taśmy i maszyny do pisanie - równoległe.

#### Sygnaly wyjściowe

Wyjście równoległe przedstawia się jako stan zwarcia lub rozwarcia styków 5 lub 8 przekaźników próżniowych /kontaktronów/. Stanowi 1 odpowiada zwarcie przekaźnika. Układ taki pozwala na łatwe dostosowanie się do sterowanego urządzenia pod względem poziomów logicznych. Wyjście szeregowo przedstawia się jako źródło prądowe 40 mA o oporności 1, 5 kΩ, gdy steruje się dalekopisem nie włączonym do kanału telegrafii oraz jako zestyk próżniowy, gdy pracuje się poprzez sieć telegraficzną. Dalekopisy pracują z szybkością 50 lub 100 baudów.

#### Elastyczność

Użytkownik, który zamierza zainstalować System Zbierania Danych często dysponuje już miernikiem cyfrowym produkcji ZZEAP "Meratronik" oraz urządzeniem do rejestracji cyfrowej np. perforatorem taśmy lub dalekopisem arkuszowym z perforatorem. WPD ze względu na możliwość łatwego dostosowania do różnych sygnałów wejściowych, dopasowanie wyjścia do różnych urządzeń rejestrujących oraz elastyczność uzyskaną dzięki wkładce programowej, jest szczególnie przydatny dla użytkowników pragnących sukcesywnie wprowadzać cyfrową technikę pomiarową. Systemy Zbierania Danych zestawiane w podany wyżej sposób powinny znaleźć zastosowanie w wielu dziedzinach nauki i techniki.

#### Opis konstrukcji

Konstrukcję WPD oparto na elementach logicznych produkcji krajowej LOGISTER E-200k. Użycie krzemowych tranzystorów BF 519, oporników metalizowanych i specjalnej elastycznej zalewy, pozwoliło osiągnąć dużą niezawodność elementów, odporność na zakłócenia i zmiany napięć zasilających oraz łatwość sterowania przekaźnikami. W bloku komutacji kanałów, znaków oraz w kanale wyjściowym zastosowano miniaturowe przekaźniki próżniowe. Całość umieszczono w typowej obudowie typu "Z.D."

Na płycie czołowej aparatu umieszczono: wkładkę programującą, przełącznik kanałów,



wskaźnik podłączonego aktualnie kanału, gniazdo sterowania dalekopisem /wyjście szeregowo/, gniazdo wyjściowe komutatora kanałów, służące do połączenia z wejściem miernika cyfrowego oraz wyłącznik sieciowy. Na płycie tylnej umieszczono: 10 gniazd wejściowych komutatora /symetryczne gniazda teletechniczne/, łączówkę sterowania miernikiem cyfrowym do przekazywania wyników pomiaru /9 cyfr, 36 styków/, łączówkę sterowania perforatorem /wyjście równoległe/ i sznur sieciowy.

#### Bloki funkcjonalne WPD

- Zasilacz stabilizowany +24 V,
- Komutator kanałów sterowany licznikiem słów
- Licznik słów sterujący generatorem słowa porządkowego występującego na początku cyklu pomiarowego, po zakończeniu wiersza i po zakończeniu cyklu pomiarowego - komutatorem kanałów.
- Komutator znaków wybierający kolejne cyfry odczytu miernika cyfrowego, sterowany licznikiem znaków.
- Licznik znaków, sterujący: generatorem znaków porządkowych, powrotem karetki, wydrukiem cyfr, zmianą wiersza; - komutatorem znaków.
- Koder BCD zamieniający 4-bitowy sygnał otrzymywany z komutatora znaków na jednym z 10 wejść na sygnał sterujący koderem telegraficznym CCITT nr 2 lub ASCII/ISO.
- Koder telegraficzny zamieniający znaki porządkowe oraz cyfry na równoległy wyjściowy sygnał sterujący 5 przekaźnikami przeznaczonymi do sterowania perforatorem.
- Koder ASCII/ISO zamieniający znaki porządkowe i cyfry na równoległy sygnał sterujący 8 przekaźnikami przeznaczonymi do sterowania perforatorem lub maszyną do pisania.
- Serializator służący do zamiany równoległego wyjścia na szeregowo bit po bicie. Dodaje on bity "start" i "stop" służące do synchronizacji pracy dalekopisu. Może pracować z szybkością 50 bitów/s lub 100 bitów/s typowych dla telegrafii.
- Blok administracji z wkładką programującą służący do sterowania cyklem pomiarowym. Wysyła on sygnały uruchamiające pomiar cyfrowy, przyjmuje sygnał "gotowe" i wtedy

uruchamia rejestrację. Po zapisaniu znaku przyjmuje sygnał "stop" i uruchamia pomiar. Dzięki wkładce programowej umieszczonej na płycie czołowej przyrządu, blok administracji jest dostępny z zewnątrz i daje się modyfikować. Blok administracji ma wbudowany wewnętrzny timer służący do płynnej zmiany częstotliwości powtarzania cyklu pomiarowego.

#### Dane techniczne

Liczba kanałów	- 10
Zakres pomiarów wynikających z użytego miernika cyfrowego, nie więcej jednak jak	- 100 V
Szybkość pomiarów maks.	- 1 kan/s z dalekopisem, 10-15 kan/s z perforatorem taśmy papierowej
Liczba rejestrowanych cyfr maks.	9 lub 8 i znaki + -
Długość słowa maks	16 znaków
Kod wejściowy	- BCD 1248 lub $122^{x4}$ przy poziomach logicznych TTL lub RTL
Kod wyjściowy	- CCITT nr 2 lub ASCII/ISO
Sterowanie urządzeń rejestrujących	- równoległe lub szeregowo Start, Stop
Mierniki cyfrowe współpracujące	- dowolne, spełniające warunki zgodności z w/w kodem wejściowym

Urządzenia współpracujące z WPD /przykładowo/:

- elektryczna maszyna do pisania FACIT 3851 /produkcję licencyjną uruchamiają zakłady "Predom Łucznicz" w latach 1974-75/.
- Szybki perforator taśmy produkcji "Mera Błonie",
- dalekopis RFT z perforatorem prod. NRD /kod CCITT nr 2/,
- dalekopis TELETYPE ASR 33 z perforatorem prod. USA, kod ASCII.

1/ Wykonanie specjalne



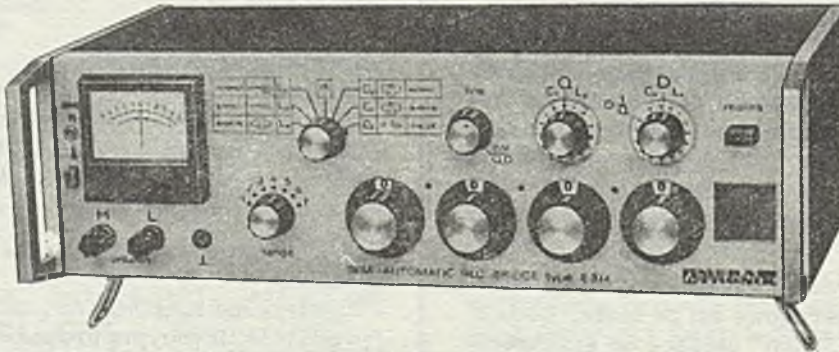
inż. JANINA WIŚNIEWSKA  
mgr inż. HENRYK GASZTOLD

## NIETYPOWE POMIARY POJEMNOŚCI Z WYKORZYSTANIEM PÓLAUTOMATYCZNEGO MOSTKA RLC TYPU E-314

Półautomatyczny mostek RLC typu E-314 umożliwia dokonanie pomiaru pojemności w zakresie od 10pF do 111  $\mu$ F z podstawową niedokładnością 0,1%. Przyrząd zapewnia automatyczne równoważenie strat mierzonej pojemności. Dodatkowym ułatwieniem jest informacja o kierunku równoważenia, podawana przez wskaźnik stanu nierównoważenia. Pomiar sprowadza się więc do jednorazowej regulacji czterema dekadami. Przyrząd zapewnia wyświetlenie odpowiadającego miana i przecinka dziesiętnego /fot. 1/.

miar indukcyjności w zakresie od 10  $\mu$ H do 111 H oraz stałoprądowy pomiar rezystancji od 1 $\Omega$  do 11,1 M $\Omega$  z niedokładnością 0,1%.

Dzięki detekcji fazoczułej oraz selektywnemu wzmacniaczowi wpływ zewnętrznych zakłóceń na przebieg pomiaru został znacznie zmniejszony. Zastosowane rozwiązania układowe mają na celu zapewnienie przeprowadzania szybkiego pomiaru w jednym kroku równoważenia, z wyeliminowaniem fałszywego zera.

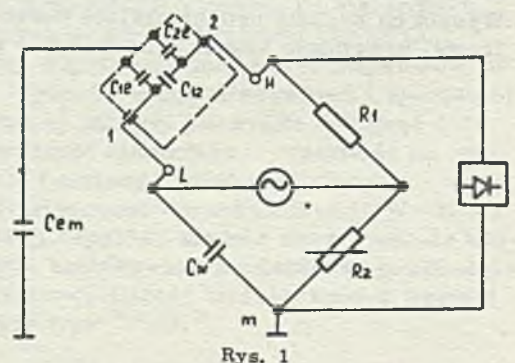


Fot. 1. Półautomatyczny mostek RLC typu E-314

Pomiar pojemności odbywa się w układzie czteroramiennego mostka Wiena. Przyrząd wyposażony jest w wewnętrzny generator o częstotliwości 1000 Hz  $\pm 2\%$ . Na wszystkich podzakresach wartość napięcia pomiarowego nie przekracza 250 mV. Automatyczne równoważenie strat mierzonej pojemności odbywa się dla  $10^{-4} < \text{tg } \delta < 1$ . Możliwe jest również ręczne równoważenie strat i odczyt ich wartości przy pomiarze pojemności w szeregowym lub równoległym układzie zastępczym.

Można przeprowadzić pomiary przy współpracy z zewnętrznym generatorem w zakresie częstotliwości 20 Hz do 20 kHz. Mostek E-314 zapewnia półautomatyczny i ręczny

Pomiar pojemności ekranowanych  
Najwygodniejszy sposób podłączenia mierzonej pojemności przedstawia rys. 1. Od-

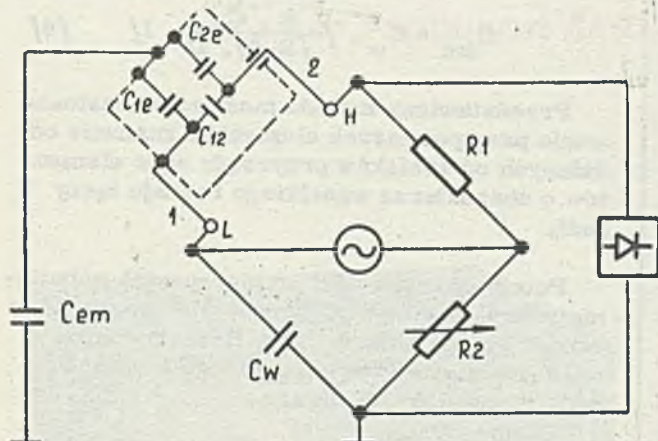




czytana wartość pojemności po sprowadzeniu mostka do równowagi wyniesie:

$$C_{12} + C_{1e} = \frac{R_2}{R_1} \cdot C_W \quad /1/$$

Pojemność  $C_{em}$  powoduje zmniejszenie czułości równoważenia, nie wpływając na warunek równowagi mostka.



Rys. 2

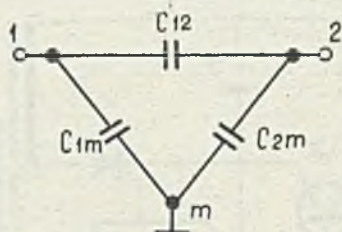
W układzie z rys. 2 pojemność  $C_{em}$ , równolegle dołączona do pojemności wzorcowej, zmienia warunek równowagi.

$$C_{12} + E_{2e} = \frac{R_2}{R_1} \cdot /C_W + C_{em}/ \quad /2/$$

Pojemność  $C_W$  w mostku E-314 ma wartość  $0,1 \mu F \pm 30 pF$ . Przy dokładnych pomiarach, jeżeli  $C_{em} > 30 pF$ , konieczna jest więc znajomość wartości  $C_{em}$ , co może okazać się bardzo kłopotliwe.

Metoda określenia pojemności mierzonych elementu w układzie zastępczym trójkąta

Mierzona pojemność może być przedstawiona w układzie zastępczym trójkąta /rys. 3/



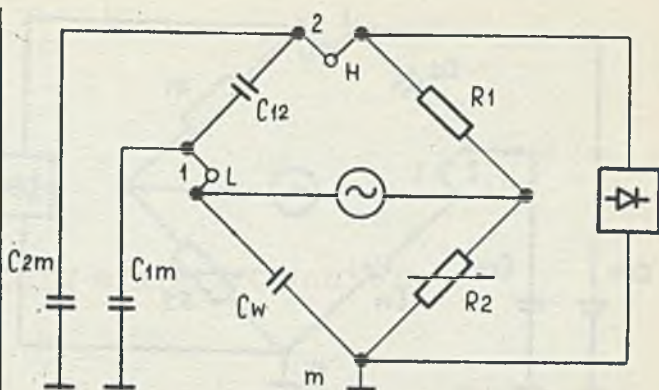
Rys. 3

W celu określenia wszystkich trzech pojemności  $C_{12}$ ,  $C_{1m}$ ,  $C_{2m}$  należy:

1/ Połączyć mierzony element zgodnie z rys. 4 i zrównoważyć mostek

$$C_{12} = \frac{R_{2A}}{R_{1A}} \cdot /C_W + C_{1m}/ \quad /3/$$

Wartość odczytaną z dekad mostka oznaczono symbolem A.

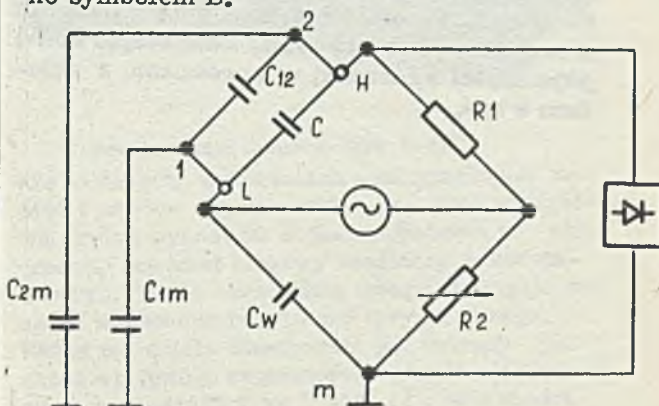


Rys. 4

2/ Do zacisków pomiarowych dołączyć dodatkową pojemność C zgodnie z rys. 5. Wartość pojemności dodatkowej powinna być tego samego rzędu co pojemność  $C_{12}$ . Należy zwrócić uwagę, aby dołączenie pojemności C spowodowało możliwie małą zmianę wartości pojemności  $C_{1m}$ .

$$C_{12} + C = \frac{R_{2B}}{R_{1B}} \cdot /C_W + C_{1m}/ \quad /4/$$

Wartość odczytaną z dekad mostka oznaczono symbolem B.

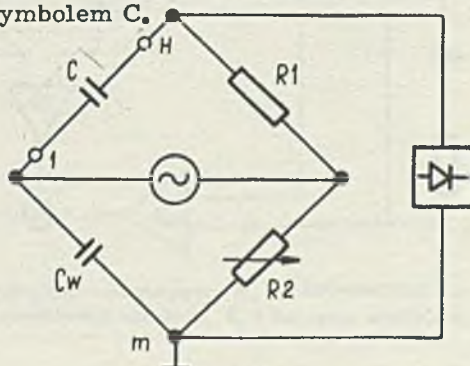


Rys. 5

3/ Odłączyć mierzoną pojemność i zmierzyć wartość pojemności C /rys. 6/.

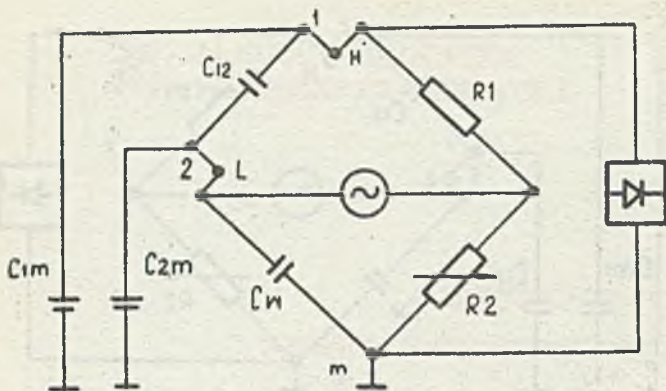
$$C = \frac{R_{2C}}{R_{1C}} \cdot C_W \quad /5/$$

Wartość odczytaną z dekad mostka oznaczono symbolem C.



Rys. 6





Rys. 7

4/ W wyniku rozwiązania układu równań 3, 4, 5 otrzymano wyrażenia na wartość elementów  $C_{12}$  i  $C_{1m}$  /rys. 3/.

$$C_{12} = \frac{A - C}{B - A} \quad /6/$$

$$C_{1m} = C_w / \left( \frac{C}{B - A} - 1 \right) \quad /7/$$

5/ Wartość pojemności  $C_{2m}$  może być określona po przeprowadzeniu pomiaru w układzie jak na rys. 7. Element mierzony należy połączyć z zaciskami pomiarowymi, odwracając końce pojemności mierzony w porównaniu z układem z rys. 4.

$$C_{12} = \frac{R_{2D}}{R_{1D}} \cdot (C_w + C_{2m}) \quad /8/$$

Wartość odczytaną z dekad mostka oznaczono symbolem D.

W wyniku rozwiązania układu równań 3, 4, 5, 8 otrzymano wyrażenie na wartość  $C_{2m}$ .

$$C_{2m} = C_w \cdot \left( \frac{A \cdot C}{B - A} \cdot D - 1 \right) \quad /9/$$

Przedstawiona metoda może mieć zastosowanie przy pomiarach elementów znacznie oddalonych od zacisków przyrządu oraz elementów o charakterze węzłowego rodzaju łączy i linii.

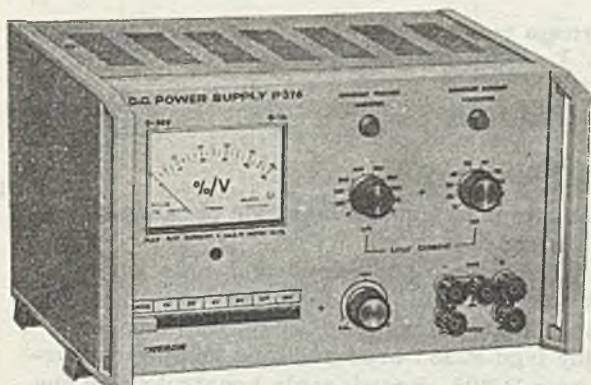
Podobne możliwości pomiarowe jak półautomatyczny mostek RLC typu E-314 mają: Universal Bridge 4260 A firmy Hewlett-Packard oraz Automatic Precision Bridge RLCB BN 3401 firmy Rohde-Schwarz.

#### Literatura

- /1/ Opis techniczny półautomatycznego mostka RLC typu E-314.
- /2/ B. F. D. Steger-Lewis: Universal impedance bridge evaluates complex networks. Marconi Instrumentation, 1964, December Vol. 9, No 8.



## ROZWÓJ PRODUKCJI ZASILACZY STABILIZOWANYCH



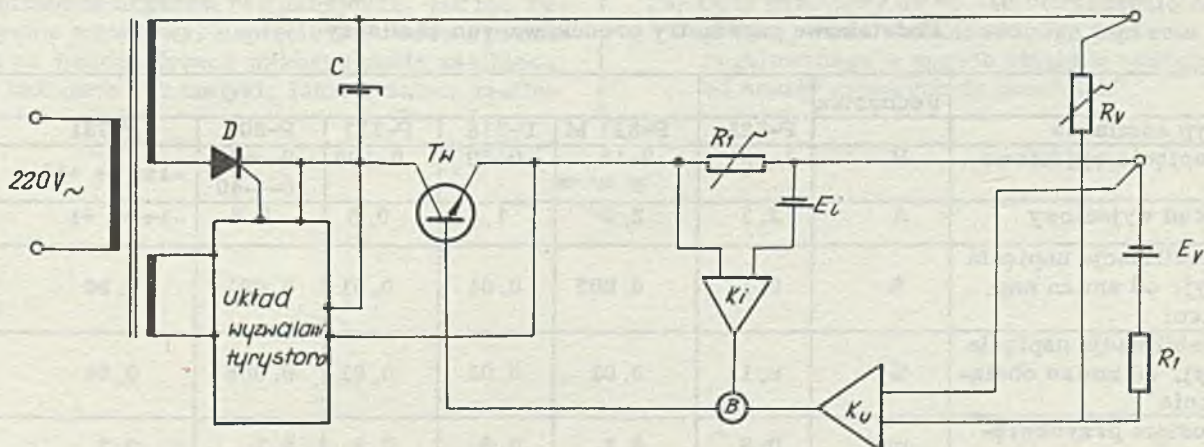
Fot. 1. Widok zasilacza typu P-316



Fot. 2. Widok zasilacza typu P-317

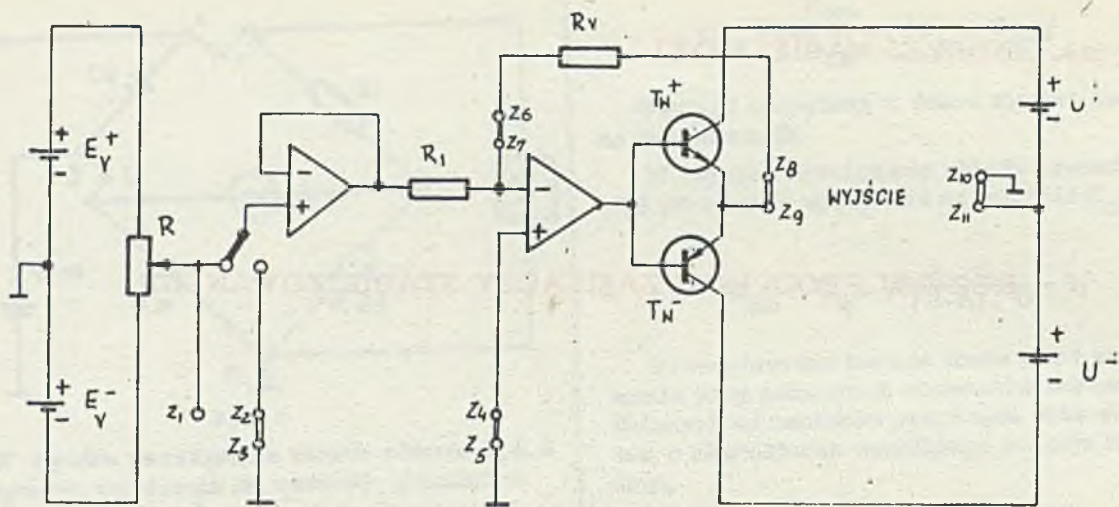
Produkcję pierwszych zasilaczy stabilizowanych typu P-313 i P-314 rozpoczęto w roku 1969. W ciągu pięciu lat Zakład wypuścił na rynek siedem typów zasilaczy: P-313, P-314, P-321, P-322, P-315, P-316, P-317. Dane techniczne pierwszych pięciu typów zostały przedstawione w [1]. W roku 1974 rozpoczęto nową serię produkcyjną zasilaczy typu P-316, P-317 /fot. 1 i 2/. Obydwa typy mają identyczne rozwiązanie zarówno elektryczne jak i mechaniczne. Różnica między nimi polega jedy-

nie na innych wartościach maksymalnych napięć i prądów wyjściowych, a moc wyjściowa, która wynosi 50 W, jest jednakowa w obu typach. Schemat blokowy zasilaczy przedstawia rys. 1. Na szczególną uwagę zasługuje tu układ wstępnego regulatora tyrystorowego. Układ ten działa identycznie jak opisany już układ wstępnego regulatora napięcia stosowany w zasilaczach typu P-315 [1]. Własności zasilacza zrealizowanego w oparciu o przedstawiony schemat blokowy są opisane w [2].



Rys. 1. Schemat blokowy zasilaczy typu P-316, P-317:  $T_n$  - tranzystor wykonawczy,  $K_i$  - wzmacniacz pracujący przy stabilizacji prądu,  $K_u$  - wzmacniacz pracujący przy stabilizacji napięcia,  $E_1$  - napięcie wzorcowe,  $E_2$  - napięcie wzorcowe, B - bramka "lub"





Rys. 2. Schemat blokowy zasilacza/wzmacniacza operacyjnego typu P 331:  $E_V^+$ ,  $E_V^-$  - napięcia wzorcowe,  $Z_1 + Z_{11}$  - wyprowadzone na zewnątrz zaciski sterujące,  $T_W^+$ ,  $T_W^-$  - tranzystory wykonawcze

Zastosowanie obwodów scalonych otworzyło nową drogę w konstrukcji zasilaczy stabilizowanych. Monolityczne wzmacniacze operacyjne stanowią element konstrukcyjny o bardzo dobrych własnościach. Wykorzystanie ich w konstrukcji zasilaczy przyczynia się do podwyższenia parametrów przy jednoczesnym obniżeniu kosztów produkcji oraz uproszczeniu montażu. Pierwszym zasilaczem wykonanym w oparciu o obwody scalone będzie zmodernizowany zasilacz, który w nowym wykonaniu oznaczony będzie symbolem P-321 M. Przy nie zmienionej szacie zewnętrznej dokonano całkowitej zmiany układu elektrycznego. Charakterystyka porównawcza parametrów zasilacza bazowego P-321 oraz zmodernizowanego P-321 M przedstawiona w tabeli 1 jedno-

znacznie potwierdza słuszność obranego kierunku rozwoju

W Zakładzie podjęto opracowanie nowych konstrukcji zasilaczy o specjalnych własnościach. Będą to: zasilacz/wzmacniacz operacyjny typu P 331 oraz zasilacz komplementarny typu P 303. Rozwiązania konstrukcyjne obu zasilaczy bazują na wykorzystaniu obwodów scalonych.

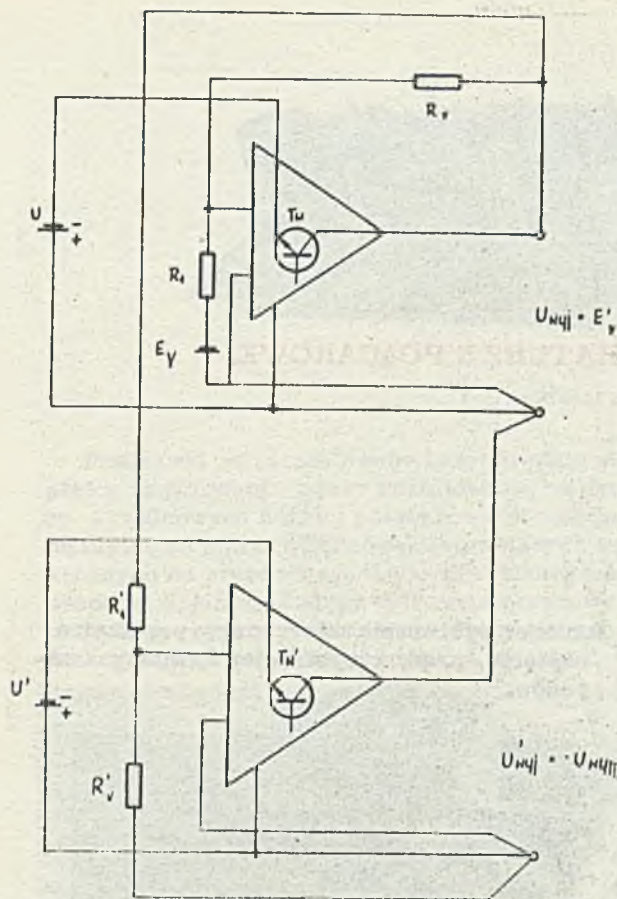
Układ umożliwiający uzyskiwanie napięć zmieniających się płynnie od napięć ujemnych do dodatnich jest wynalazkiem Politechniki Warszawskiej [3]. Jego wykorzystanie pozwoliło na realizację zasilacza/wzmacniacza operacyjnego typu P-331. Schemat blokowy tego przyrządu przedstawia rys. 2. W pozycji przełącznika P przedstawionej na rys. 2 układ

Tabela 1

Podstawowe parametry produkowanych zasilaczy

	Jednostka	P-321	P-321 M	P-316	P-317	P-303	P-331
Typ zasilacza							
Napięcie wyjściowe	V	1-15	0-15	0-50	0-100	0- +40 0- -40	-15+0+ +15
Prąd wyjściowy	A	2,2	2,2	1	0,5	0,5	-1+0+ +1
Stabilizacja napięcia wyj. od zmian nap. sieci	%	0,1	0,005	0,01	0,01	0,001	0,00
Stabilizacja napięcia wyj. od zmian obciążenia	%	0,1	0,01	0,01	0,01	0,005	0,01
Poziom przydzwięków	mV	0,3	0,3	0,5	0,5	0,1	0,2
Współczynnik termiczny	%/°C	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
Technika obwodów scalonych			TAK			TAK	TAK





Rys. 3. Schemat blokowy zasilacza komplementarnego typu P-303 / dla uproszczenia schematu pominięto układy ogranicznika prądu /:  $U$ ,  $U'$  - niestabilizowane napięcia z prostownika,  $K$ ,  $K'$  - wzmacniacze, łącznie z tranzystorem wykonawczym,  $E_v$ ,  $E'_v$  - napięcia wzorcowe

jest zasilaczem o napięciu wyjściowym regulowanym dziesięcioobrotowym potencjometrem  $R$  od wartości  $-15\text{ V}$  poprzez zero do wartości  $+15\text{ V}$ . Wyprowadzenie na zewnątrz jedenastu zacisków umożliwia podłączenie zewnętrznych organów regulacyjnych, jak np. rezystor wzorcowy, napięcie wzorcowe i pozwala na wszechstronne wykorzystanie zasilacza w układach automatyki. Istotną zaletą zasilacza

jest szybkość programowania wynosząca  $800\text{ V/ms.}$ , uzyskana między innymi w wyniku wyeliminowania kondensatora na zaciskach wyjściowych zasilacza. Jedną zmianą pozycji przełącznika można przekształcić zasilacz we wzmacniacz operacyjny o maksymalnej mocy wyjściowej równej  $15\text{ W}$  i kalibrowanym wzmocnieniu w zakresie od 1 do 30. W zależności od sposobu wysterowania wzmacniacza przebieg wyjściowy może posiadać fazę zgodną lub przeciwną do napięcia sterującego. Możliwe jest też uzyskanie na wyjściu sygnału będącego różnicą sygnałów sterujących.

Ostatnim z przedstawionych przyrządów jest zasilacz komplementarny typu P-308. Charakteryzuje się tym, że na trzech zaciskach wyjściowych zasilacza uzyskuje się dwa napięcia o równej wartości, ale o przeciwnych zwrotach /mierzone względem zacisku masy/. Regulację obu napięć przeprowadza się jednym potencjometrem. Schemat blokowy zasilacza przedstawia rys. 3. Z rysunku widać, że zasilacz P-303 składa się z dwóch zasilaczy połączonych w układzie nadążnym /master-slave/ t. zn. zasilacz główny /master/ jest konwencjonalnym zasilaczem, natomiast zasilacz nadążny /slave/ stanowi z wzmacniacz napięcia stałego o wzmocnieniu równym minus jeden /z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego/. Wzmacniacz ten jest sterowany bezpośrednio napięciem wyjściowym zasilacza głównego, co zapewnia identyczną wartość modułów obu napięć.

#### Literatura

- /1/ Maciejewski A.: Zasilacze tranzystorowe - omówienie konstrukcji i parametrów. Biuletyn "Mera", nr 7-8, 1971.
- /2/ Siciński M., Stabrowski M.: Stabilizator krzyżowy "Przegląd Elektrotechniki", nr 8, 1971.
- /3/ Opis patentowy nr 62 749 "Urządzenie do otrzymywania stabilizowanego napięcia regulowanego w sposób ciągły w zakresie od napięć ujemnych do dodatnich".



## NOWE PODZESPOŁY MECHANICZNE W ELEKTRONICZNEJ APARATURZE POMIAROWEJ

Dynamiczny rozwój podzespołów elektronicznych i ich postępująca miniaturyzacja są motorem unowocześniania i miniaturyzowania wyrobów finalnych przemysłu elektronicznego, a między innymi elektronicznej aparatury pomiarowej. Ten ciągły postęp zmusza konstruktorów mechaników i technologów współpracujących z elektronikami do szukania nowych, ciekawszych rozwiązań konstrukcyjnych podzespołów mechanicznych oraz nowych technologii ich wytwarzania.

Tylko równoległy i harmonijny rozwój elektronicznych i mechanicznych podzespołów prowadzi do osiągnięcia właściwego celu, jakim jest estetyczny, niezawodny i tani wyrób finalny.

Sprzymierzeńcem konstruktorów i technologów są tworzywa sztuczne, z których w łatwy sposób można wytwarzać nawet bardzo skomplikowane części. Biorąc pod uwagę to, że większość tworzyw sztucznych ma doskonałe własności dielektryczne, można je stosować z dużym powodzeniem w budowie podzespołów pracujących pod napięciem.

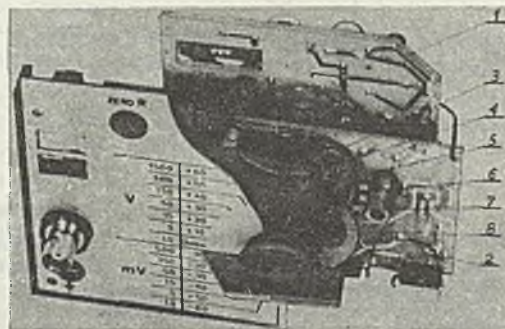
Do ciekawszych rozwiązań konstrukcyjnych, które zostaną zaprezentowane w niniejszym artykule zaliczyć można: przełącznik wykonany metodą druku, podstawkę lampy cyfrowej, zminiaturyzowane złącze sieciowe, złącze pomiarowe i zaciski laboratoryjne.

Większość opisanych rozwiązań konstrukcyjnych została zgłoszona w Urzędzie Patentowym PRL jako wynalazki lub wzory użytkowe.

### Przełącznik

Obrotowy przełącznik 26-pozycyjny [fot. 1/], zastosowany w elektronicznych multimetrach V-639, V-640 i MERATESTER spełnia dwie

funkcje: wybierania mierzonego parametru /napięcie, prąd, rezystancja/ i zmiany zakresów.



Fot. 1. Przełącznik obrotowy multimetrów elektronicznych V-639, V-640 i MERATESTER: 1 i 2 - płytki drukowane, 3 - rotor, 4 - zwieracz, 5 - zębata, 6 - rolka, 7 - pole stykowe, 8 - sprężyna dociskowa

Przełącznik zbudowany jest na dwóch płytach szklano-epoksydowych z wytrawionymi polami kontaktowymi, spełniającymi rolę statorów. Rotory są wykonane w formie wyprasek z poliwęglanu i wyposażone w zwieracze, dociskane do pól stykowych sprężynami spiralnymi. Pola stykowe i zwieracze są pokryte twardym złotem.

Zmianę wielkości mierzonej uzyskuje się przez obracanie pokrętkiem rotorów, a ich pozycjonowanie zapewnia rolka dociskana płaską sprężyną do zębataki, uformowanej na płycie montażowej przyrządu.

### Podstawka lampy cyfrowej

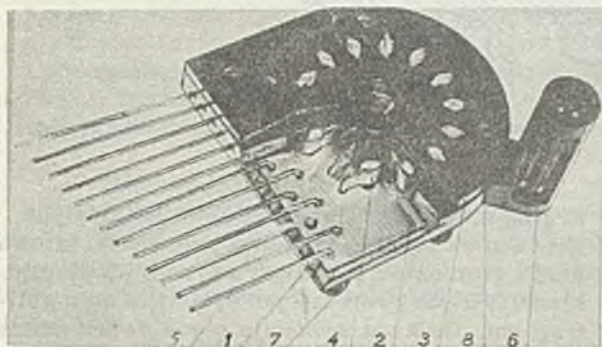
W całej rodzinie woltomierzy z odczytem cyfrowym, w których wyświetlaczami cyfr [fot. 2/ są lampy "Nixi", zastosowano specjalne 13-kontaktowe podstawki lampowe [fot. 3/.





Fot. 2. Część cyfrowa woltomierza V-529

Podstawki są zamontowane bezpośrednio na płytce drukowanej przez roznitowanie na gorąco 4 walcowych nóżek i połączone z obwodem na płytce za pomocą końcówek lutowniczych wykonanych ze srebrzonego drutu miedzianego o średnicy 0,5 mm. Lampy cyfrowe są mocowane w 13 sprężystych gniazdkach spełniających funkcję kontaktów elektrycznych. Kontakty i



Fot. 3. Podstawka lampy cyfrowej: 1 - korpus, 2 - płytka drukowana, 3 - płytka prowadząca, 4 - gniazdko kontaktowe, 5 - końcówka lutownicza, 6 - kolumnienka do mocowania lampki jarzeniowej, 7 - nóżka, 8 - nit mocujący płytkę prowadzącą

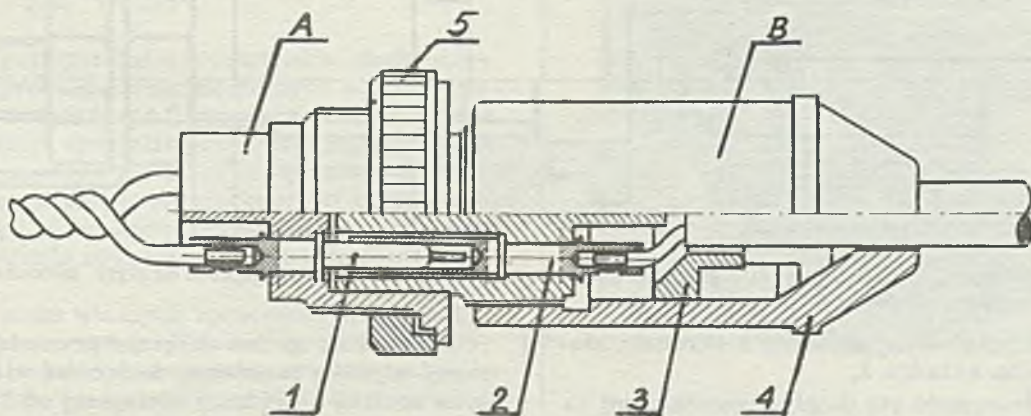
końcówki lutownicze połączone są ze sobą przewodami wytrawionymi na płytce drukowanej. Płytkę drukowaną jest zaprasowana w korpusie podstawki. Korpus posiada specjalną kolumnienkę, na której można zamontować lampkę jarzeniową, reprezentującą w układzie cyfr przecinek. Do korpusu przynitowana jest

płytkę prowadzącą, która zabezpiecza kontakty przed trwałym rozgięciem i ułatwia wkładanie lamp. Podstawki można mocować pod dowolnym kątem do płytki drukowanej, dzięki zastosowaniu miękkich końcówek lutowniczych. Do mocowania podstawek pod kątem potrzebna jest dodatkowa płytka montażowa. Korpusy podstawek wykonuje się z wysokoudarowego polistyrenu, a płytki prowadzące z poliwęglanu.

Konstrukcja podstawki została opracowana w ramach konkursu racjonalizatorskiego ogłoszonego w Zakładach "Meratronik" w Warszawie.

#### Złącze sieciowe

Złącze sieciowe /rys. 1/, składające się z gniazda i wtyczki, służy do elektrycznego dołączenia urządzenia do sieci zasilającej. Elementami kontaktowymi złącza są: kołki i tulejki rozprężone osadzone w wypraskach z tworzyw termoutwardzalnych. Sznur sieciowy zabezpieczony jest przed urwaniem przewodów tulejką zaciskaną specjalną nakrętką, spełniającą funkcję obudowy wtyczki. Korpus gniazda mocuje się do płyty montażowej za pomocą nakrętki z tworzywa. Złącze wykonuje się w dwóch wersjach: jako trójżyłowe - z przewodem uziemiającym i dwużyłowe. Maksymalne napięcie pracy złącza 250 V, a prąd obciążenia max 6 A. Złącze spełnia wymagania normy PN-61/E-93 200.



Rys. 1. Złącze sieciowe: A - gniazdo, B - wtyczka, 1 - bolec kontaktowy, 2 - tulejka kontaktowa, 3 - tulejka zaciskowa, 4 - obudowa wtyczki, 5 - nakrętka gniazda



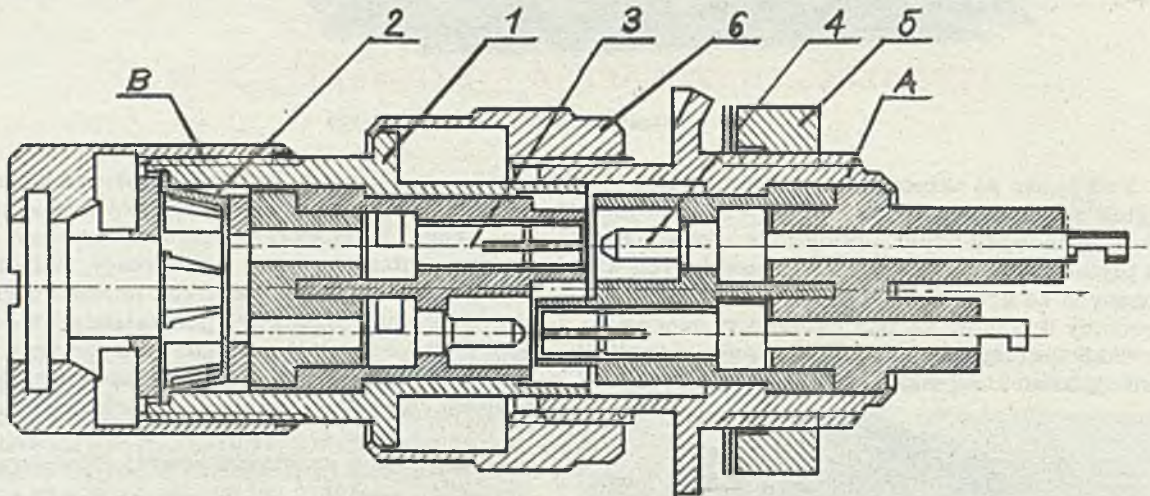
### Złącze pomiarowe

Złącze /rys. 2/ składa się z gniazda i wtyku i służy do połączenia urządzenia z inną częścią elektryczną stanowiącą jego wyposażenie. Wtyk i gniazdo wykonywane są w dwóch odmianach: z elementami kontaktowymi wiodącymi prąd z mosiądzu pokrytego galwanicznie srebrem oraz z czystej miedzi elektrolitycznej. Pierwsza z wymienionych odmian

Elementy kontaktowe odizolowane są wkładkami z poliwęglanu od części metalowych obudowy wtyku i gniazda.

### Zaciski laboratoryjne

Zaciski /rys. 3/ zbudowane są z metalowego gniazda, pokrętła z zaprasowaną

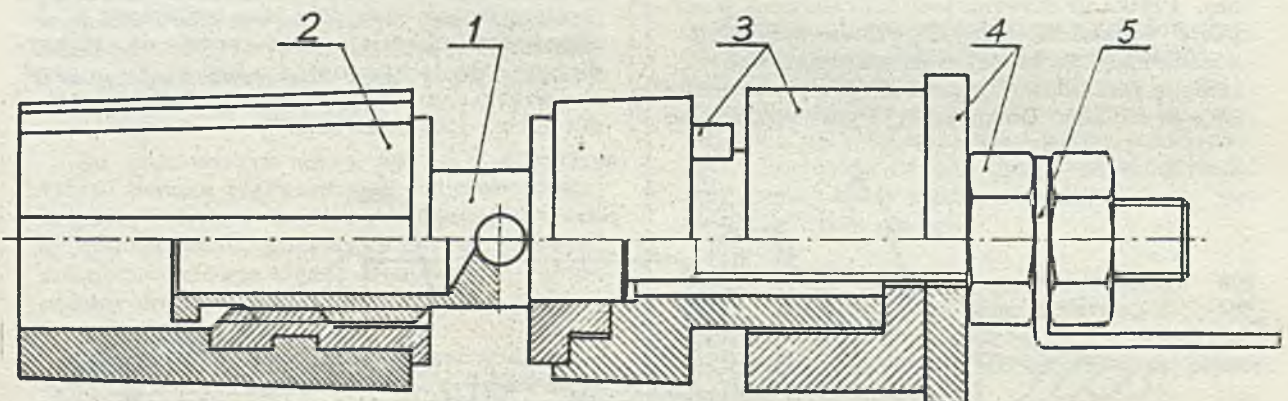


Rys. 2. Złącze pomiarowe: A - gniazdo, B - wtyk, 1 - obudowa wtyku, 2 - wkładka ekranu, 3 - tulejka kontaktowa, 4 - bolec kontaktowy, 5 - nakrętka gniazda, 6 - nakrętka wtyku

jest przeznaczona do ogólnego zastosowania, w przyrządach o małej częstotliwości i średniej czułości. Druga odmiana, całkowicie wolna od sił termoelektrycznych powstających na styku z miedzianymi przewodami dołączeniowymi mierzonego obwodu, jest przeznaczona do przyrządów o czułości rzędu nanowoltów.

Sam wtyk może być wykonany w wersji z obudową elektrycznie połączoną z ekranem przewodu i bez takiego połączenia. Do elek-

krętką metalową, dwóch tulejek izolujących gniazdo od płyty montażowej, końcówki lutowniczej i elementów mocujących /nakrętki i podkładki/. Pokrętło i tulejki wykonane są z poliwęglanu. Gniazda wykonuje się w dwóch odmianach: z mosiądzu pokrytego galwanicznie srebrem i z czystej miedzi elektrolitycznej. Pierwsza z wymienionych odmian jest przeznaczona do przyrządów o małej i średniej czułości, a druga do przyrządów o czułości rzędu nanowoltów.



Rys. 3. Zacisk laboratoryjny: 1 - gniazdo, 2 - pokrętło, 3 - tulejki izolujące gniazdo od płyty montażowej, 4 - elementy mocujące, 5 - końcówka

trycznego połączenia obudowy z ekranem służy specjalna wkładka 2.

Gniazdo mocuje się do płyty montażowej za pomocą nakrętki M 16 x 1. Wtyk z gniazdem mocuje się za pomocą specjalnej nakrętki radełkowanej.

Do zacisku można dołączyć przewód zakończony wtyczką bananową, końcówką widełkową oraz drutem o średnicy mniejszej od 1 mm. Pokrętło osłania gniazdo i umożliwia dociśnięcie przewodu lub końcówki widełkowej, gwarantując tym samym dobry kontakt elektryczny.



## PRZEGLĄD OSIĄGNIĘĆ W ZAKRESIE KONSTRUKCJI URZĄDZEŃ I NARZĘDZI SPECJALNYCH ZWIĄZANYCH Z OPRACOWANIEM I WDRAŻANIEM NOWYCH PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH W ZZEAP "MERATRONIK"

Opracowanie i wdrażanie nowych procesów technologicznych w wytwarzaniu elektronicznej aparatury kontrolno-pomiarowej, powoduje konieczność uzbrojenia stanowisk roboczych w niezbędne oprzyrządowanie w postaci narzędzi i specjalizowanych urządzeń technologicznych. Szereg firm światowych specjalizuje się w produkcji takich narzędzi i urządzeń.

Wykorzystując aktualne możliwości, w ZZEAP "Meratronik" wdrożono wiele nowych procesów technologicznych, opartych całkowicie lub częściowo na materiałach, narzędziach i urządzeniach technologicznych z importu.

Wymienić tu należy:

- pokrywanie ogniowe obwodów drukowanych stopem Sn-Pb metodą rołkową, na specjalistycznym urządzeniu "Roltinner".
- automatyczne lutowanie pakietów na płytках drukowanych, na urządzeniach firmy Elektrovert,
- cięcie i wiercenie obwodów drukowanych na specjalizowanych urządzeniach z KK firm: Junior i Ekscellon,
- wykrawanie otworów na wieloczynnościowej prasie typu "Raskin".

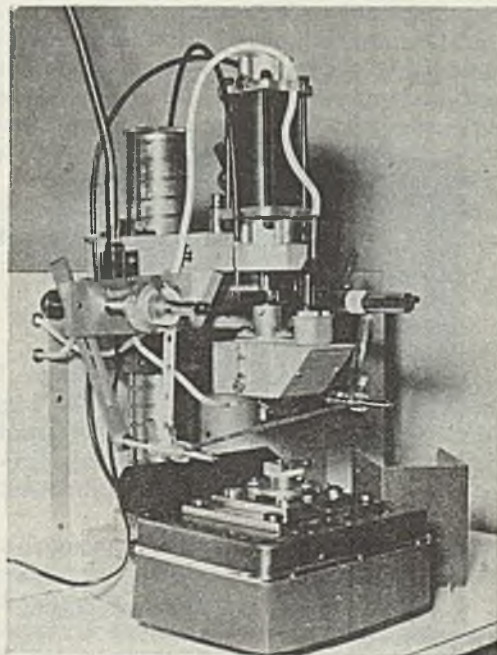
Niezależnie od wprowadzenia udoskonalonych procesów technologicznych z zastosowaniem doświadczeń firm zagranicznych, które produkują specjalistyczne narzędzia i urządzenia podnoszące jakość i wydajność w produkcji elektronicznej aparatury pomiarowej - sekcja postępu technologicznego Przedsiębiorstwa opracowała również własne konstrukcje.

Z wielu własnych opracowań konstrukcji narzędzi i urządzeń technologicznych w ramach wdrażania nowych procesów technologicznych, na szczególne podkreślenie zasługują:

- półautomatyczne urządzenie do drukowania stemplowego na tworzywach sztucznych,
- półautomatyczne urządzenie do topnikowania pianowego płytek z obwodami drukowanymi,
- urządzenie do mechanicznego oczyszczania obwodów drukowanych,
- pojemniki obrotowe wchodzące w skład wyposażenia linii montażu pakietów,
- zestaw narzędzi pneumatycznych do usprawnionego montażu.

### 1. Półautomatyczne urządzenie do drukowania stemplowego

Urządzenie to zostało zaprojektowane specjalnie do drukowania metodą stemplową /druk



Fot. 1. Półautomatyczne urządzenie do drukowania stemplowego



z taśmy poliestrowej metalizowanej/ na papierze, skórze, drewnie, a przede wszystkim na tworzywach sztucznych - termoplastycznych.

Urządzenie umożliwia drukowanie w układzie sterowania ręcznego lub automatycznego. Składa się ono z następujących zespołów:

- zespołu prasy pneumatycznej,
- zespołu stołu przedmiotowego,
- zespołu przesuwu taśmy drukującej,
- zespołu płyty stemplowej,
- zespołu tablicy sterującej układem elektrycznym i pneumatycznym urządzenia.

#### Charakterystyka techniczna

Układ elektryczny - prąd jednofazowy 220 V, 5 A

Moc grzejnika - 320 W / 24 V/

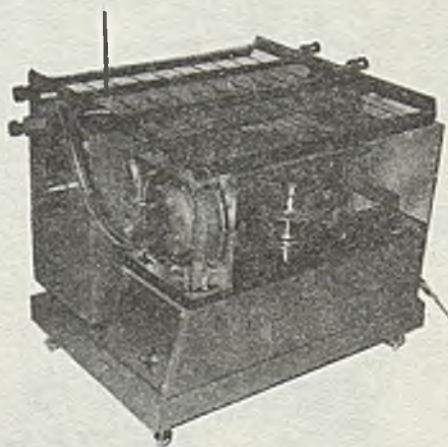
Układ pneumatyczny - sprężone powietrze o ciśnieniu 0,5 ÷ 0,6 MN/m<sup>2</sup>

Zakres regulacji stabilizowanej temperatury - 50 ÷ 350 °C

Wysuw płyty stołu przedmiotowego - 60 mm  
Maksymalna odległość między powierzchnią płyty górnej stołu przedmiotowego, a dolną powierzchnią zespołu płyty stemplowej - 220 mm.

Pod względem walorów technicznych urządzenie dorównuje wyrobom firm zachodnich np. Dubuit lub Presor.

#### 2. Półautomatyczne urządzenie do topnikowania pianowego



Fot. 2. Półautomatyczne urządzenie do topnikowania pianowego

Urządzenie zostało zaprojektowane i wykonane dla potrzeb gniazda wykonywania obwodów drukowanych. Przeznaczone jest do wykonywania operacji topnikowania płytek drukowanych topnikami lutowniczymi i zabezpieczającymi, opartymi na bazie kalafonii.

Działanie urządzenia oparte jest na zasadzie dostarczania powietrza do dyszy spieniającej. Powietrze przedostaje się do dwu elementów, wykonanych w postaci rur z porowatego spieku szklanego. Wydostające się ku górze przez pory powietrze powoduje porywanie cząstek topnika. Tworzy się pianą złożoną z topnika i pęcherzy powietrza. Wypływa ona przez górną część dyszy tworząc równomierną szeroką falę. Poruszająca się stycznie do tej fali płytka obwodu drukowanego pokrywa się równą i cienką warstwą topnika.

Urządzenie wyposażone jest w pompę przeponową powietrzną o regulowanym wydatku oraz w przenośnik strunowy.

#### Charakterystyka techniczna

Szerokość fali - 300 mm

Wysokość fali - 0 ÷ 10 mm /nad dyszą/

Maksymalne wymiary płytek - szer. 300 mm, dł. ∞

Pojemność zbiornika topnika - 10 dcm<sup>3</sup>

Gęstość topnika - 0,82 ÷ 0,85

Zasilanie - 220 V, 50 Hz

Moc - 80 W

Wymiary gabarytowe urządzenia - dł. 400 mm, szer. 350 mm, wys. 350 mm

Masa urządzenia bez topnika - 15 kg

Urządzenie może być zastosowane również do topnikowania zmontowanych pakietów, wykonywanego w ciągu lutowania automatycznego. Zastosowanie w/w urządzenia pozwala na szybkie i pełne pokrycie płytek z obwodami drukowanymi cienką i równomierną warstwą topnika. Umożliwia znaczne skrócenie czasu obróbki obwodów drukowanych i podnosi jakość wykonywanej operacji.

#### Urządzenie do mechanicznego czyszczenia powierzchni obwodów drukowanych

Urządzenie jest specjalistyczną czyszczarką przeznaczoną do zmechanizowanego czyszczenia utlenionych powierzchni obwodów drukowanych, wykonanych na laminacie szklanoepoksydowym foliowanym miedzią.

Oczyszczenie powierzchni płytek drukowanych na urządzeniu uzyskuje się po przesunięciu płytki drukowanej pod elementem czyszczącym, wykonanym w postaci płaskiej płyty wykonującej ruch oscylacyjny.

Czyszczarka składa się z trzech zespołów:

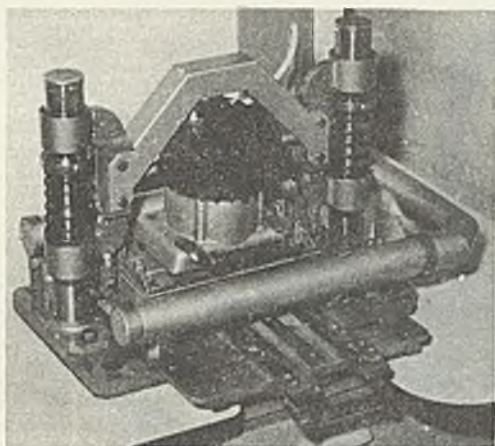
- zespołu czyszczącego,
- zespołu ruchomego stolika przedmiotowego,
- zespołu konstrukcji nośnej.

#### Charakterystyka techniczna

Urządzenie do czyszczenia zapewnia:

- możliwość oczyszczania płytek o wymiarach 240x200 lub pasów o szerokości od 30 ÷ 200 mm i dowolnej długości,





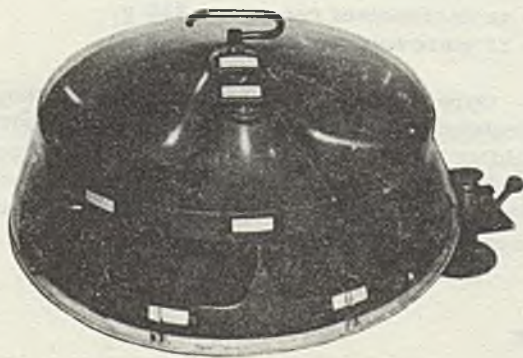
Fot. 3. Urządzenie do mechanicznego czyszczenia powierzchni obwodów drukowanych

- dokładne oczyszczenie powierzchni z tlenków i siarczków,
- zasilanie 220 V, 50 Hz,
- moc 250 W,
- wymiary urządzenia 660x820x880 mm,
- masa urządzenia 30 kg.

Zastosowanie tego urządzenia wyeliminowało uciążliwą pracę ręczną i znacznie zmniejszyło pracochłonność wykonywania operacji. Dzięki rozwinięciu powierzchni obwodów drukowanych, występującej w wyniku czyszczenia oscylacyjnego, zwiększyła się jakość pokrywania obwodów drukowanych stopem Sn-Pb na urządzeniu "Roltinner".

#### 4. Pojemniki obrotowe

Konstrukcję pojemników obrotowych opracowano pod kątem zastosowania ich jako wy-



Fot. 4. Pojemniki obrotowe

posażenie linii montażu pakietów, z przeznaczeniem na drobne elementy, przede wszystkim elektroniczne, takie jak: rezystory, kondensatory, tranzystory, diody. Mogą one

znaleźć zastosowanie również jako wyposażenie stanowisk montażu indywidualnego.

Opracowane zostały w dwu wersjach:

- jednopoziomowy ośmiosekowy,
- dwupoziomowy szesnastosekowy.

Pojemnik składa się z obrotowej, podzielonej na sekcje palety i nieruchomej obudowy z wykonanym w niej oknem, którego szerokość pozwala na pobieranie elementów tylko z jednej sekcji palety. Pojownik po załadowaniu elementów, osadzany jest na osi, której koniec umieszczony jest suwliwie w rowku ramienia poziomego wysięgnika i unieruchamiany w żądanym położeniu przy pomocy dźwigni. Wysięgnik osadzony jest obrotowo na osi mocowanej do stołu stanowiska i unieruchamiany w żądanym położeniu kątowym. Ustalenie nieruchomej obudowy pojemnika względem osi, na której jest osadzony, realizowane jest przy pomocy sprzęgła kłowego. Dźwignie oraz sprzęgła kłowe umożliwiają ustawienie pojemnika w dowolnym położeniu przestrzeni operacyjnej stanowiska.

Pojownik jest wykonany prawie całkowicie z tworzyw sztucznych /osłona - polimetakrylan metylu, paleta - polichlorek winylu/, ma zwartą budowę i estetyczny wygląd.

Zastosowanie w/w pojemników pozwoliło na:

- wykorzystanie całej powierzchni stołu, należącego do stanowiska montażowego /pojemnik umieszczono nad stołem/,
- wygodne pobieranie elementów z pojemnika dzięki możliwości dowolnego ustawiania pojemnika w przestrzeni operacyjnej stanowiska,
- zmniejszenie ilości pomyłek w montażu przy odpowiednim oznakowaniu sekcji pojemnika,
- zmniejszenie pracochłonności montażu pakietów o ok. 30%.

Pojemniki zostały zgłoszone w Urzędzie Patentowym PRL i uzyskały ochronę jako wzory zdobnicze i użytkowe.

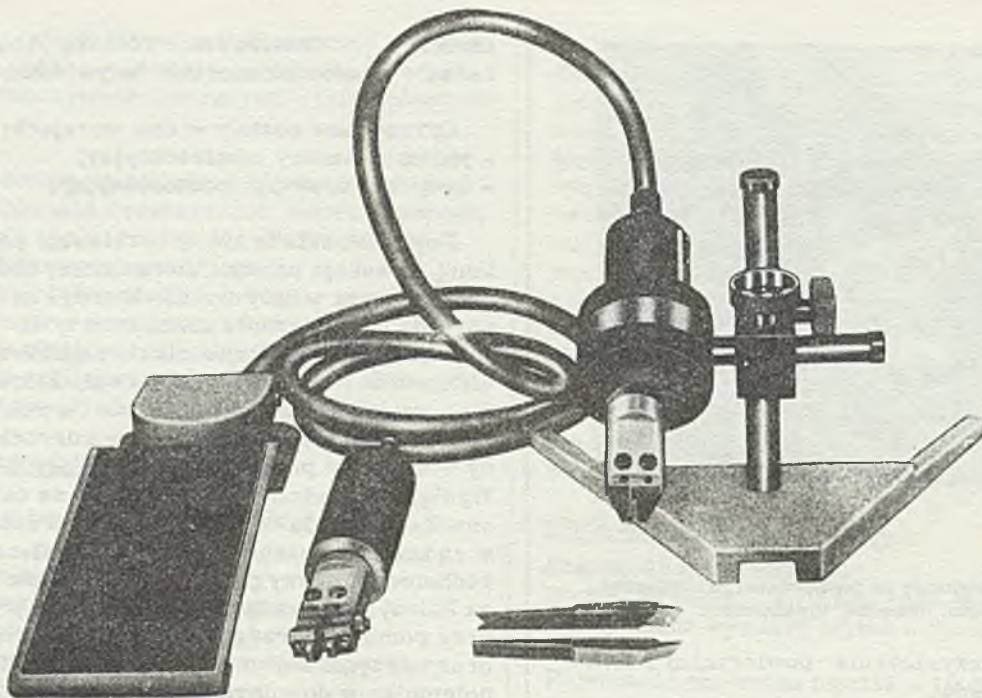
#### 5. Zestaw narzędzi pneumatycznych

Zestaw narzędzi pneumatycznych zaprojektowany i wykonany został w celu usprawnienia montażu podzespołów w produkowanej przez "Meratronik" elektronicznej aparaturze kontrolno-pomiarowej.

Zestaw narzędzi służy do wykonywania operacji przy montażu pakietów na płytkach drukowanych, a przede wszystkim do:

- obcinania drutów niezależnie od rodzaju izolacji jak również końców wyprowadzeń elementów elektronicznych;
- obcinania i spęczniania końców elementów elektronicznych, stosowanego przy montażu elementów na płytkach drukowanych dwustronnych bez metalizowanych otworów;





Fot. 5. Zestaw narzędzi

- kształtowania zatraskowego końców wyprowadzeń elementów elektronicznych w produkcji jednostkowej i do elementów o nieosiowych wyprowadzeniach.

Zestaw narzędzi pneumatycznych może być wykorzystany również do wykonywania innych operacji, jak np.: obcinanie dolotów w wypraskach z tworzyw sztucznych termoplastycznych.

W skład zestawu narzędzi pneumatycznych wchodzi:

- narzędzie ze sterowaniem ręcznym,
- narzędzie do sterowania nożnego,
- uchwyt narzędzi,
- pedał sterujący,
- komplet szczęk stosowany do wykonywania poszczególnych operacji składający się z 5 wykonań:

wyk. 1 - do obcinania, kąt przyłożenia  $45^{\circ}$

wyk. 2 - do obcinania i spęczania, kąt przyłożenia  $45^{\circ}$ .

wyk. 3 - do obcinania i spęczania, kąt przyłożenia  $30^{\circ}$

wyk. 4 - do obcinania i spęczania, kąt przyłożenia  $0^{\circ}$

wyk. 5 - do obcinania i kształtowania zatraskowego końców wyprowadzeń elementów elektronicznych.

Do każdego z narzędzi do sterowania ręcznego i nożnego można stosować dowolną parę szczęk. Szczęki w korpusie narzędzia osadzone są na dwóch wkrętach mimośrodowych, pozwalających na łatwe ustawienie szczęk względem siebie. Po ustawieniu szczęk mimośrodowe wkręty blokowane są przy pomocy wkrętów "Alena".

Zasilanie narzędzi - sprężone powietrze o ciśnieniu  $0,5 \pm 0,6 \text{ MN/m}^2$ .

Masa narzędzia:

- ze sterowaniem ręcznym 350 g,
- ze sterowaniem nożnym 300 g.

Opracowanie i wdrożenie pneumatycznego zestawu narzędzi do prac montażowych pozwoliło na wyeliminowanie importu w/w narzędzi z KK oraz zmniejszenie uciążliwości i pracochłonności prac ręcznych wykonywanych przy montażu podzespołów.









Cena 43. - zł

Pren. roczna 516. - zł

