

Z.Z.E.A.P. ELPO Zakład Doświadczalny „EUREKA„	INSTRUKCJA OBSŁUGI	IO-E 302/02
	LABORATORYJNY MOSTEK	Zastępuje IO-E 302/01
	TYP E 302	Zastąpiono
Obowiązuje od dnia 15.6.68		uniważniono dnia

SPIS TRESCI

1. Wstęp, dane techniczne	ark. 2
2. Elementy regulacyjne gniazda	" 4
3. Widok płyty czołowej	" 8
4. Opis działania przyrządu	" 9
5. Obsługa	" 15
6. Konserwacja i strojenie	" 17
7. Rozmieszczenie elementów regul.	" 20
8. Spis elementów	" 21
9. Schemat ideowy części mostkowej	E 302.01.SI
10. Schemat ideowy generatora zasilacza	E 302.02.SI
11. Schemat ideowy wzmacniacza błędu	E. 302.03.01.SI

	Nazwisko	Podpis	Data					Zastępuje nr.
Opracował	B. WĄGROŃSKI	<i>B. Wągróński</i>	6.6.68					Zastąpiony przez nr:
Sprawdził	Z. KRZYWIEC	<i>Z. Krzywiec</i>	6.6.68					Nr archiwum:
Sprawdził				Łość zmian	Nr karty zmian	Podpis	Data	Arkusz: 1 Arkuszy: 27
Zatwierdził								
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C- TYP E-302							IO-E 302/02

# 1. W S T E P

## 1.1. Przeznaczenie

Laboratoryjny mostek C typ E 302 jest przeznaczony do dokładnych pomiarów pojemności w zakresie  $0,01 \text{ pF} \div 11,11 \mu\text{F}$  w układzie trójpunktowym dla pojemności uziemionych i nieziemionych. Można również mierzyć różnicę pojemności. Przyrząd umożliwia pomiar kąta stratności tg $\delta$  kondensatorów. Przyrząd przystosowany jest do pracy w warunkach pomieszczeń zamkniętych w temperaturze otoczenia  $+10^{\circ} - +35^{\circ} \text{ C}$ . Mostek E302 jest zbudowany całkowicie na tranzystorach.

## 1.2. Wyposażenie przyrządu


trzy kable pomiarowe długości 75 cm każdy  
instrukcja obsługi  
pokrowiec flanelowy  
pokrowiec z folii

## 1.3. Dane techniczne

1.3.1. Zakres oraz dokładność pomiaru pojemności na poszczególnych zakresach.

Zakres	pojemność mierzona	dokładność
x 0,01	$0 \div 0,11 \text{ pF}$	$\pm 0,001 \text{ pF}$
x 0,1	$0 \div 1,1 \text{ pF}$	$\pm 0,01 \text{ pF}$
x 1	$0 \div 1111 \text{ pF}$	$\pm 0,5\% \pm 0,1 \text{ pF}$
x 10	$0 \div 0,1111 \mu\text{F}$	$\pm 0,5\% \pm 1 \text{ pF}$
x 100	$0 \div 1,111 \mu\text{F}$	$\pm 0,5\% \pm 10 \text{ pF}$
x 1000	$0 \div 11,11 \mu\text{F}$	$\pm 0,5\% \pm 100 "$

po uwzględnieniu  $C_0 \leq 0,01 \text{ pF}$   
dokładność przy wykorzystaniu wszystkich dekad

Opracował	B. Wagrowski <i>Boyl</i>	Sprawdził	08.06.68	Nr archiwum:	
Sprawdził	J. Krzywięc <i>Kryz</i>	Zatwierdził	08.06.68	Arkusz: 2	Arkuszy: 27
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - typ E302			IO - E302/02	

1.3.2. Zakres oraz dokładność pomiaru  $\tan \delta$

$0 \div 110 \times 10^3$  dla pojemności powyżej 100 pF  
dla pojemności powyżej 0,1 uF należy uwzględnić poprawkę

$$\tan \delta = \tan \delta \text{ odczyt} - 1 \times 10^{-3} \times C \times / \mu\text{F} /$$

Dokładność pomiaru kąta stratności:

od 100 pF do 0,1 uF  $\pm 5\% + 1 \times 10^{-3} /$

od 0,1 uF  $\div 10$  uF  $\pm 15\% + 1 \cdot 10^{-3} /$  przy uwzględnieniu poprawki j.w.

1.3.3. Zakres pomiaru różnicy pojemności  $C = C_{am} - C_{bm}$

Zakres $\times 0,01$	zakres $\times 0,1$	zakres $\times 1$
0 - 0,11 pF	0 - 1,1 pF	0 - 11111 pF

1.3.4. Dokładność pomiaru różnicy  $C_{am} - C_{bm}$

gdzie  $C_{bm} \leq C_{am} \leq 11000$  pF jest określona wzorem

$$\frac{0.2 C_{bm}}{C_{am} - C_{bm}} \% + 0,5 \% + \frac{10}{C_{am} - C_{bm}} \times \text{zakres} \%$$

1.3.5. Częstotliwość napięcia pomiarowego 1000 Hz  $\pm 5\%$

1.3.6. Maksymalne napięcie na mierzonej pojemności

0  $\div$  11111 pF - 120 V. pomiar na zakresach 0,01, 0,1, i 1.

11111 pF  $\div$  0,1111 uF - 6 V pomiar na zakresie  $\times 10$

0,11111 uF  $\div$  1,111 uF - 0,6 V pomiar na zakresie  $\times 100$

1,111 uF - 11,11 uF - 0,06 V pomiar na zakresie  $\times 1000$

1.3.7. Zniekształcenia nieliniowe przy braku obciążenia mostka  $\leq 3\%$

1.3.8. Czułość wzmacniacza: dla sygnału 20  $\mu\text{V}$  podanego na wejście wzmacniacza.

Odchylenie miernika min. 10% pełnego zakresu skali;  
dla sygnału 20 V - odchylenie miernika 100% zakresu skali.

Charakterystyka czułości wzmacniacza zbliżona do

Opracował	<i>S. Dyl</i>	<i>6.6.67.</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>T. K.</i>	<i>6.6.67.</i>	Zatwierdził		Arkusz: 3    Arkuszy: 27



INSTRUKCJA OBSŁUGI

LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E302

10-E302/02



logarytmicznej.

1.3.9. Zasilanie: sieć 220 V  $\pm$  10 % 50Hz, pobór mocy  $\sim$  11 VA.

1.3.10. Wymiary i ciężar:

szerokość 495 mm

wysokość 210 mm

głębokość 240 mm

ciężar 16 kg.

1.4. Ustawienie i włączenie do sieci.

Przyrząd należy włączyć poprzez sznur sieciowy do sieci 220 V  $\pm$  10 %.

Podczas pomiaru przyrząd powinien stać na nóżkach gumowych lub w celu lepszej obserwacji skali miernika może być wyciągnięta podpórka znajdująca się pod przyrządem.


2. Elementy regulacyjne i gniazda.

- "mains" - wyłącznik napięcia zasilającego przyrząd
- "off" - napięcie wyłączone
- "on" - napięcie włączone, powinien się świecić czerwony wskaźnik włączenia przyrządu do sieci.

gniazda

"a", "m", "b", Gniazda UHF służą do podłączenia kabli pomiarowych. Przy pomiarze pojemności nieziemionych lub uziemionych element mierzony włączamy poprzez kable pomiarowe między gniazda a i m.

Przy pomiarze różnicy pojemności kondensator o większej pojemności włączamy między gniazda "a" i "m" a kondensator

Opracował	<i>B. Woyt</i>	6.6.68r.	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>J. Kuciński</i>	6.6.68r.	Zatwierdził		Arkusz: 4   Arkuszy: 27
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302				IO-E 302/02



o mniejszej pojemności między gniazda 'bim'.

Przełączniki dekadowe  
x 1000pF x 100pF x  
x 10pF x 1pF

Przełączniki te służą do  
równoważenia mierzonej pojem-  
ności.

Wyniki odczytane na poszczegól-  
nych dekadach sumujemy i  
mnożymy przez zakres przełącz-  
nika zakresów /"multiply"/  
Ostatnia dekada x 1pF jest  
płynna o zakresie - 11pF ÷ 0 ÷  
+ 11pF. Odczyt w lewo od zera  
odejmujemy od sumy pojemności  
poprzednich dekad.

Przełącznik zakresów  
"multiply"

Odczyt w prawo od zera dodajemy.  
Służy do wybrania odpowiedniego  
zakresu mostka.

Przełącznik zakresów należy  
ustawiać tak aby podczas pomia-  
ru wykorzystane były wszystkie  
cztery dekady.

Przy ustawieniu przełącznika  
zakresów /multiply/ w pozycji  
x 0,01; x 0,1. Przełączniki  
dekadowe x 1000 pF x 100pF i  
x 10pF muszą być ustawione  
w pozycji zerowej. Pomiar  
odbywa się tylko przy pomocy  
dekady x 1pF.

Opracował	<i>B. Woyt</i>	<i>6.6.68</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>P. K...</i>	<i>8.06.68</i>	Zatwierdził		Arkusz: <i>5</i> Arkuszy: <i>27</i>



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302

10-E-302/02

Pokrętła  
 $tg\delta \times 10^{-3}$

Służą do pomiaru  $tg\delta$  mierzonego kondensatora. Pokrętło o zakresie  $0 \div 10 \times 10^{-3}$  służy do płynnej regulacji  $tg\delta$ . Przełącznik o zakresie  $0 \div 100 \times 10^{-3}$  służy do zgrubnej regulacji  $tg\delta$ . Wyniki otrzymane z obu pokręteł sumujemy i mnożąc przez  $10^{-3}$  otrzymujemy wartość  $tg\delta$  mierzonego kondensatora.

Przy pomiarze na zakresach  $\times 0,01$ ;  $\times 0,1$  oraz tylko na dekadzie  $\times 1pF$  pokrętła  $tg\delta$  nie wskazują prawdziwej wartości  $tg\delta$ .

Przełącznik  
"free-ground"

W pozycji przełącznika "free" przyrząd pozwala na pomiar pojemności symetrycznych czyli nieziemionych /t.j. takich, których pojemność nie zależy od położenia w otoczeniu/


W pozycji przełącznika ground przyrząd pozwala na pomiar pojemności niesymetrycznych czyli uziemionych /t.j. takich, których jedna okładzina połączona jest z ziemią/.

Przełącznik  
a-m; a-m-b

W pozycji przełącznika "a-m" mierzymy pojemności włączone między gniazda a i m. W pozycji przełącznika "a-m-b" mierzymy różnicę pojemności dwóch kondensatorów.

Pokrętło  
"gain - czułość"

Służy do regulacji czułości wzmacniacza mostka.

Opracował	B. Doyl	6.6.68	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>[Signature]</i>	6.6.68	Zatwierdził		Arkusz: 6   Arkuszy: 27
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302				IO-E 302

Jeżeli mostek jest bliski równowagi pokrętko to powinno być skręcone w prawo /maksymalna czułość/

Jeżeli wskazówka miernika odchyła się poza skalę miernika należy sprowadzić ją w zakres skali miernika skręcając pokrętko w lewo.

Gniazda wyjściowe "out"

Służą do podłączenia słuchawek lub innego zewnętrznego wskaźnika zera.

Gniazdo "Screen"

Gniazdo to jest połączone z ekranem wewnętrznym mostka. Do gniazda tego należy podłączyć wszystkie zbędne elementy dające niepożądane pojemności bocznikujące mierzoną pojemność. Łącząc te elementy z ekranem wewnętrznym eliminujemy je z pomiaru.

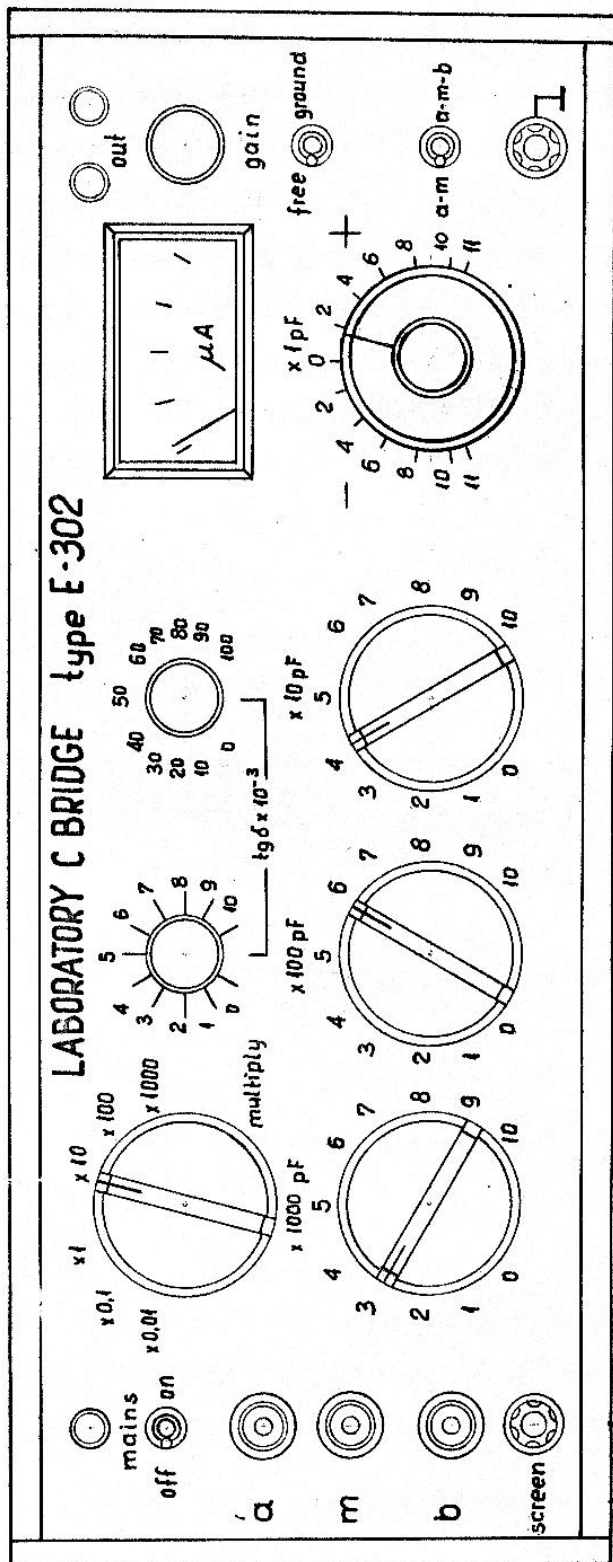
Opracował	<i>B. Dyle</i>	<i>6.6.67</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>Pojana</i>	<i>8.06.68</i>	Zatwierdził		Arkusz: <i>7</i> Arkuszy: <i>27</i>



Instrukcja obsługi  
LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302

IO-E 302/02





Opracował	Wągrowski	<i>Doyl</i>	Sprawił	8.06.68	Nr. archiwum	
Sprawił	Krzywiec	<i>Krzywiec</i>	Zatwierdził	8.06.68	Arkusze 8	Arkusze 27
INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C TYP. E302					10-E302/02	

### .3. Opis działania przyrządu.

Mostek E-302 składa się ze stabilizowanego zasilacza 12V, generatora napięcia przemiennego sinusoidalnego o częstotliwości 1 kHz, wzmacniacza selektywnego z układem detekcyjnym i miernikiem magnetoelektrycznym oraz z części mostkowej.

#### .3.1. Zasilacz stabilizowany

Napięcie z transformatora Tr 1 jest prostowane na diodach D 101+D104. Szeregowy tranzystor jest sterowany sygnałem błędu przez tranzystor T 101. Tranzystory T 103, T 104 stanowią wzmacniacz symetryczny. Napięcie odniesienia dostarcza dioda Zenera D105. Napięcie 12VV ustawia się potencjometrem P 101.

#### .3.2. Generator

Generator pracuje na tranzystorze T 201 w zmodyfikowanym układzie Hartley'a.

Obwód rezonansowy stanowią TR201 i C 201. Żarówki

Philips znajdujące się w emiterze tranzystora T 202.

Zapewnia stabilizację amplitudy generatora i zmniejsza zniekształcenia nieliniowe przebiegu generowanego.


Wzmacniacz mocy zawiera stopień sterujący T 202,

transformator odwracający fazę TR 202, stopień przeciwsobny T 203 i T 204 oraz transformator wyjściowy TR 203.

Wzmacniacz przeciwsobny pracuje w klasie AB i posiada silne ujemne sprzężenie zwrotne zmniejszające zniekształcenia nieliniowe i obniżające oporność wyjściową wzmacniacza.

#### .3.3. Wzmacniacz błędu

Wzmacniacz błędu zawiera dwie zasadnicze części:

Opracował	<i>Dogł.</i>	6.6.68	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>Janina</i>	6.6.68	Zatwierdził		Arkusz: 9   Arkuszy: 27
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302				10-E 302/02

wzmacniacz selektywny oraz detektor. Wzmacniacz selektywny posiada dwa stopnie wzmacniania T 301 i T 302. Obwód rezonansowy Ta 301 i C 305 zapewnia wymaganą selektywność. Dioda D 302 zabezpiecza tranzystor T 301 przed uszkodzeniem. Detektor został wykonany w formie pięciostopniowego wzmacniacza nieliniowego. Przy małych sygnałach wejściowych wszystkie stopnie pracują jako wzmacniacze i detekcja odbywa się na diodzie D 304.


Po przesterowaniu tranzystora T 307 napięcie wyjściowe detektora diodowego ustala się na poziomie maksymalnym i rozpoczyna się detekcja na diodzie baza - emiter tranzystora T 307 aż do momentu przesterowania tranzystora T 306. Kolejne wyłączenie z pracy poszczególnych stopni wzmacniających zapewnia prawie logarytmiczną charakterystykę detektora.

Dioda D 301 pracuje jako detektor dla dużych sygnałów wejściowych występujących przy całkowitym rozrównowazieniu mostka

Przy maksymalnym skróceniu potencjometru "gain" w prawo wychyłkowy wskaźnik równowagi reaguje na zmiany napięcia wejściowego wzmacniacza w zakresie od 1  $\mu$ V do 20 V. Umożliwia to obsługę bez ciągłej regulacji wzmacnienia.

Wyjście na dodatkowy wskaźnik równowagi znajduje się po drugim stopniu wzmacniacza z uwagi na silne odkształcenie przebiegów w układzie detekcyjnym.

Potencjometr P 301 reguluje zero wzmacniacza przy zwartym wejściu wzmacniacza. Potencjometrem P 302 ustawia się 100 % wychylenia miernika przy podaniu na wzmacniacz sygnału 20 V.

Opracował	Wojł.	6.6.68	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	T. Kucner	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 10   Arkuszy: 27
 INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302					IO-E 302/02




### 3.4. Część mostkowa.

Na rys.1 ark13 przedstawiony jest uproszczony schemat mostka. Napięcie zasilające mostek, podane jest przez indukcyjny dzielnik. Prawa część dzielnika posiada dziesięć odczepów. o jednakowym skoku napięcia. Przełącznik pozwala dołączać wzorcowe elementy  $C_N$  i  $R_N$  do poszczególnych odczepów.

Napięcie na detektorze osiągnie minimum tzn. nastąpi równowaga mostka kiedy zostanie spełniona proporcja  $U_1 : U_2 = Z_X : Z_N$ . w rzeczywistości mostek zawiera trzy dzielniki. Dzielnik L2 dołączony jest do 1:10 napięcia dzielnika L1 a L3 do 1:10 napięcia dzielnika L2 i w ten sposób uzyskano dalsze zakresy pomiarowe.

Mostek pozwala na pomiar wybranej pojemności spośród układu bardziej złożonego. Rys.2 ark13 pokazuje jak można zmierzyć pojemność  $C_1$  z trójkąta pojemności  $C_1$   $C_2$   $C_3$ . Wspólny punkt  $C_2$  i  $C_3$  dołączono do środka dzielnika. Tak więc  $C_3$  bocznikuje dzielnik, który jest niewrażliwy na obciążenie i zachowuje prawidłowy podział napięć, a  $C_2$  bocznikuje detektor zmniejszając nieco jego czułość, lecz żadna z nich nie decyduje o równowadze. mierzona jest tylko pojemność  $C_1$  istniejąca między punktami a i m.

Rys.3 ark13 przedstawia schematycznie istotę ekranowania mostka. Dzielniki indukcyjne wraz z przełącznikiem wzorców są całkowicie zamknięte w ekranie wewnętrznym, do którego dołączony jest środkowy punkt dzielników. Ekran wewnętrzny odizolowany jest od ekranu zewnętrznego.

Opracował	<i>Dogł.</i>	<i>6.6.68</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>Tarim</i>	<i>6.06.68</i>	Zatwierdził		Arkusz: <i>11</i> Arkuszy: <i>27</i>
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302				IO-E 302 / 02

Zakład Doświadczalny "EUREKA" - Warszawa, ul. Piłsudskiego 57

Instytut Techniczny - Warszawa, ul. Piłsudskiego 57

nego /masy ogólnej/, który musi być uziemiony:  
 Kable pomiarowe są ekranowane ażeby ich pojemność, oraz pojemność między nimi nie brały udziału w pomiarze. Podczas pomiaru pojemności niesymetrycznej punkt m połączony jest z masą, natomiast w przypadku pomiaru pojemności symetrycznej masa ogólna mostka zwarta jest z ekranem wewnętrznym, co całkowicie zabezpiecza przed dodawaniem do pomiaru pojemności montażowych. Jako przykład pomiaru pojemności symetrycznej i niesymetrycznej może posłużyć ekranowany kabel dwużyłowy. Celem prostszego zrozumienia rys.4 i rys.5 ark14ilustrują obydwie wymienione przypadki.


Metoda ta pozwala więc na pomiar pojemności składowych bardziej złożonego układu.

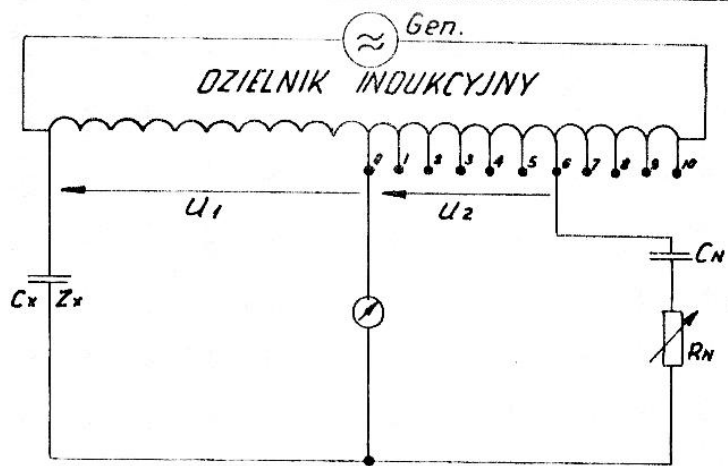
Pojemnościami wzorcowymi  $C_1 - 10.000 \text{ pF}$ ,  $C_2 - 1000 \text{ pF}$  i  $C_3 - 100 \text{ pF}$  są styrorefleksowe kondensatory /Trymery  $C_4, C_5, C_6$  służą do dokładnego zestrojenia wzorców.

Do dokładnego równoważenia mostka służy precyzyjny potencjometr P-4. Ponieważ końce a i b mostka posiadają pewne przypadkowe pojemności montażowe w stosunku do punktu "m" i masy, wbudowane są w mierniku dwa układy pojemności:  $C_8$  i  $C_9$ , oraz  $C_{10}$  i  $C_{11}$ . Zadaniem tych układów jest uzupełnienie tych przypadkowych pojemności w ten sposób ażeby punkt 0 pF na skali

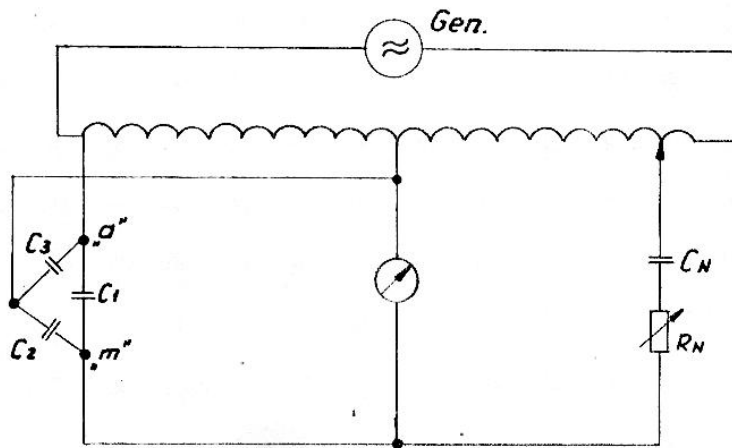
przypadał w tym samym miejscu zarówno dla pomiaru "symetryczne" jak i "niesymetryczne" /free - ground/.

Pomiar kąta stratności  $\tan \delta$  odbywa się poprzez sprowadzenie do tej samej wartości fazy prądu płynącego w prawej

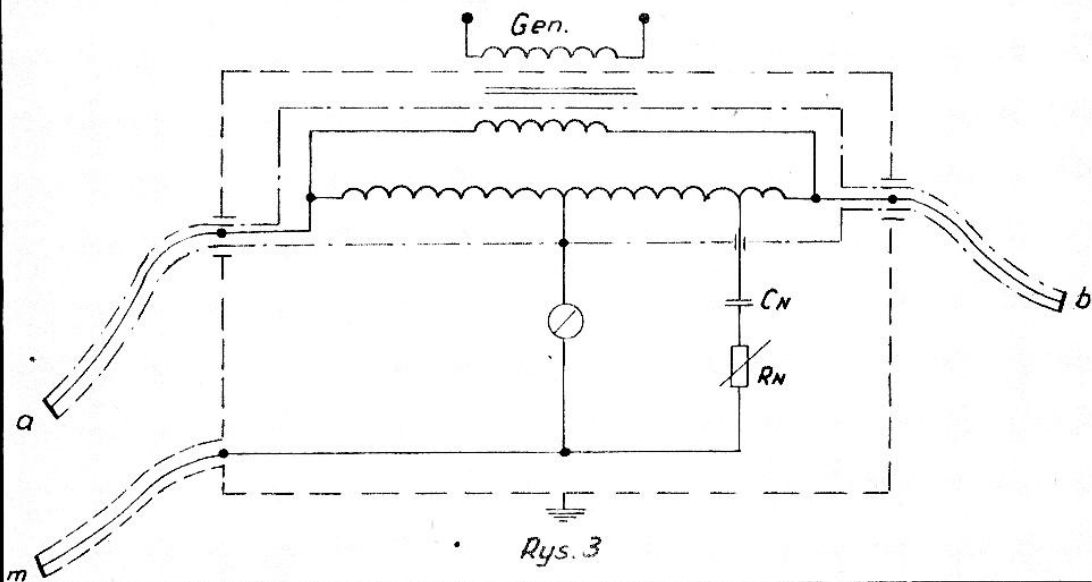
Opracował	B. D. J. L.	6.6.68	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>[Signature]</i>	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 12 Arkuszy: 27
 INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302					IO-E 302/02



Rys. 1



Rys. 2



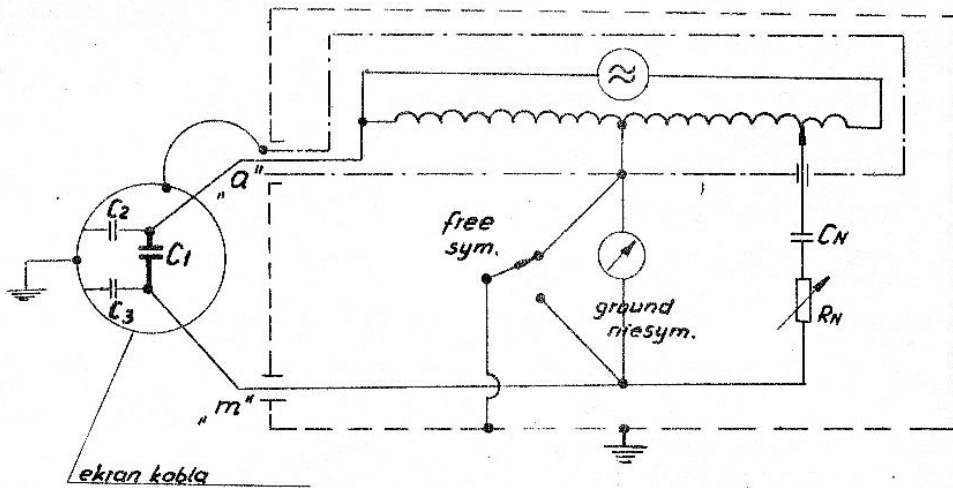
Rys. 3

Opracował	B. Doył	6.6.68r.	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	Popiel	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 13    Arkuszy: 27

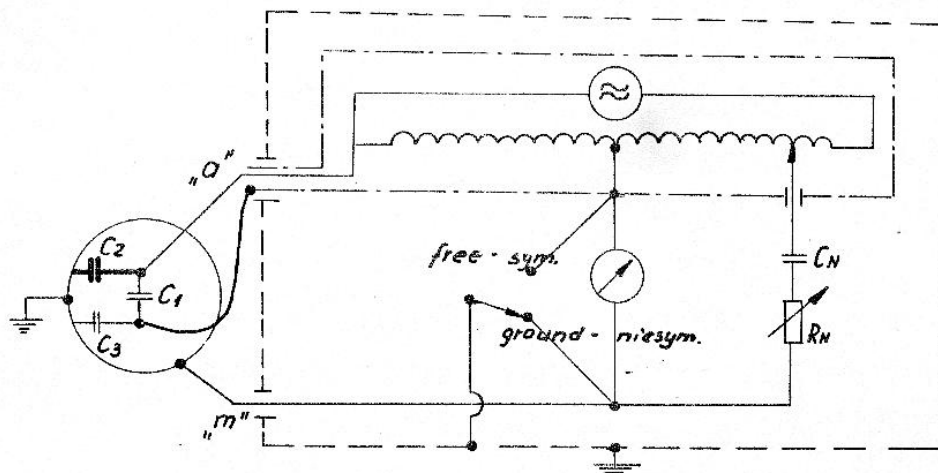


10-E302/02





Rys. 4  
C1 pojemność symetryczna



Rys. 5  
C2 i C3 pojemności niesymetryczne

Opracował	B. Wojt.	6.6.68.	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	P. Krawiec	8.06.68.	Zatwierdził		Arkusz: 14   Arkuszy: 27



10-E 302/02

i lewej gałęzi mostka. Do tego służy przełącznik zawierający dziesięć oporników 143,  $\Omega$ -owych pokrywający zakres 0 do  $100 \cdot 10^{-3}$ . Potencjometr drutowy dokładnego dostrojenia  $\text{tg } \delta$  pokrywa zakres 0 do  $10 \times 10^{-3}$ .


Miernik umożliwia pomiar  $\text{tg } \delta$  dla zakresów  $\times 1$ ;  $\times 10$ ;  $\times 100$  i  $\times 1000$ . Skala pomiaru stratności nie dotyczy zakresów  $\times 0,1$  i  $\times 0,01$ . Dla kondensatorów większych od  $0,05 \mu\text{F}$  ich oporność szeregową jest niewielka, wszelkie oporności połączeń są bardzo istotne i dlatego pomiar musi się odbywać przy pomocy załączonych do miernika kabli. Tylko wówczas pomiar obarczony jest błędem wskazanym w danych technicznych. Użycie innych przewodów groziłoby zwiększeniem błędu.

Ekran zacisku b połączony z ekranem wewnętrznym czyli środkiem dzielnika, sam przewód b do prawego końca dzielnika L1. Przyłączając nieznaną pojemność  $C_x$  do kabli "a" i "m" a znany  $C_z$  do "b" i "m" można dokonać pomiaru różnicy pojemności pomiędzy  $C_x$  i  $C_z$ .

#### 4. Obsługa

4.1 Włącz mierzoną pojemność między gniazda a i m poprzez kable pomiarowe. Wszystkie zbędne elementy dające nieporządane pojemności połącz z ekranem wewnętrznym /gniazdo "screen"/

Ustaw przełącznik "free - ground" - w odpowiedniej pozycji w zależności od tego czy mierzony kondensator jest kondensatorem symetrycznym czy też niesymetrycznym. Przełącznik zakresów "multiply" ustaw na zakresie obejmującym orientacyjnie mierzoną pojemność. Włącz przyrząd do sieci 220 V. Przełącznik sieci "mains" przełącz w

Opracował	A. Dyl.	6.6.67.	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	P. Tomasz	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 15   Arkuszy: 27
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302				IO-E 302/02

pozycję "on". Pokrętko czułości "gain" ustaw w pozycji takiej aby wskaźnik równowagi nie wychylał się dalej niż na 2/3 skali. Przełącznikami dekadowymi x 1000 x 100 x 10pF i x 1pF. Szukaj miejsca równowagi tak aby wskaźnik równowagi wskazywał minimum odchylenia. Pokrętkami  $tg\delta$  ponownie sprowadź wskaźnik równowagi do minimum odchylenia. Kręcąc na zmianę pokrętkami  $tg\delta$  i przełącznikami dekadowymi pojemności sprowadzić miernik na minimum. Dla pojemności większych od 1000 pF przełącznik zakresu powinien być tak ustawiony ażeby w pomiarze wykorzystane były wszystkie dekady łącznie z dekadą x 1000 pF. Taki pomiar zapewni wykorzystanie pełnej dokładności przyrządu. Suma wartości na dekadach 1000 pF 100 pF, 10 pF i 1 pF pomnożona przez zakres daje wartość zmierzonej pojemności.

Suma wartości na potencjometrze regulacji  $tg\delta$  i skokowej regulacji  $tg\delta$  daje nam wartość  $tg\delta$  mierzonego kondensatora.

Uwaga: przy pomiarze na zakresach x 0,1 i x 0,01 pomiar dokonujemy tylko przy pomocy dekady x 1 pF, natomiast pozostałe dekady muszą się znajdować w pozycjach 0.


#### 4.2. Pomiar różnicy pojemności.

Przełącznik „a-m” i „a-m-b” ustawić w pozycji „a-m-b”.

Kondensator o większej pojemności należy włączyć między gniazda "a" i "m".

Kondensator o mniejszej pojemności włączyć między "b" i "m".

Kolejność równoważenia jest taka sama jak przy pomiarze pojedynczego kondensatora. Wartość odczytanej pojemności

Opracował	<i>W. J.</i>	6.6.68	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>W. J.</i>	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 16   Arkuszy: 27
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302				IO-E 302/02



z pokręteł mostka jest różnicą pojemności  $C_{am} - C_{bm}$ . Jeżeli kondensator  $C_{bm}$  ma większe straty niż kondensator  $C_{am}$  może zajść potrzeba włączenia dodatkowej oporności w szereg z kondensatorem  $C_{am}$  celem zrównoważenia mostka. Przy pomiarach różnicy pojemności, wartość  $tg\delta$  wskazywana przez miernik nie odpowiada wartości  $tg\delta$  żadnego z mierzonych kondensatorów.

#### 5. Konserwacja i strojenie.

##### 5.1. Regulacja części elektronowej.


Regulację części elektronowej należy przeprowadzić po rocznym okresie użytkowania, lub w razie uszkodzenia. Regulacja polega na ustaleniu napięć i częstotliwości.

5.1.1. Zasilacz: ustaw napięcie wyjściowe na wartości  $- 12 V \pm 2 \%$  potencjometrem P 101. Sprawdź, czy zmiany napięcia przy regulacji napięcia zasilania od 198 do 242 V nie przekraczają  $\pm 2 \%$ . Tętnienia powinny być mniejsze od 20 mVpp.

5.1.2. Generator. Ustaw częstotliwość generatora na wartość 1000 Hz  $\pm 1 \%$  rdzeniem TR 201.

5.1.3. Wzmacniacz mocy: ustaw potencjometrem P 201 napięcie wyjściowe /mierzone między gniazdami a i b przy zakresie x.1/ na wartość 100 V. Ustaw potencjometrem P 202 minimalną wielkość zniekształceń nieliniowych  $/ \leq 3 \%$  / Zniekształcenia mierz między gniazdami "a" i "b".

5.1.4. Wzmacniacz błędu. Przy zrównoważonym mostku włącz sygnał 1000 Hz  $\pm 1 \%$  między gniazdo m i gniazdo "screen" ustaw napięcie na wartość około 20  $\mu V$ , lub przy sygnale większym, zmniejsz wzmocnienie /gain/ tak, by wychyle-

Opracował	<i>Dogł.</i>	<i>6.6.68.</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>Pigun</i>	<i>8.06.68</i>	Zatwierdził		Arkusz: 17    Arkuszy: 27
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302				IO-E 302/02

Wskaźnika równowagi wynosiło około 20 % skali.  
 Obracając rdzeniem TR 301 ustaw maksymalne wychylenie wskaźnika równowagi. Skręć pokrętło "gain" na maksimum wzmocnienia. Podaj z zewnętrznego generatora sygnał 1000 Hz  $\pm$  1 % i 20 V amplitudy. Potencjometrem P 302 ustaw wskaźnik równowagi na 100 % zakresu skali. Wyłącz generator skręć potencjometr "gain" w lewo. Potencjometrem P 301 ustaw zero na wskaźniku równowagi.

### 5.2. Regulacja części mostkowej.

Regulację części mostkowej należy przeprowadzać co 12 miesięcy oraz dodatkowo po okresach przechowywania w zmiennych warunkach temperatury i wilgotności i w razie wystąpienia błędów pomiarowych.

Starannie przeprowadzona regulacja części mostkowej jest warunkiem zachowania określonych w p.1.2. dokładności.

5.2.1. Regulacja zera: wyjmij kable pomiarowe, ustaw mostek w położeniu "free" zakres x 0,01 a-m. wszystkie dekady w pozycji 0. Reguluj trymerami C 8 i C 9 aż do uzyskania równowagi mostka.

Przełącz mostek na pracę "ground" i trymerami C 10 i C 11 ustal położenie zerowe j.w.


Przełącz mostek w położenie "free" "a-m-b", dekady w położeniu zerowym zakres x 0,01. Zrównoważ mostek.

Przełącz przełącznik "a-m - amb" w pozycję "a-m".

Potencjometrem P 2 sprowadź mostek ponownie do równowagi nie ruszając potencjometru płynnej regulacji tgδ

### 5.2.2. Strojenie wzorców mostka.

Do strojenia kondensatorów wzorcowych mostka należy użyć

Opracował	Dogł	6.6.88	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	P. P. P.	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 18   Arkuszy: 27
 INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302					10-E 302 /02


wzorca o pojemności 10000 pF i o dokładności nie gorszej niż  $\pm 0,2 \%$ . Ustaw mostek na zakresie x 100 na dekadzie x 10 pF i x 1 pF ustaw wartość pojemności wzorca, trymerem C 6 zrównoważ mostek.

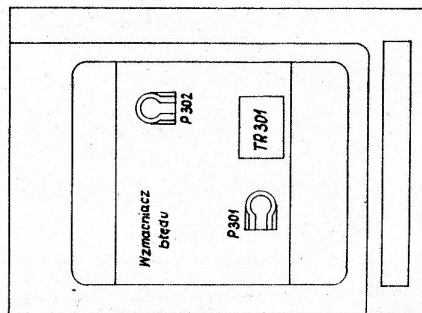
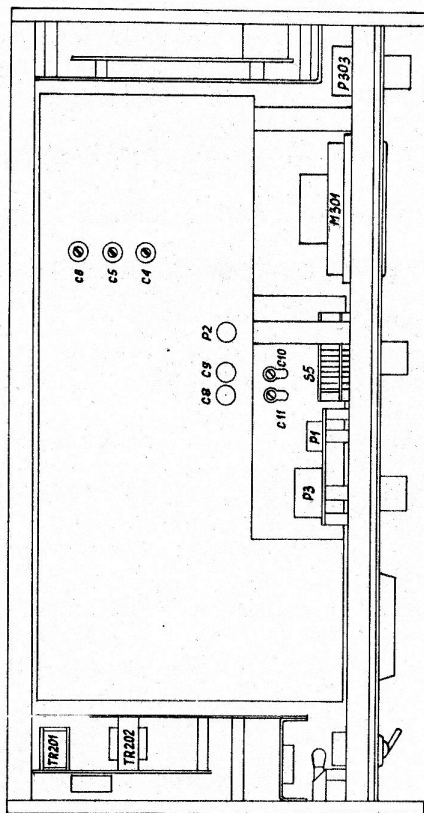
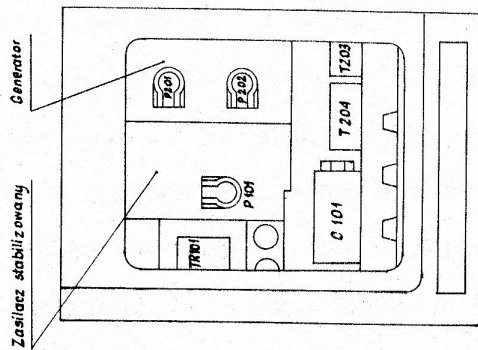
Ustaw mostek na zakresie x 10. Wartość pojemności wzorca ustaw na dekadach x 100 pF x 10 pF x 1 pF. Trymerem C5 zrównoważ mostek.

Ustaw mostek na zakresie x 1. Wartość pojemności wzorca ustaw na dekadach x 1000 pF x 100 pF x 10 pF i x 1 pF.

Trymerem C 4 zrównoważ mostek.

U w a g a : Wszelkie regulacje części elektronowej i mostkowej mogą być przeprowadzone wyłącznie przez wykwalifikowanych pracowników technicznych w warunkach laboratoryjnych.

Opracował	<i>Dojl</i>	<i>6.6.68</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>Wojni</i>	<i>8.06.68</i>	Zatwierdził		Arkusz: <i>19</i> Arkuszy: <i>27</i>
	INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK C - TYP E 302				IO-E 302/02



Opis	Magazyn	27	Spis treści	8	OC	68	N. archiwum	
Strona	Kryteria		Zmiany				Archiwum	27
INSTRUKCJA OBSŁUGI								
LA BORA/TORYJNY MOSTEK C TYP-E302								
<b>10-E302/02</b>								



L.p.	Nazwa	Ozn. wg schem.	Typ i dane techniczne	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Rezystor	R1	MKT-0,25-68K $\Omega$ $\pm$ 5-A	
2.		R2	MKT-0,25-8,2K $\Omega$ $\pm$ 5-A	
3.		R3	MKT-0,25-510K $\Omega$ $\pm$ 5-A	
4.		R4 $\pm$ R13	MKT-0,25-143 $\Omega$ $\pm$ 2%-A	
5.		R16 $\pm$ R45	MKT-0,25-300 $\Omega$ $\pm$ 5-A	
6.				
7.		R101	MKT-0,25-2K $\Omega$ $\pm$ 5-A	
8.		R102	MKT-0,25-2K $\Omega$ $\pm$ 5-A	
9.		R103	MKT-0,25-330 $\Omega$ $\pm$ 5-A	
10.		R104	MKT-0,25-100 $\Omega$ $\pm$ 5-A	
11.		R105	MKT-0,25-680 $\Omega$ $\pm$ 5-A	
12.		R106	MKT-0,25-1K $\Omega$ $\pm$ 5-A	
13.				
14.		R201	OWS 122-0,125W-15 $\Omega$ $\pm$ 5%	
15.		R202	OWS 122-0,125W- <sup>91<math>\Omega</math></sup> <del>68<math>\Omega</math></del> $\pm$ 5%	
16.		R203	MKT-0,125-620 $\Omega$ $\pm$ 5-A	
17.	<del>Termistor</del> Rezystor (*)	R204	<del>ZE 6/<sub>0,25</sub> = 3,5<math>\pm</math>4K<math>\Omega</math></del> MKT 0,25-240 $\pm$ 5%	PAN-IPPT WT/3-270-005
18.	Rezystor	R205	MKT-0,25-4,3K $\Omega$ $\pm$ 5-A	(*) Kartazmian
19.		R206	OWS 122-0,125W- <sup>120<math>\Omega</math></sup> <del>94<math>\Omega</math></del> $\pm$ 5%	ZD-37/71.11.1071
20.		(*) R207	MKT-0,25- <del>15K<math>\Omega</math></del> $\pm$ 5-A 15K $\Omega$	
21.		R208	MKT-0,25-8,2K $\Omega$ $\pm$ 5-A	
22.	Zarówka L201 i L202(*)	R209	<del>MKT-0,25-330<math>\Omega</math><math>\pm</math>5-A</del> Zarówka 8099Z	"Philips"
23.		R210	MKT-0,25-470 $\Omega$ $\pm$ 5-A	
24.		R211	OWS 122-0,125W-11 $\Omega$ $\pm$ 5%	
25.		R212	MKT-0,25-150 $\Omega$ $\pm$ 5A	
26.		R213	0,5 $\Omega$ $\pm$ 10%	Eureka

Opracował	B. Woyt	6.6.68	Sprawdził		Nr archiwum:	
Sprawdził	<i>[Signature]</i>	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 21	Arkuszy: 27



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK - typ E 302

IO-E302/02

Zakład Doświadczalny "EUREKA" - Warszawa, ul. Prosta 39

1	2	3	4	5
27.		R214	MKT-0,25-150Ω <sub>±5-A</sub>	
28.				
29.		R301	MKT-0,25-47KΩ <sub>±5-A</sub>	
30.		R302	MKT-0,25-10KΩ <sub>±5-A</sub>	
31.		R303	MKT-0,25-200KΩ <sub>±5-A</sub>	
32.		R304	MKT-0,25-330Ω <sub>±5-A</sub>	
33.		R305	MKT-0,25-5,6KΩ <sub>±5-A</sub>	
34.		R306	MKT-0,25-4,7KΩ <sub>±5-A</sub>	
35.		R307	MKT-0,25-5,1KΩ <sub>±5-A</sub>	
36.		R308	MKT-0,25-620Ω <sub>±5-A</sub>	
37.		R309	MKT-0,25-2KΩ <sub>±5-A</sub>	
38.		R310	MKT-0,25-18KΩ <sub>±5-A</sub>	
39.		R311	MKT-0,25-10KΩ <sub>±5-A</sub>	
40.		R312	MKT-0,25-5,1KΩ <sub>±5-A</sub>	
41.		R313	MKT-0,25-100KΩ <sub>±5-A</sub>	
42.		R314	MKT-0,25-330Ω <sub>±5-A</sub>	
43.		R315	MKT-0,25-10KΩ <sub>±5-A</sub>	
44.		R316	MKT-0,25-27KΩ <sub>±5-A</sub>	
45.		R317	MKT-0,25-10KΩ <sub>±5-A</sub>	
46.		R318	MKT-0,25-22KΩ <sub>±5-A</sub>	
47.		R319	MKT-0,25-10KΩ <sub>±5-A</sub>	
48.		R320	MKT-0,25-22KΩ <sub>±5-A</sub>	
49.		R321	MKT-0,25-10KΩ <sub>±5-A</sub>	
50.		R322	MKT-0,25-22KΩ <sub>±5-A</sub>	
51.		R323	MKT-0,25-10KΩ <sub>±5-A</sub>	
52.		R324	MKT-0,25-22KΩ <sub>±5-A</sub>	
53.		R325	MKT-0,25-330Ω <sub>±5-A</sub>	
54.		R326	MKT-0,25-560Ω <sub>±5-A</sub>	
55.		R327	MKT-0,25-560Ω <sub>±5-A</sub>	


Opracował	<i>B. Wójcik</i>	<i>G. G. G.</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>[Signature]</i>	<i>8.06.68</i>	Zatwierdził		Arkusz: 22   Arkuszy: 27




INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK - typ E 302


10-E302/02


1	2	3	4	5
56.		R328	MKT-0,25-560Ω <sub>±5</sub> -A	
57.		R329	MKT-0,25-560Ω <sub>±5</sub> -A	
58.		R330	MKT-0,25-560Ω <sub>±5</sub> -A	
59.		R331	MKT-0,25-100KΩ <sub>±5</sub> -A	
60.		R332	MKT-0,25-100KΩ <sub>±5</sub> -A	
61.		R333	MKT-0,25-100KΩ <sub>±5</sub> -A	
62.		R334	MKT-0,25-100KΩ <sub>±5</sub> -A	
63.		R335	MKT-0,25-2KΩ <sub>±5</sub> -A	
64.		R336	OWS-122-0,125W-10Ω <sub>±5%</sub>	
65.		R337	MKT-0,25-300Ω <sub>±5</sub> -A	
66.				
67.	Potencjometr	P1	SP 1,2-10KΩ -A-2W oś 25P3	
68.		P2	PKd-300 poziom - 50KΩ	
69.		P3	model 5311. 180Ω <sub>±3%</sub> lin1% Beckman	
70.		P4	POW-101-4700 ohm 2% lin 0,5%-2W-oś 25P1-656	W.B.
71.		P101	PKd-300 - poziom 1KΩ	
72.		P201	PKd-300 - poziom 2,5KΩ	
73.		P202	PKd-300 - poziom 1KΩ	
74.		P301	PKd-300 - poziom 2,5KΩ	
75.		P302	PKd-300 - poziom 100KΩ	
76.		P303	SP1,2-100K -C-1W oś 20P3	
77.	Kondensator	C1	10nF-250V <sub>±0,2%</sub>	wzorzec Eureka
78.		C2	1000pF-250V <sub>±0,2%</sub>	" "
79.		C3	100pF-250V <sub>±0,2%</sub>	" "
80.		C4	TCP-1-N750-6/25-/+40-20/- -500-6.5.7.	
81.		C5	TCP-1-P120-2/7-/+40- -20/-250-6.5.7.	

Opracował	<i>A. Wozł.</i>	<i>6.6.68.</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>[Signature]</i>	<i>8.06.68</i>	Zatwierdził		Arkusz: 23   Arkuszy: 27
 <b>INSTRUKCJA OBSŁUGI</b> <b>LABORATORYJNY MOSTEK typ E 302</b>					<b>10-E302/02</b>

1	2	3	4	5		
82.		C6	TCP-1-P120-2/7-/+40- -20/-250-6.5.7			
83.		C7	<del>100pF-0-100pF</del>	<del>Lureka</del>		
84.		C8	TCR-3-P120-0,6/4-/+40- -20/-350-6.5.6.			
85.		C9	TCR-3-P120-0,6/4/+40- -20/-350-6.5.6			
86.		C10	TCR-3-N47-1,25/6-/+40- -20/-350-6.5.6.			
87.		C11	TCR-3-N47-1,25/6=/+40- -20/350-6.5.6.			
88.		C12	KSF-012-10000pF+10%-100V			
		C13	KEM 2/12V			
89.		C14	TCR 3 P120-0,6/4/350-656			
90.		C15	KSF-0,12/100/5/100			
91.		C101	KEM-500/25			
92.		C102	KEM-10/25 izolowany			
93.		C103	KSF-012-0,1pF+10%-100V			
94.		C104	KEM-50/12 izolowany			
95.		C105	KEM-2/12 izolowany			
96.		C106	KEM-50/12 izolowany			
97.		C201	KSF-012-51000pF-10%.100V			
98.		C202	KEM 50/12 izolowany			
99.		C203	KEM 2/12 izolowany			
100.		C204	KEM 2/12 izolowany			
01.		C205	KEM 20/12 izolowany			
102.		C206	KEM 20/12 izolowany			
103.		C207	KSF-012-10000pF-10%- 100V			
Opracował		B. Wojt	6.6.68	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził		<i>[Signature]</i>	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 24 Arkuszy: 27
		INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK - typ E 302			10-E302/02	




1	2	3	4	5		
104.						
105.	Kondensator	C301	KFPr-IIF-12x12-r-47000 -/+50-20/-25-7.7.8.			
106.		C302	KFPr-IIF-12x12-r-47000 -/+50-20/-25-7.7.8			
107.		C303	KFPr-IIF-12x12-r-47000- -/+50-20/-25.7.7.8.			
108.		C304	KEM 2/12 izolowany			
109.		C305	KSF-012.33000pF±10%- -100V	dobierany		
110.		C306	KFPr-II-F-12x12-r- -47000-/+50-20/-25-7.7.8.			
111.		C307	KEM 20/12 izolowany			
112.		C308	KEM 2/12 izolowany			
113.	-	C309	KFPr-II-F-12x12-r- -47000-/+50-20/-25-7. 7.8.			
114.		C310	KFPr-IIF-12x12-r-47000 -/+50-20/-25-7.7.8			
115.		C311	KFPr-II-F-12x12-r- -47000-/+50-20/-25-7. 7.8.			
116.		C312	KFPr-II-f-12x12-r- 47000-/+50-20/-25-7. 7.8.			
117.		C313	KFPr-II-F-12x12-r- 47000-/+50-20/-25-7. 7.8.			
Opracował		A. Woył	6. 6. 68.	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził		<i>[Signature]</i>	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 25   Arkuszy: 27
		INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK - typ E 302				IO-E302/02

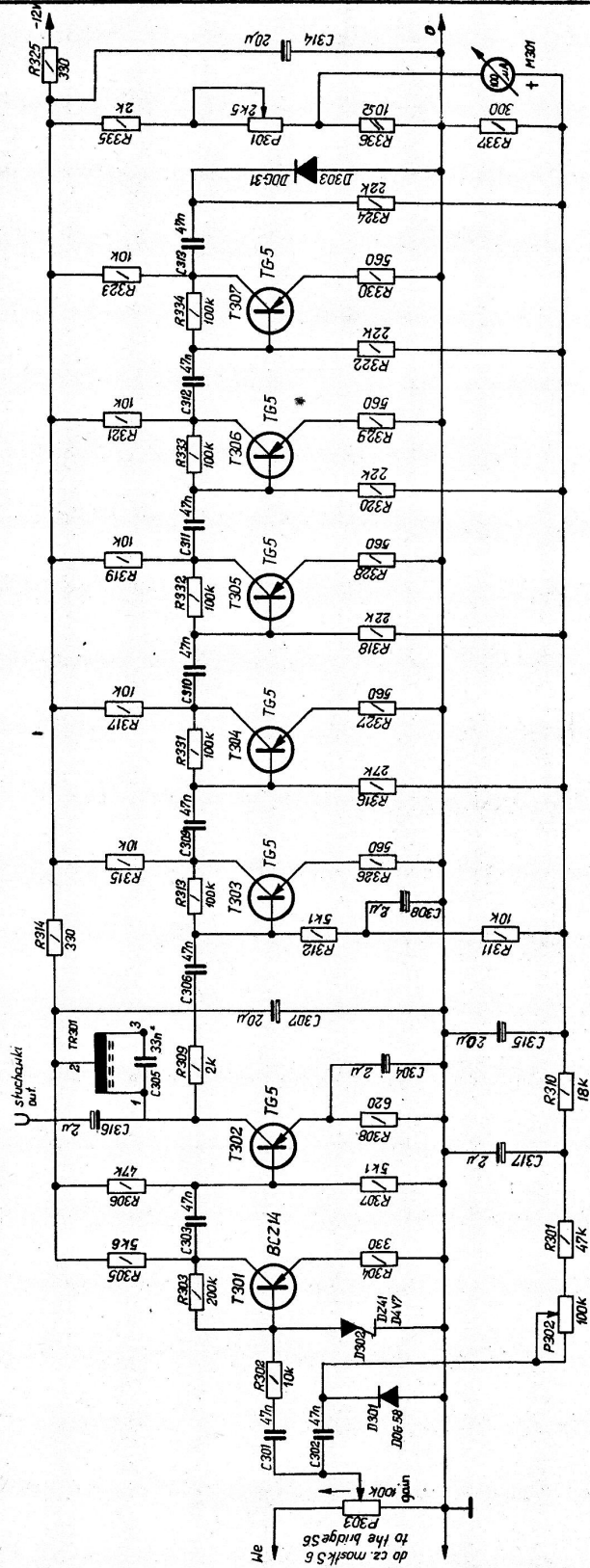
1	2	3	4	5		
118.		C314	KEM 20/12 izolowany			
119.		C315	KEM 20/12 izolowany			
120.		C316	KEM 2/12 izolowany			
121.		C317	KEM 2/12 izolowany			
122.						
123.	Dioda	D101	DMG-3			
124.		D102	DMG-3			
125.		D103	DMG-3			
126.		D104	DMG-3			
127.		D105	DZ41 D5V6			
128.		D301	DOG-58			
129.		D302	DZ41-D4V7			
130.		D303	DOG-31			
131.						
132.	Tranzystor	T101	TG-50			
133.		T102	TG-70			
134.		T103	TG-5			
135.		T104	TG-5			
136.		T201	TG-50			
137.		T202	TG-50			
138.		T203	TG-70			
139.		T204	TG-70	parowane		
140.		T301	BCZ-14	Philips		
141.		T302	TG-5			
142.		T303	TG-5			
143.		T304	TG-5			
144.		T305	TG-5			
145.		T306	TG-5			
Opracował		B. Dągl	6.6.68	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził		<i>[Signature]</i>	8.06.68	Zatwierdził		Arkusz: 26
						Arkuszy: 27
		INSTRUKCJA OBSŁUGI				
		LABORATORYJNY MOSTEK t <sub>y</sub> p E 302				
						IO-E302/02

1	2	3	4	5
146.		T307	TG-5	
147.				
148.	Przełącznik	S1	obrotowy 6 pozycji	
149.		S2	obrotowy 11 pozycji	
150.		S3	" " "	
151.		S4	" " "	
152.		S5	" " "	
153.		S6	błyskawiczny typ PB-4	
154.		S7	" " "	
155.		S101	" " PB-3	
156.	Transformator	L <sub>1</sub> L <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	podziałowe	
157.		TR101	sieciowy	
158.		TR201	generatora	
159.		TR202	sterujący	
160.		TR203	wyjściowy	
161.		TR301	wzmacniacza	
162.	Wkładka bezpiecz.	B101	0,16A	
163.	Mikroamperomierz	M301	0-100 $\mu$ A MEA-31	

Zakład Doświadczalny "MOSTEK" - Warszawa ul. Piłsudskiego 12

Opracował	<i>B. Dągl</i>	<i>6.6.67</i>	Sprawdził		Nr archiwum:
Sprawdził	<i>[Signature]</i>	<i>8.06.68</i>	Zatwierdził		Arkusz: 27    Arkuszy: 27
 INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK - typ E 302					IO-E302/02

Wymiar: 1:1



Katod Politechniki „GURKA” - Warszawa, ul. Polna 39

Materiał	Nazwisko	Podpis	Data
Instalant	Magrowski	[Signature]	22.04.68
Kreślił	Kuchta	[Signature]	22.04.68
Sprawdził	Magrowski	[Signature]	23.04.68
Sprawdził			
Zatwierdził			

Zastępcze rys. nr.	Zasępniony przez rysar.	Cięgar:	Format
			A3
Nr archiwum:	Data	Nr karty zmian	Podpis
1			
Arkusz:	1	Ilość zmian	Data
1			

E302.03.01.S1

Wzmacniacz błędu

Podziękowania

\* elementy pobierane  
 \*\* exact value determined on test.

