

ZZEP "Meratronika" Zakład Doświadczalny EUREKA	INSTRUKCJA OBSŁUGI  LABORATORYJNY MOSTEK RLC TYP E307 NR 287	07-211  Zastępuje: 07-202 Zastąpiono:
---	--	---

Obowiązuje od dnia: 1.01.1970

Unieważniono dnia:

SEKCJA GOSPODARNI APARATURA  
LABORATORIUM POMIAROWE

SPIS TREŚCI

1. Przeznaczenie przyrządu
2. Wyposażenie
3. Warunki pracy
4. Dane techniczne
5. Opis działania
6. Rozmieszczenie elementów regulacyjnych
7. Pomiary
8. Schematy ideowe
9. Opis konstrukcji mechanicznej
10. Konserwacja
11. Regulacja okresowa
12. Spis elementów

Nazwisko	Podpis	Data	Ilość zmian	Nr karty zmian	Podpis	Data	Zastępuje rys. nr:	Zastąpiony przez rys.nr:	Ciężar:	Format:
Opracował	M. Splana-Nejman	14.1.71								
Kreślił	Z. Andrzejczak									
Sprawdził	M. Splana-Nejman	12.10.71	e/1	2/14/207/14		16.05.71				
Sprawdził										
Zatwierdził										
Podziałka			Nr archiwum:		Arkusz: /		Arkuszy: 29			



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC TYP E307

07-211





4.3. Zakres pomiaru pojemności od 1 pF do 111,1 nF.  
Niedokładność pomiaru na poszczególnych zakresach dla  $f = 1$  kHz

- x 10  $\mu$ F od 10 pF do 111,1 nF  $\pm 0,7\% \pm 10$  nF
- x 1  $\mu$ F od 1 pF do 11,11 nF  $\pm 0,7\% \pm 1$  nF
- x 100 nF od 100 nF do 1,111  $\mu$ F  $\pm 0,3\% \pm 100$  pF
- x 10 nF od 10 nF do 0,1111  $\mu$ F  $\pm 0,3\% \pm 10$  pF
- x 1 nF od 1 nF do 11,11 nF  $\pm 0,3\% \pm 1$  pF +  $C_0$
- x 100 pF od 100 pF do 1111 pF  $\pm 0,3\% \pm 0,1$  pF +  $C_0$
- x 10 pF od 1 pF do 111,1 pF  $\pm 0,5\% \pm 0,01$  pF +  $C_0$

Pojemność początkowa  $C_0 = 3$  pF

4.4. Zakres i niedokładność pomiaru współczynnika stratności kondensatorów dla

$$f = 1 \text{ kHz} / 20\% + 0,01/$$

- D : 0,001  $\pm$  0,2 bezpośredni odczyt ze skali D
- D : 0,033  $\pm$  10 odczyt ze skali  $Q/D = \frac{1}{Q}$

4.5. Zakres i niedokładność pomiaru współł. dobroci indukcyjności dla  $f = 1$  kHz

- Q : 0,1  $\pm$  30  $\pm$  /30 $\pm$ 1/ bezpośredni odczyt ze skali Q
- Q : 5  $\pm$  1000  $\mp$  odczyt ze skali  $D/Q = \frac{1}{Q}$

4.6. Napięcie pomiarowe.

- dla pomiarów L i C napięcie z generatora wewnętrznego  $f = 1$  kHz  $\pm 5\%$  regulowane płynnie od 0 do 5V, zniekształcenie  $\leq 3\%$
- dla pomiarów L i C zasilanie generatorem zewnętrznym o zakresie  $f = 30$  Hz  $\pm 20$  kHz
- dla pomiaru R napięcie stałe wewnętrzne regulowane płynnie od 0 do 4V.

4.7. Wymiary i masa.

szerokość 440, wysokość 175, głębokość 135.  
Masa około 5,2 kg

4.8. Zasilanie: 220V  $\pm 10\%$ , 50 Hz, pobór mocy < 10 VA

5. Opis działania przyrządu.

Mostek E307 składa się ze stabilizowanego zasilacza 14V, generatora napięcia sinusoidalnego 1 kHz zasilającego mostek pomiarowy, generatora 85 Hz sterującego przełącznik, wzmacniacza napięcia

Opracował

Sprawdził

Sprawdził

Zatwierdził

12.12.71

Nr archiwium:

Arkusz: 3

Arkusz: 29



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RIC typ E-307

07-211

rozdrownienia, oraz mostka.

### 5.1. Zasilacz stabilizowany.

Napięcie z transformatora Tr1 jest prostowane na diodach D101 ← D104. Szeregowy tranzystor T102 jest sterowany sygnałem błędu przez T101. Tranzystor T103 stanowi wzmacniacz sygnału błędu. Napięcia odniesienia dostarcza dioda D105. Napięcie 14V ustawia się potencjometrem R105.

### 5.2. Generator 1 kHz i 85 Hz.

Generator napięcia sinusoidalnego 1 kHz pracuje na tranzystorach T203 i T204 w zmodyfikowanym układzie RC. Układ mostkowy stanowią R209, R210, C205, R208 i C206. Żarówka Ż2 pracująca w układzie mostkowym z R214 i R215 zapewnia stabilizację amplitudy generatora. Przy pomiarach R zostają zwarte R209 i R210 i generator wytwarza niestabilizowany sygnał o częstotliwości około 10 kHz. Sygnał ten jest wzmocniony i prostowany dostarczając napięcia stałego do pomiarów rezystancji. Przy pracy z generatorem zewnętrznym baza T203 zostaje zwarta do masy i generator wewnętrzny przestaje pracować.

Sygnał generatora przez przełącznik P2 WEWN-ZEWN. dostarczony jest do stopnia sterującego T104 i dalej do wzmacniacza przeciwnobnego T105 i T106. Wzmacniacz przeciwnobny pracuje w klasie B. Silne ujemne sprzężenie zwrotne zmniejsza zniekształcenia nieliniowe i obniża oporność wyjściową wzmacniacza. Potencjometrem R107 ustawia się punkt pracy wzmacniacza symetrycznego. Potencjometr R1 znajduje się na płycie czołowej i służy do płynnej regulacji napięcia zasilającego mostek pomiarowy R1C. Potencjometr R106 służy do ustawienia maksymalnej wielkości tego napięcia. Generator 85 Hz pracuje na tranzystorach T201 i T202. Obwód rezonansowego dodatniego sprzężenia zwrotnego stanowi czwórnik typu podwójnego T.

Potencjometr R204 pozwala na regulację częstotliwości. Generator ten włączany jest tylko podczas pomiaru R i steruje przełącznikiem Pk1, którego styki przetwarzają napięcie stałe rozdrownienia mostka na napięcie zmienne.

### 5.3. Wzmacniacz napięcia rozdrownienia.

Wzmacniacz posiada charakterystykę amplitudową zbliżoną do logarytmicznej oraz regulowaną charakterystykę częstotliwościową. Pierwszym stopniem wzmacniacza jest podwójny wtórnik T301, T302

Opracował

Sprawił

Sprawdził

Zatwierdził

12.10.71

Nr archiwum:

Arkusz: 4

Arkusz: 29



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC TYP E-307

07-211



zapewniającą wysoką rezystancję wejściową. Drugi stopień wzmacnienia /T303/ posiada sprzężenie zwrotne przez diody D301.1 i D302. Wzrost napięcia wyjściowego powoduje zmniejszenie rezystancji diod, a tym samym przez zwiększenie współczynnika sprzężenia zwrotnego zmniejsza się wielkość wzmacnienia. Sprzężenie z następnym stopniem wzmacnienia zrealizowane jest przez szeregowy obwód rezonansowy L301 i C313 + C314. Obwód ten dostrojony jest do częstotliwości generatora 1 kHz. Przy pracy z generatorem wewnętrznym dioda D303 jest spolaryzowana zaporowo. Po połączeniu mostka na pracę z generatorem zewnętrznego dioda D303 zostaje spolaryzowana w kierunku przewodzenia i zwiera obwód rezonansowy. Charakterystyka wzmacniacza staje się płaska w zakresie od 30 Hz do 20 kHz. Dla osiągnięcia pełnej logarytmizacji zastosowano podobny jak w T303 układ sprzężenia zwrotnego obejmującego dwa ostatnie stopnie wzmacnienia /T304/, /T305/. Diody sprzężenia zwrotnego D304 i D305 są bocznikowane potencjometrem regulacji wzmacnienia R2. Potencjometr ten zapewnia regulację wzmacnienia w zakresie małych napięć nie zmieniając praktycznie charakterystyki w zakresie maksymalnych napięć wejściowych. Układ detekcyjny zawiera diody D306 i D307 w układzie podwajacza napięcia. Gniazdo wyjściowe włączone jest na wyjście wzmacniacza logarytmicznego. Sygnał wyjściowy jest cdkształcony tym bardziej, im większe jest napięcie rozrównoważenia.

Potencjometry R326 i R328 umożliwiają regulację maksymalnego wychylenia miernika na zakresie R i IC.

#### 5.4. Mostek pomiarowy.

Układ mostkowy przełączany jest przełącznikiem P3 i pozwala na wybór jednego z pośród pięciu układów.

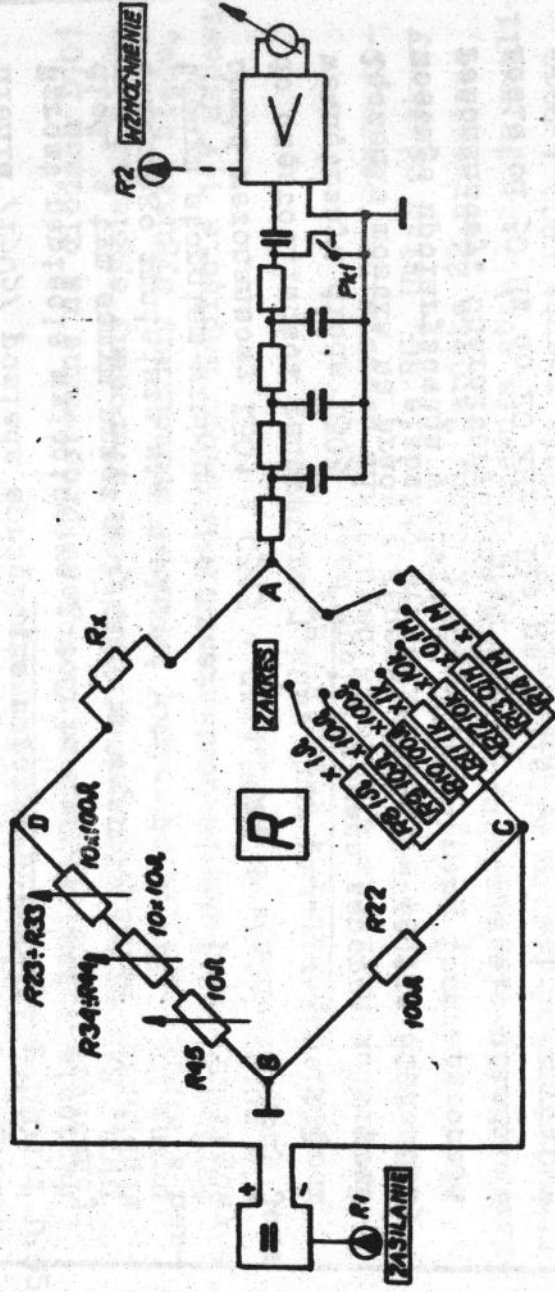
5.4.1. Dla pomiaru rezystorów mostek pracuje w układzie Wheatstone'a. Zasilanie napięciem stałym z prostownika D101 + D104 regulowane płynnie potencjometrem R1. Napięcie rozrównoważenia mostka przetworzone jest z napięcia stałego na impulsy prostokątne. Wzmacniacz selektywny wzmacnia sygnały harmoniczne przebiegu prostokątnego leżące w paśmie przenoszenia. Filtr RC na wyjściu mostka zmniejsza wpływ zakłóceń przy pomiarze.

Opracował	Sprawdził	Sprawdził	Nr archiwum:
Sprawdził	Zatwierdził	12.10.71	Arkusze: 5   Arkuszy: 29



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC typ E-307

07-211



Rys. 1. Schemat uproszczony dla pomiaru  $R_6$

5.4.2. Dla pomiaru indukcyjności o stratach szeregowych mostek pomiarowy przełączany jest w układ Wagnera symetryzowany. Układ ten pozwala na pomiar współczynnika dobroci  $Q$  w zakresie 0,1 ÷ 30 przy  $f = 1$  kHz, odczyt bezpośredni ze skali R7. Przy zasilaniu mostka z generatora zewnętrznego  $f = 30$  Hz ÷ 20 kHz skala  $Q$  nie obowiązuje.

Gałęzie symetryzujące  $R_{15}$  ÷  $R_{21}$  i  $C_3$  równoważą mostek dodatkowo względem masy, w rezultacie czego punkty C i D mostka są ekwi-potencjalne w stosunku do masy dla napięć zmiennych. Dzięki temu pojemności wszystkich naroży mostka ABCD wzgl. masy nie wnoszą dodatkowych błędów pomiaru.

Opracował  
Sprawdził

Sprawdził  
Zatwierdził

12.10.71

Nr archiwum:  
Arkusze: 6

Arkuszy: 29



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RIG typu L-307

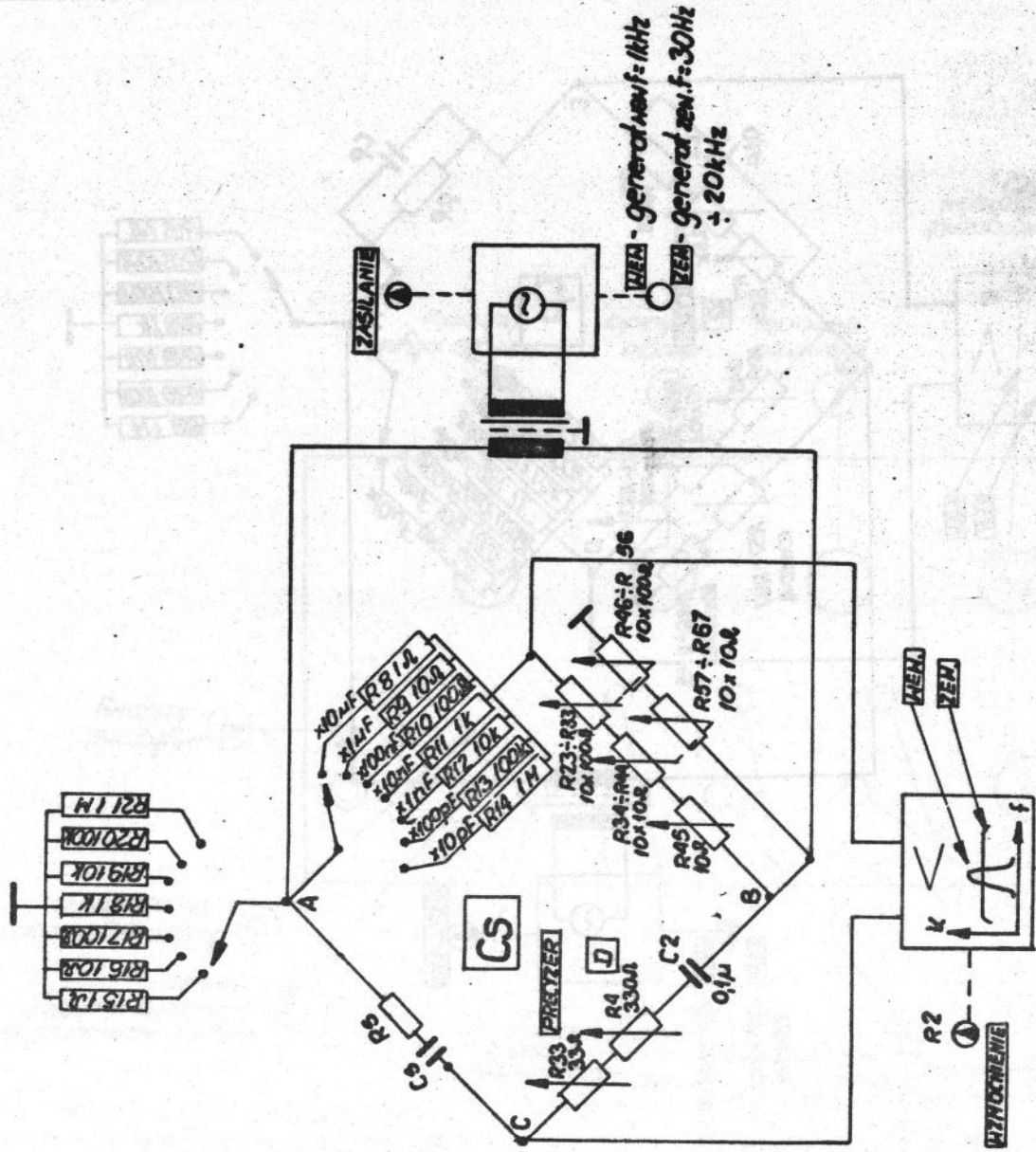
OT-211











Rys. 4. Schemat uproszczony dla pomiaru  $C_s$

5.4.5. Dla pomiaru pojemności o stratach równoległych  $C_p$  /Rys. 5/. Mostek pomiarowy ulega w stosunku do mostka tys. 4  $R_p$

niewielkiej zmianie w gałęzi CB. Układ ten pozwala na pomiar współczynnika strat D w zakresie 0,033 + 10. Odczyt następuje ze skali współczynnika dobroci Q potencjometru R7. Szukana wartość  $D =$  odwrotności odczytanej wartości Q. Przy zasilaniu generatorem zewnętrznym skala nie obowiązuje.

Opracował  
Sprawdził

Sprawdził  
Zatwierdził

11.10.71

Arkusz: 9

Arkusz: 29



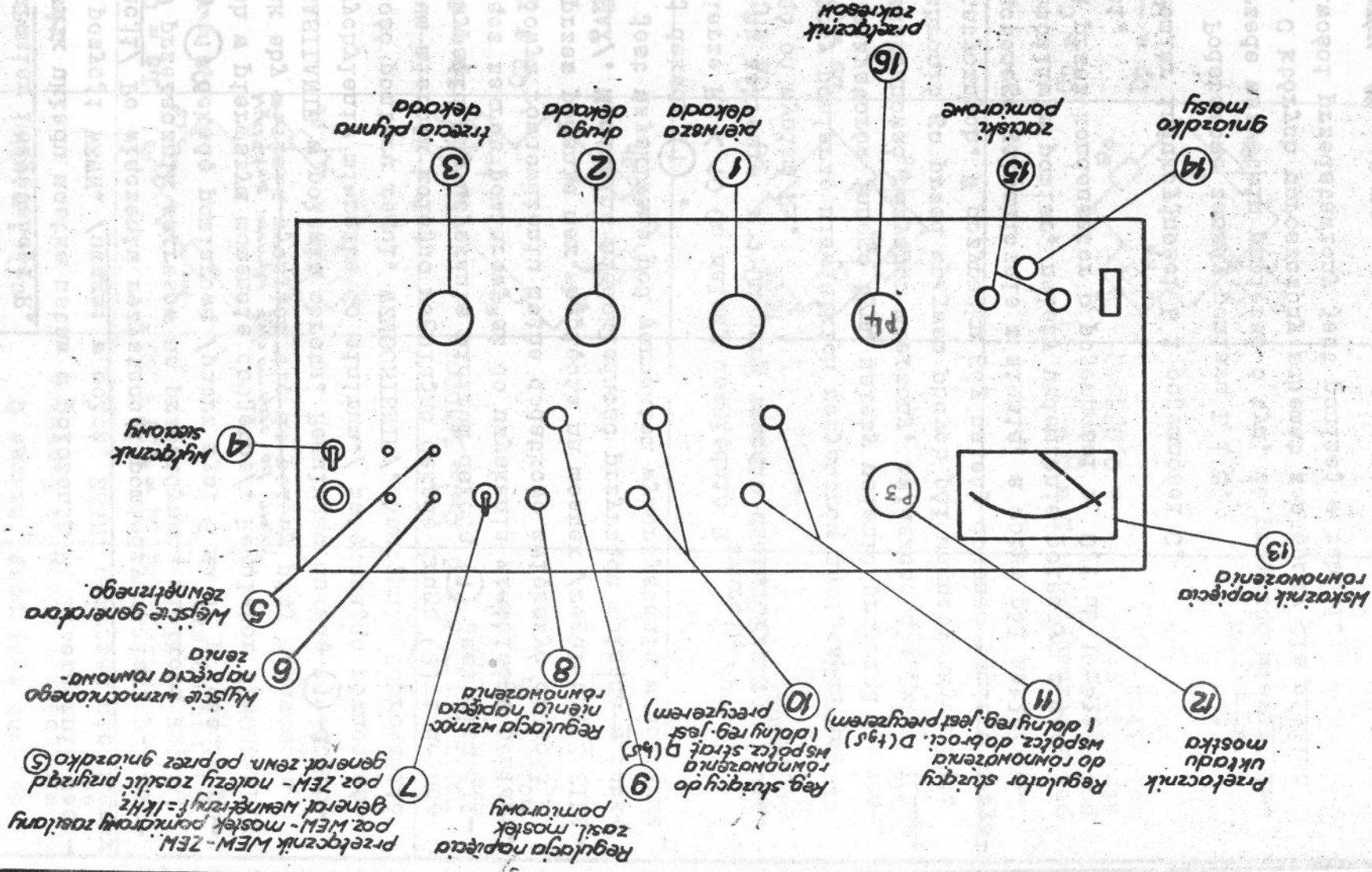
INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RIC typ E-307

OT-211





6. Rozmieszczenie elementów regulacyjnych.



Opracował

Sprawdził

Sprawdził

Zatwierdził

12.10.71

Arkuszy: 11

Nr archiwum: Arkuszy: 29



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC TYP E-307

07-211

## 7. Pomiar.

### 7.1. Pomiar rezystancji R.

Przełącznik układu mostka ustaw w położeniu R. Przełącznik zasilania w pozycji WEWN. /uwaga: w położ. ZEWN. przyrząd nie mierzy rezystancji/ Po włączeniu rezystancji pomiędzy zaciski pomiarowe ustaw przełącznik zakresów na przewidywaną wielkość Rx,

pierwszą ① dekadę pomiarową /patrz rys. 6 na 1/ położenie pozostałych w pierwszym momencie objętne/. Regulator WZMOCNIENIE *wychylenie miernika było mniejsze od max.* ustaw tak aby ~~miernik wychylił~~ się do połowy przy ustawieniu

regul. ZASILANIE w połowie obrotu. Regulując dekadę ① doprowadzić wychylenie miernika do minimum./ zwiększając równocześnie czułość pomiaru regul. WZMOCNIENIE/. Następnie doprowadzić do minimum miernik kolejno regulując dekadę drugą ② i dekadę

③. W wypadku gdy uzyskanie minimum dekadą ① jest niemożliwe przełącz zakres pomiarowy aż do uzyskania właściwego pomiaru. Przy końcowym równoważeniu można dodatkowo zwiększyć czułość pomiaru przez podanie max. napięcia na mostek /regulator ZASILANIE NA MAX/. Minimalna niedokładność przyrządu opisana w punkcie 4.1. Jest uzyskiwana pod warunkiem wykorzystania w pomiarze pierwszej dekady ①.

Przy pomiarze  $R_x < 10 \text{ Om}$  należy uwzględnić  $R_{\text{zwarcia}} / \text{pomiar}$   $R_{\text{zwarcia}}$  na zakresie  $\times 1 \text{ Om}$  przy zwarciu zacisków/.  $R_{\text{zwarc.}}$  należy odjąć od wyniku  $R_x$ .

Zarówno przy pomiarze niewielkich rezystorów nawijanych jak i dużych rezystorów innego typu należy uziemić przyrząd i ewentualnie zaekranować rezystor mierzony, zwłaszcza dla  $R_x > 1 \text{ MOm}$ , ażeby uchronić go przed wpływem obcych pól magnetycznych bądź elektrostatycznych. W przypadku gdy należy dokonać pomiaru rezystora połączonego galwanicznie z ziemią, a wpływ pól zakłócających uniemożliwia pomiar, należy uziemienie połączyć z masą przyrządu przez kondensator o pojemności  $> 0,1 \text{ uF}$  i małej upływności.

7.2. Pomiar indukcyjności L i pojemności C.

7.2.1. Podstawowe zasady pomiaru L i C.

Należy przede wszystkim pamiętać o tym, że przyrząd mierzy elementy L i C których uproszczony schemat zastępczy dla niskich częstotliwości przedstawiony jest poniżej w tabeli.


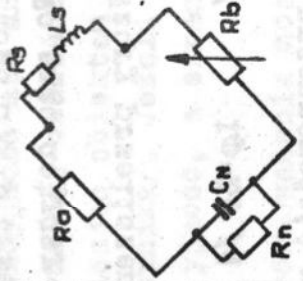
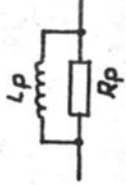
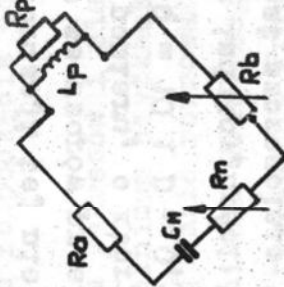

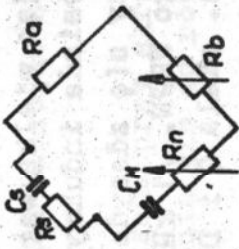
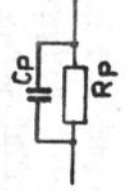
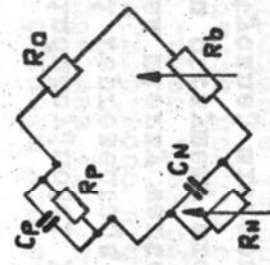
EM 2/TK/E307/74. *16.05.74.*


Opracował	Sprawdził	Sprawdził	Nr archiwum:
		12.1.71	Arkusz / 2
Sprawdził	Zatwierdził	12.1.71	Arkuszy: 29




INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RIC typ E-307

07-211

schemat zastępczy wielkości mierzonej	zakres Q i D mostka	układ mostka	warunek równowagi
patrz rozdz. 5.4.2 indukcyjność o stratach szeregowych 	Q = 0,1 ÷ 30		$L_s = C_N \cdot R_a \cdot R_b$ $Q_s = \omega C_N R_N = \frac{\omega L_s}{R_s}$
patrz rozdz. 5.4.3 indukcyjność o stratach równoległych 	Q = $\frac{1}{D}$ = 5 ÷ 1000		$L_p = C_N \cdot R_a \cdot R_b$ $Q_D = \frac{1}{\omega C_N \cdot R_N} = \frac{R_p}{\omega L_p}$
patrz rozdz. 5.4.4 pojemność o stratach szeregowych 	D = 0,001 ÷ 0,2		$C_s = C_N \frac{R_b}{R_a}$ $D_s = \omega C_N \cdot R_n$
patrz rozdz. 5.4.5 pojemność o stratach równoległych 	D = $\frac{1}{Q}$ = 0,033 ÷ 10		$C_p = C_N \frac{R_b}{R_a}$ $D_p = \frac{1}{\omega C_N \cdot R_N}$

Opracował	Sprawdził	Nr archiwum:	Arkusz: 29
Sprawdził	Zatwierdził	12.10.71	Arkusz: 13
		INSTRUKCJA OBSŁUGI LABORATORYJNY MOSTEK RLC typ E-307 OT-211	





A więc nawet jeżeli dołączymy do układu  $C_s$  pojemność nieznaną o schemacie zastępczym  to przyrząd zmierzy ją jako pojemność o stratach szeregowych  $C_s$   $R_s$  — tan. dokona transformacji z układu równoległego na szeregowy. Aby uzyskać faktyczną mierzoną wartość  $C$  i  $D$  trzeba zastosować przeliczenie wg wzoru  $\frac{C_s}{1 + D^2}$ . To samo dotyczy wszystkich pozostałych kombinacji

układów  $L$  i  $C$ . Wzory przeliczeniowe są następujące:

$$C_s = C_p / (1 + D^2) \quad L_p = L_s / (1 + \frac{1}{Q^2}) \quad R_p = R_s / (1 + Q^2)$$

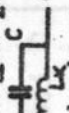
Wniosek. Aby przeprowadzić prawidłowo pomiar musimy zdać sobie sprawę jaki układ strat reprezentuje mierzone  $L$  lub  $C$ . W wielu wypadkach informacji tej nie posiadamy i dlatego warto wiedzieć /wynika to ze wzorów przeliczeniowych/ że dla  $Q \gg 33$  i  $D \leq 0,03$  błąd pomiaru, o którym była mowa nie przekracza wartości  $0,1\%$ . Dla  $Q = 10$  i  $D = 0,1$  błąd ten wynosi już  $1\%$ .

### 7.2.2. Pomiar indukcyjności $L$ .

- Pomiar ten jest szczególnie trudny i wymaga wstępnej znajomości charakteru mierzonego obiektu.
- Przełącznik układu mostka ustaw w położeniu  $L_s$  bądź  $L_p$  w zależności od tego jak wielką wartość  $Q$  przewidujesz lub jaki charakter strat posiada indukcyjność  $L$  —  lub  /
- Następnie należy się zdecydować czy mierzyć przy pomocy generatora wewnętrzznego WEWN. /1 kHz/ rzy zewnętrznego ZEWN. /30 Hz + 20 kHz/, przy zewn. skala  $Q$  i  $D$  nie obowiązuje/. Kryteria którymi należy się kierować przy wyborze:

a/ częstotliwość pomiarowa powinna być blisko tej przy której indukcyjność ma pracować,

b/ częstotliwość ma wpływ na punkt pracy materiału magnetycznego,

c/ dla dużych indukcyjności  $L > 1H$  wystąpi problem pojemności: duże indukcyjności reprezentują układ  /pomijając straty/. W rezultacie mostek mierzy wartość  $L$  wynikającą ze wzoru  $L = \frac{L_x + \frac{1}{\omega^2 C}}{\omega^2 L_x + \frac{1}{\omega^2 C}}$ . Po przekształceniu otrzymamy wzór  $L_x = L / (1 - \omega^2 LC)$  /służący do obliczenia faktycznej mierzonej wartości. W skrajnym przypadku  $f$  pomiarowa może zbliżyć się do  $f$  rezonansu indukcyjności co uniemożliwi pomiar.

Opracował	Sprawdził	Sprawdził	Sprawdził	Nr archiwum:
Sprawdził	Zatwierdził	Wzrost	12.10.71	Arkusz: 14
				Arkuszy: 29




INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC typ E-307

OT-211

- Ustaw napięcie zasilające mostek regul. ZASILANIE na minimalną wartość /50% wychylenia miernika/ pamiętając, że napięcie przyłożone ma wpływ na punkt pracy materiału magnetycznego. Przy zbyt dużym napięciu materiał magnetyczny może zostać nasycony i pomiar będzie niemożliwy.
- Zwróć uwagę, czy mierzona indukcyjność nie znajduje się w obcym polu zakłócającym /przy maksymalnej czułości miernika i minimum napięcia zasilającego obracając obiektem mierzonym należy uzyskać minimum wychylenia miernika/. Jeżeli wpływ ten jest zbyt duży należy ekranować indukcyjność, a ekran dołączyć do masy przyrzędu.
- Obecnie możesz przystąpić do równoważenia mostka. Ustaw regulator Q skrajnie w prawo dla pomiaru  $L_s$  bądź regul. D skrajnie w lewo dla pomiaru  $L_p$  /oznacza to rozpoczęcie pomiaru od maksymalnego współczynnika dobrotci/.  
Następnie operując przełącznikiem zakresów i pierwszą dekadą <sup>1</sup> znajdź minimum miernika. Dalsze minimum uzyskasz kręcąc regul. współczynnika dobrotci /w końcowej fazie równoważenia użyj precyzery/. Regulując kolejno przełącznikami dekadiregulat. współczynnika dobrotci doprowadź mostek do równowagi. Prawidłowy odczyt Q /bądź  $Q = \frac{1}{D}$  / przy skróconym do pozycji kal. precyzera Q /bądź precyzera D/.
- Interpretację wyniku przeprowadź kierując się uwagami z punktu 7.2.1.

Uwaga! Minimum wychylenia uzyskane przy skrajnym lewym położeniu regul. Q nie oznacza zbliżenia się do równowagi mostka /zwierany zostaje kondensator C2/

### 7.3. Pomiar pojemności.

- Przełącznik układu mostka ustaw w położeniu  $C_s$  bądź  $C_p$  w zależności od charakteru strat pojemności/  /.
- Następnie należy się zdecydować czy mierzyć przy pomocy generatora wewnętrzznego WEWN. /1 kHz/ czy zewnętrzznego ZEWN. /30Hz + 20 kHz, przy zewn. skali D i Q nie obowiązuje/. W zasadzie większości pojemności można mierzyć gen. wewn.  $f = 1$  kHz. Wyjątek mogą stanowić pojemności o dużych stratach równoległych /potrzebna  $f > 1$  kHz/ oraz pojemności elektrolityczne lub inne o dużym współczynniku strat szeregowych /potrzebna  $f < 1$  kHz/.

Opracował	Sprawdził	Sprawdził	Nr archiwum:
Sprawdził	Zatwierdził	12.10.71	Arkusz: 15
			Arkuszy: 29



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RIC typ E-307

OT-211



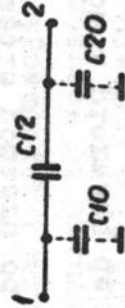
W jednym i drugim przypadku zasilanie inną częstotliwością niż 1 kHz obniża współczynnik strat i umożliwia przeprowadzenie pomiaru.

- Ustaw maks. wzmocnienie wskaźnika rozrównoważenia regul. WZMOCNIENIE.

- Ustaw napięcie zasilające mostek regul. ZASILANIE na minimalną wartość / 50% wychylenia miernika/ pamiętając o tym, że napięcie przykładane do pojemności nie może przekraczać napięcia nominalnego pracy /istotna dla pojemn. elektrolit. niskonapięciowych/.

- Dołącz pojemność mierzoną do zacisków pomiarowych mając na uwadze, że:

a/ pojemność mierzona może być nieekranowana, pojemności C10 i C20 zmieniają się i zależą od położenia kondensatora wzgl. masy. Pojemność między punktami



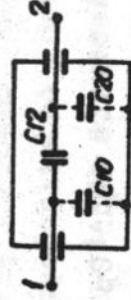
1 i 2:

$$C = C12 + \frac{C10 \times C20}{C10 + C20} \text{ /patrz uwaga w punkcie d/}$$

b/ pojemność mierzona może być ekranowana niesymetrycznie, /jedna okładka połączona z ekranem/. Pojemność mierzona między punktami 1 i 2;  $C = C12 + C20$ . Ekran pojemności nie można łączyć z masą przyrządu.



c/ pojemność mierzona może być ekranowana symetrycznie /ładna z okładek nie połączona z ekranem/, C10 i C20 są wartościami stałymi. Pojemność mierzona między punktami 1 i 2:



$$C = C12 + \frac{C10 \times C20}{C10 + C20} \text{ Ekran po-}$$

jemności można łączyć z masą przyrządu i wówczas nie mierzy się C10; C20 również się nie mierzy aczkolwiek może mieć wpływ na wynik pomiaru /patrz punkt d/

d/ jeśli kondensator mierzony musisz połączyć z mostkiem przy pomocy przewodów zmierzysz sumę pojemności kondensatora i przewodów. Pojemność przewodów jest mało stabilna. Dla uniknięcia wpływu pojemności przewodów i zmniejszenia zakłóceń należy zastosować

Opracował	Sprawdził	Nr archiwum:	Zastosować
Sprawdził	Zatwierdził	Arkusze: /6	Arkuszy: 29
		12.10.71	



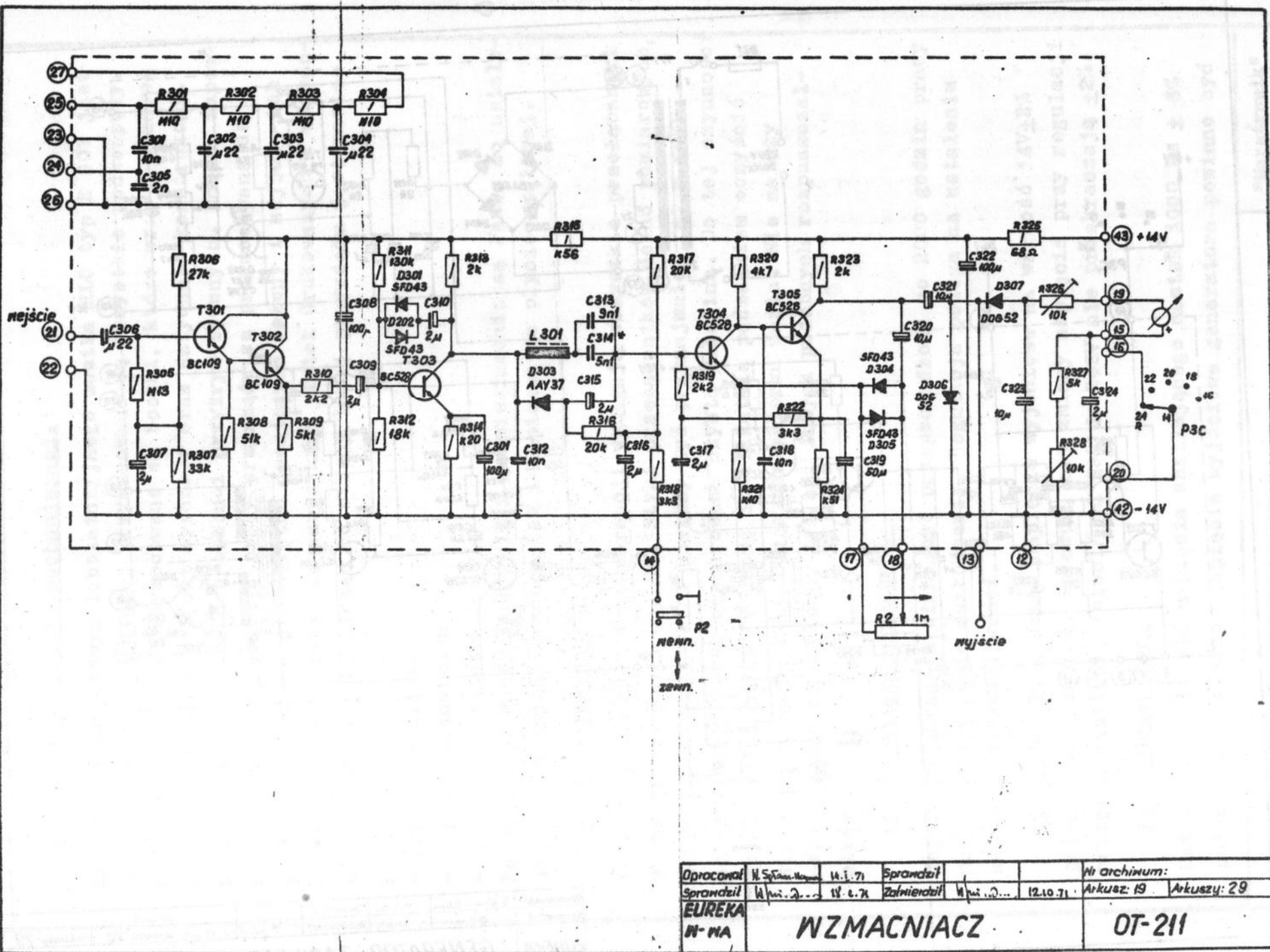
INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC typ E-307

07-211





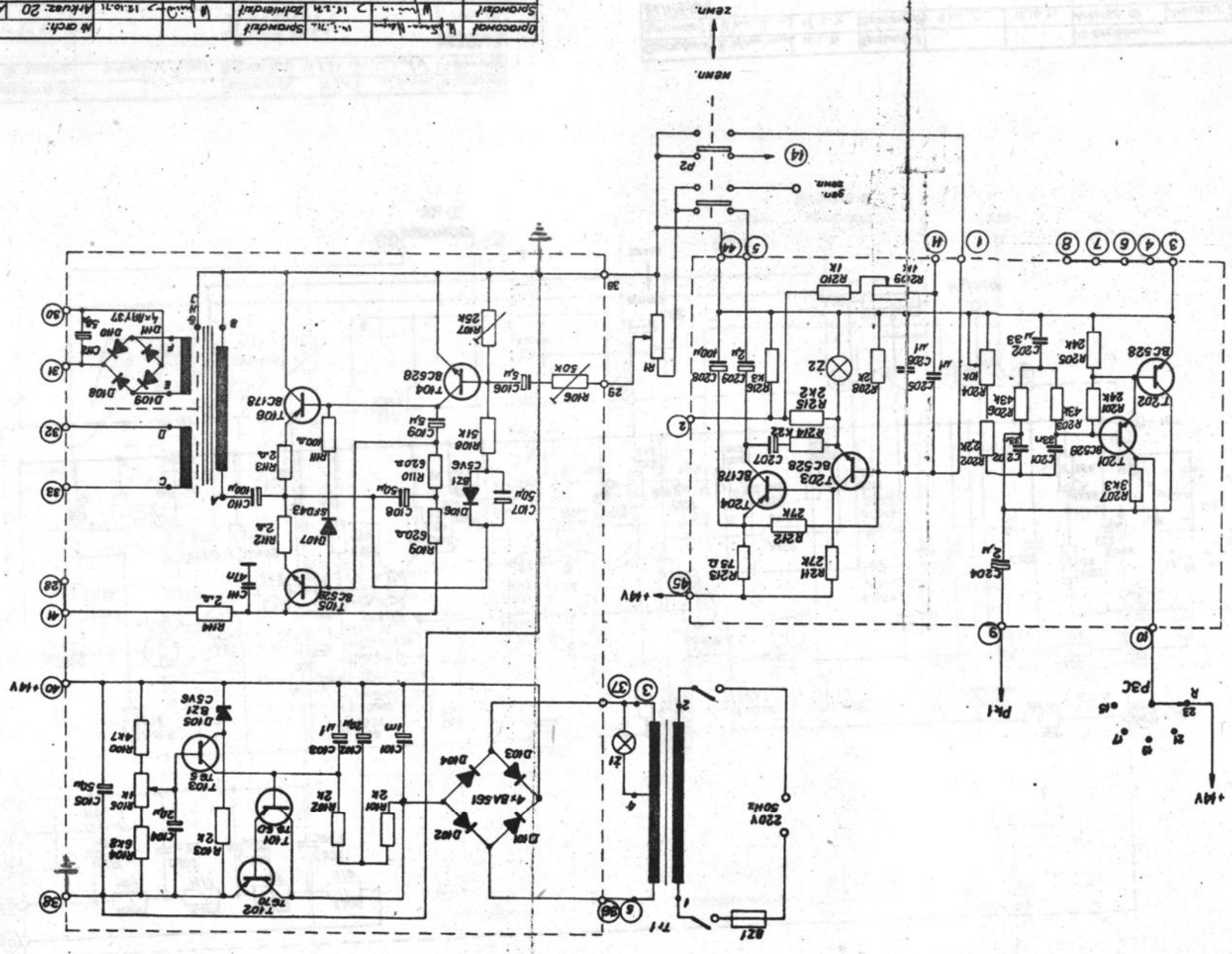




Opracował	N. S. ...	14.1.71	Sprawił		Wz archiwum:	
Sprawił	W. ...	18.6.71	Zaliniował	W. ...	12.10.71	Arkuszy: 19 Arkuszy: 29
<b>EUREKA</b>	<b>WZMACNIACZ</b>				<b>OT-211</b>	
N-NA						



M-MA		EUREKA	
GENERATOR ZASILACZ		0T-211	
Spowoln. 1. 1. 71.	Spowoln. 2. 1. 24.	Spowoln. 3. 1. 10. 71.	Spowoln. 4. 1. 20.
Spowoln. 5. 1. 20.	Spowoln. 6. 1. 20.	Spowoln. 7. 1. 20.	Spowoln. 8. 1. 20.
M arch: 29			



### 9. Opis konstrukcji mechanicznej.

Szkieletem montażowym laboratoryjnego mostka RLC typ E 307 jest płyta przednia, do której przymocowane są wszystkie podzespoły. Do płyty przedniej przymocowane są boozki, które wraz z obudową nadają odpowiedni kształt wyrobowi oraz sztywność konstrukcji. Obudowa składa się z dwu osłon i przykryw bocznych. Nóżki, zapewniające wymaganą pozycję pracy przyrządu są przymocowane do obudowy. Po odkręceniu wkrętów mocujących osłony i zdjęciu ich zapewniony jest dostęp do wszystkich płytek drukowanych i elementów. Układ płytek, licząc od strony lewej przyrządu jest następujący:

- płytki zasilacza
- płytki wzmacniacza
- płytki generatora

Pozostałe elementy, ich rola i rozmieszczenie są łatwe do ustalenia konfrontując ze schematem i napisami na płycie czołowej.

### 10. Konserwacja.

Okresowej kontroli i konserwacji wymagają wszystkie przełączniki w części mostkowej układu. Styki przełączników dekad pomiarowych, zakresów, funkcji /RLC/ powinny być przynajmniej raz w roku oczyszczone i lekko nasmarowane czystą wazeliną. Do tej czynności należy zdjąć gałki, obudowę i delikatnie pedzelkiem oczyścić styki używając benzenu lub czterochlorku węgla. Nie należy używać benzyny, acetonu, tri ani innych podobnych rozpuszczalników.

### 11. Regulacja okresowa.

Regulacja okresowa winna być przeprowadzona co 2000 godzin pracy mostka lub w razie uszkodzenia. Regulacja polega na ustaleniu napięć i częstotliwości.

11.1. Zasilacz ustaw napięcie wyjściowe na wartość  $14V \pm 2\%$  potencjometrem R105. Sprawdź, czy zmiany napięcia przy regulacji napięcia zasilania /sieci/ od 198 do 242V nie przekraczają  $\pm 2\%$ .

### 11.2. Generator.

Ustaw częstotliwość napięcia zasilającego mostek 1000 Hz  $\pm 5\%$  potencjometrem R209. Napięcie wyjściowe generatora powinno być



regulowane płynnie od zera. Maksymalne napięcie mierzone na zaciskach pomiarowych po ustawieniu na L, zakres 10 H, dekady pomiarowe 000, regulator zasilania max w prawo, nie może być niższe niż 5 Vsk. Włączyć równolegle do woltomierza rezystor  $1\text{ k}\Omega \pm 2\%$  i W. Zmierzona wielkość nie może być niższa niż 4 V. Pomiaru dokonać woltomierzem napięcia zmiennego o rezystancji wewnętrznej nie mniejszej niż  $20\text{ k}\Omega / 1\text{V}$  i niedokładności nie większej niż 2,5%. Zniekształcenia nieliniowe generatora przy napięciu wyjściowym 4V i rezystancji obciążenia  $1\text{ k}\Omega$  nie większe niż 3%. Przy włączonym rezystorze obciążenia  $1\text{ k}\Omega$  dokonać pomiaru częstotliwości dowolną metodą gwarantującą niedokładność poniżej 1%.

11.3. Napięcie stałe zasilające mostek przy pomiarze R winno być regulowane płynnie od zera. Maksymalne napięcie nie mniejsze od 5 V. Ustawić na R zakres  $1\Omega$ , dekady 10. Pomędzy zaciski pomiarowe włączyć woltomierz napięcia stałego o rezystancji min.  $10\text{ k}\Omega / 1\text{V}$ , pomiaru napięcia dokonać przy ustawieniu regulacji zasilania maksymalnie w prawo.

11.4. Czułość wzmacniacza. Zbadać częstotliwość rezonansową obwódów L 301 + C 305 - 1000 Hz; L 301 + C 305 + C 304 - 170 Hz. W razie potrzeby dostroić rdzeniem a przy zbyt małym zakresie regulacji zmienić odpowiednio wartość kondensatorów. Czułość wzmacniacza równowagi dla 10% wychylenia miernika nie gorsza niż  $100\text{ }\mu\text{V}$  dla sygnału pomiarowego o częstotliwości 1000 Hz oraz nie gorsza niż 1 mV dla prądu stałego. Regulacja czułości powinna odbywać się płynnie bez skoków i przerw. Sprawdzenia czułości wzmacniacza równowagi dla prądu zmiennego:

- przełącznik funkcji na pomiar C
- napięcie generatora / supply control / na minimum
- czułość wzmacniacza na maksimum
- przełącznik zakresów na 10 pF
- dekady pomiarowe na 000
- pomiędzy masę mostka a lewy zacisk pomiarowy włączyć generator akustyczny i ustawić napięcie wyjściowe na około 0,5 mV
- ustawić częstotliwość generatora na około 1000 Hz / max wychylenia miernika /
- ustawić napięcie wyjściowe generatora tak aby uzyskać



wychylenie 10% skali

- dokonać pomiaru napięcia.

Sprawdzenie czułości wzmacniacza równowagi dla prądu stałego:

- przełącznik funkcji w pozycji R
- pokrętła czułości na maksimum
- pomiędzy zaciski pomiarowe włączyć rezystor o wielkości około  $1000 \Omega$
- zrównoważyć mostek na zakresie  $1 k\Omega$
- pomiędzy zacisk masy i prawy zacisk pomiarowy włączyć miliwoltomierz napięcia stałego
- rozrównoważyć mostek w takim stopniu, by dla ustawienia regulatora wzmacniacza na max w prawo wychylenie miernika wyniosło 10%
- wykonać pomiar napięcia.

#### 11.5. Regulacja części mostkowej.

Część mostkowa nie wymaga regulacji okresowej. W przypadku wystąpienia błędów pomiaru należy sprawdzić wielkość elementów dekadowych, oporności dzielników i wzorców. Pomiaru należy przeprowadzić mostkami wzorcowymi oonajmniej klasy 0,1%.

#### 12. Spis elementów.

SPIS ELEMENTÓW

Lp	Nazwa	Oznaczenie wg schematu	Typy i dane techniczne
1.	Potencjometr	R1	Sp-1b 5 kOm A 0,5 W
2.	"	R2	Sp-1b 1 MOm B 0,5W
3.	"	R3	DG101 33 Om ± 10% 1W
4.	"	R4	DG101 330 Om ± 10% 1W
5.	Rezystor	R5	MLT 0,25W 160 Om ± 5% B
6.	Potencjometr	R6	Sp-1b 2,5 kOm A 0,5W
7.	"	R7	Sp-1b 50 kOm A 0,5W
8.	Rezystor	R8	1 Om wyk. specj.
9.	"	R9	AT/OROE 10 Om 1W ± 0,2%
10.	"	R10	CASE/OROE 100 Om 0,5W ± 0,1%
11.	"	R11	CASE/OROE 1 kOm 0,5W ± 0,1%
12.	"	R12	CASE/OROE 10 kOm 0,5W ± 0,1%
13.	"	R13	CASE/OROE 100 kOm 0,5W ± 0,1%
14.	"	R14	AT/OROE 1 MOm 1W ± 0,2%
15.	"	R15	1 Om wyk.spec.
16.	"	R16	OVS 222 0,5W 10 Om ± 5%
17.	"	R17	MLT 0,5W 100 Om ± 5% A
18.	"	R18	MLT 0,5W 1 kOm ± 5% A
19.	"	R19	MLT 0,5W 10 kOm ± 5% A
20.	"	R20	MLT 0,5W 100 kOm ± 5% A
21.	"	R21	MLT 0,5W 1 MOm ± 5% A
22.	"	R22	CASE/ORO-AV- 0,5W 100 Om ± 0,1%
23+33	"	R23+R33	CASE/OROE 100 Om ± 0,1% 0,25W
34+44	"	R34+R44	CASE/OROF 10 Om ± 0,2% 0,25W
45	Potencjometr	R45	10 Om wyk.spec.
45+56	Rezystor	M46+R56	MLT 0,5W 100 Om ± 5% A
57+67	"	R57+R67	OVS 221 10 Om ± 5% 0,25W
68	"	R68	MLT 0,25W 180 Om ± 5%
69.	"		
70	Rezystor	R100	MLT 0,5W 4,7 kOm ± 5%
71	"	R101	MLT 0,25W 2 kOm ± 5%
72	"	R102	MLT 0,25W 2 kOm ± 5%
73	"	R103	MLT 0,5W 2 kOm ± 5%

Opracował	Sprawdził	Nr archiwum:
Sprawdził	Zatwierdził	Arkusze: 24 Arkuszy: 29
		20.10.71

INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC typ E-307

OT-211

74.	Rezystor	R104	MLT 0,5W 6,8 kOm 5%
75.	Potencjometr	R105	PD 304 1 kOm - A
76.	"	R106	PD 304 50 kOm - A
77.	"	R107	PD 304 25 kOm - A
78.	Rezystor	R108	MLT 0,5W 51 kOm $\pm$ 5%
79.	"	R109	MLT 0,5W 620 Om $\pm$ 5%
80.	"	R110	MLT 0,5W 620 Om $\pm$ 5%
81.	"	R111	MLT 0,5W 100 Om $\pm$ 5%
82.	"	R112	2 Om 10 %
83.	"	R113	2 Om 10%
84.	"	R114	2 Om 10%
85.			
86.			
87.			
88.			
89.			
90.			
91.	Rezystor	R201	MLT 0,25W 24 kOm 5%
92.	"	R202	MLT 0,25W 2,2 kOm 5%
93.	"	R203	MLT 0,25W 43 kOm $\pm$ 5%
94.	Potencjometr	R204	PD 304 10 kOm - A
95.	Rezystor	R205	MLT 0,25W 24 kOm $\pm$ 5%
96.	"	R206	MLT 0,25W 43 kOm $\pm$ 5%
97.	"	R207	MLT 0,5W 3,3 kOm $\pm$ 5%
98.	"	R208	MLT 0,25W 2 kOm 5%
99.	Potencjometr	R209	PD 304 1 kOm - A
100.	Rezystor	R210	MLT 0,25W 1 kOm $\pm$ 5%
101.	"	R211	MLT 0,25W 27 kOm $\pm$ 5%
102.	"	R212	MLT 0,25W 27 kOm $\pm$ 5%
103.	"	R213	MLT 0,25W 75 Om $\pm$ 5%
104.	"	R214	MLT 0,25W 220 Om $\pm$ 5%
105.	"	R215	MLT 0,25W 2,2 kOm $\pm$ 5%
106.	"	R216	MLT 0,5W 300 Om $\pm$ 5%
107.			
108.			
109.	Rezystor	R301	MLT 0,25W 100 kOm $\pm$ 5% A
110.	"	R302	MLT 0,25W 100 kOm $\pm$ 5% A
111.	"	R303	MLT 0,25W 100 kOm $\pm$ 5% A

Opracował		Sprawdził		Nr archiwum:	
Sprawdził		Zatwierdził	6	Arkuszy: 25	Arkuszy: 29
			6		



LABORATORYJNY MOSTEK RLC typ E-307

INSTRUKCJA OBSŁUGI

OT-211



112	Rezystor	R304	MLT 0,25W 100 kOm ± 5% A
113	"	R305	MLT 0,25W 130 kOm ± 5% A
114	"	R306	MLT 0,25W 27 kOm ± 5% A
115	"	R307	MLT 0,25W 33 kOm ± 5% A
116	"	R308	MLT 0,25W 51 kOm ± 5% A
117	"	R309	MLT 0,25W 5,1 kOm ± 5% A
118	"	R310	MLT 0,25W 2,2 kOm ± 5%
119	"	R311	MLT 0,25W 130 kOm ± 5%
120	"	R312	MLT 0,25W 18 kOm ± 5% A
121	"	R313	MLT 0,25W 2 kOm ± 5%
122	"	R314	MLT 0,25W 200 Om ± 5%
123	"	R315	MLT 0,25W 560 Om ± 5%
124	"	R316	MLT 0,25W 20 kOm ± 5%
125	"	R317	MLT 0,25W 20 kOm ± 5%
126	"	R318	MLT 0,25W 3,3 kOm ± 5% A
127	"	R319	MLT 0,25W 2,2 kOm ± 5% A
128	"	R320	MLT 0,25W 4,7 kOm ± 5%
129	"	R321	MLT 0,25W 100 Om ± 5% A
130	"	R322	MLT 0,25W 3,3 kOm ± 5%
131	"	R323	MLT 0,25W 2 kOm ± 5%
132	"	R324	MLT 0,25W 510 Om ± 5%
133	"	R325	MLT 0,25W 68 Om ± 5%
134	Potencjometr	R326	PD 304 10 kOm A
135	Rezystor	R327	MLT 0,25W 5,1 kOm ± 5%
136	Potencjometr	R328	PD 304 10 kOm A

140	Kondensator	C2	KSF-016 99000 pF 250 V
141	"	C3	dob. na 0,1 μF + 0,1% MKSE-011 0,1 μF 250 V

145	Kondensator	C101	KED 1000 μF/25V
146	"	C102	KES 20 μF/25V
147	"	C103	MKSE-011 0,1 μF/250V
148	"	C104	KES 20 μF 25V
149	"	C105	KES 50 μF 15V

Opracował  
Sprawdził

Sprawdził  
Zatwierdził

Nr archiwum:

20.12.71

Arkusz: 26

Arkuszy: 29



INSTRUKCJA ODSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC TYP E-307

OT-211



150	Kondensator	C106	KES 5 $\mu$ F 15V	881
151	"	C107	KES 50 $\mu$ F 15V	882
152	"	C108	KES 50 $\mu$ F 15V	883
153	"	C109	KES 5 $\mu$ F 15 V	884
154	"	C110	KES 100 $\mu$ F 15V	885
155	"	C111	KFPF 47 nF 15V	886
156	"	C112	KES 50 $\mu$ F 15V	887
157				888
158				889
159	Kondensator	C201	MKSE-011 33 nF 400 V	890
160	"	C202	MKSE-011 0,33 $\mu$ F 250 V	891
161	"	C203	MKSE-011 33 nF 400 V	892
162	"	C204	KEM 2 $\mu$ F 25V	893
163	"	C205	KSF-012 0,1 $\mu$ F 5% 100V	894
164	"	C206	KSF-012 0,1 $\mu$ F 5% 100V	895
165	"	C207	KES 50 $\mu$ F 15V	896
166	"	C208	KES 100 $\mu$ F 15V	897
167	"	C209	KEM 2 $\mu$ F 70 V	898
168				899
169				900
170	Kondensator	C301	KSF-012 10 nF 5% 63V	901
171	"	C302	MKSE-011 0,22 $\mu$ F 20% 250V	902
172	"	C303	MKSE-011 0,22 $\mu$ F 20% 250V	903
173	"	C304	MKSE-011 0,22 $\mu$ F 20% 250V	904
174	"	C305	KFPF 2 nF 25V	905
175	"	C306	MKSE-011 0,22 $\mu$ F 20% 250V	906
176	"	C307	KES 2 $\mu$ F 70V	907
177	"	C308	KES 100 $\mu$ F 15V	908
178	"	C309	KES 2 $\mu$ F 70V	909
179	"	C310	KTF 2 $\mu$ F 25V	910
180	"	C311	KES 100 $\mu$ F 15V	911
181	"	C312	KSF-012 10 nF 5% 63V	912
182	"	C313	KSF-012 0,1 nF 5% 63V	913
183	"	C314	KSF-012 dobierany	914
184	"	C315	KES 2 $\mu$ F 70V	915
185	"	C316	KES 2 $\mu$ F 70V	916
186	"	C317	KES 2 $\mu$ F 70V	917
187	"	C318	KSF-012 10000 pF 5% 63V	918

Opracował	Sprawdził	Zatwierdził	Nr archiwum:
		20.10.71	Arkusze: 27 Arkuszy: 29



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC typ E-307

OT-211

188	Kondensator	C319	KES 50 $\mu$ F 15V	081
189	"	C320	KTF 10 $\mu$ F 25V	181
190	"	C321	KES 10 $\mu$ F 70V	531
191	"	C322	KES 100 $\mu$ F 15V	531
192	"	C323	KES 10 $\mu$ F 70V	581
193	"	C324	KES 2 $\mu$ F 70V	581
194				581
195				781
196				831
197				831
198				001
199	Dioda	D101	BA561	181
200	"	D102	BA561	581
201	"	D103	BA561	581
202	"	D104	BA561	581
203	"	D105	BZ1C5V6	581
204	"	D106	BZ1C5V6	581
205	"	D107	SFD43	701
206	"	D108	AA337	801
207	"	D109	AA337	801
208	"	D110	AA337	801
209	"	D111	AA337	801
210	"			801
211	Dioda	D301	SFD43	801
212	"	D302	SFD43	801
213	"	D303	AA337	801
214	"	D304	SFD43	801
215	"	D305	SFD43	801
216	"	D306	DOG 52	801
217	"	D307	DOG 52	801
218				801
219				801
220	Tranzystor	T101	TG 50	181
221	"	T102	TG 70	581
222	"	T103	TG 5	581
223	"	T104	BC 528-II	581
224	"	T105	BC 528-II	581
225	"	T106	BC 178A	581
226				581

Opracował	Sprawdził	Sprawdził	Zatwierdził	Nr archiwum:
				Arkusz: 28 Arkusz: 29

INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC 47P E-307

07-211



227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252

Tranzystor

"  
"  
"

T201  
T202  
T203  
T204

BC 528-II  
BC 528-II  
BC 528-II  
BC 178A

Tranzystor

"  
"  
"  
"

T301  
T302  
T303  
T304  
T305

BC 109 B  
BC 109 B  
BC 528-II  
BC 528-II  
BC 528-II

Mikroamperomierz M1

100  $\mu$ A MEA  $\nabla$  31

Żarówka

Ż1

6,3 V 0,3 A

Żarówka sta-  
bilizacyjna

Ż2

8099 Z 6V 25 mA

Przełącznik

P1

Pp22

"

P2

Pp22

Opracował  
Sprawdził

Sprawdził  
Zatwierdził

Wzrost: 170  
Data: 20.10.71

Nr archiwum:

Arkusz: 29 | Arkusz: 29



INSTRUKCJA OBSŁUGI  
LABORATORYJNY MOSTEK RLC typ E-307

OT-211