

„EUREKA”

LABORATORYJNY

MOSTEK C. E-302

WARSZAWA, ul. FRETA Nr 39.

J N S T R U K C J A

O O S U G I

M O S T K A - R L C - 3 0 2

od _____

do _____

LABORATORYJNY MOSTEK

typ E - 302

EURYKA

E_302

S P I S T R E S C I

1. Dane techniczne	strona	2
2. Zastosowanie	"	3
3. Opis układu ,	"	3
4. Przepisy obsługi	"	7
5. Konserwacja i regulacja	"	5
6. Spis elementów ,	"	11

1.8. Wzmacniacz selektywny:

Czułość dla minimalnego widocznego wychylenia miernika
- 1 μV

Charakterystyka czułości zbliżona do logarytmicznej
w zakresie 130 dB /10 μV + 30 V/

Selektywność: spadek wzmacnienia 20 dB dla 2 fo

1.9. Zasilanie: 220 V \pm 10% 50 Hz pobór mocy około 11 VA

1.10. Wymiary: 491 mm szerokość

192 mm wysokość

237 mm głębokość

1.11. Waga: 14 kg

1.12. Wyposażenie:

trzy kable pomiarowe długości 75 cm każdy
instrukcja obsługi

2. ZASTOSOWANIE

Laboratoryjny miernik pojemności typ E-302 jest precyzyjnym miernikiem mierzącym pojemność w zakresie od 0,01 pF do 11,11 μF oraz kąta stratności $\text{tg } \delta$ w zakresie od 0 do $110 \cdot 10^{-3}$. Pomiar odbywa się przy częstotliwości 1000 Hz. Miernik pozwala na pomiar:

- pojemności symetrycznych nieuziemionych /t.j. takich, których pojemność nie zależy od położenia w otoczeniu/,
- pojemności niesymetrycznych, uziemionych /t.j. takich których jedna okładzina połączona jest z ziemią/,
- różnicy pojemności dwóch kondensatorów,
- pojemności cząstkowych układów złożonych /np. kabli dwużyłowych/.

3. OPIS UKŁADU

Laboratoryjny miernik pojemności składa się z dwóch zasadniczych części: mostkowej i elektronowej.

3.1. Część mostkowa

Na rys.1 przedstawiony jest uproszczony schemat mostka. Napięcie zasilające 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 /rys.6/. 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. Właściwie zaprojektowane dzielniki zapewniają bardzo dużą dokładność podziału i niewrażliwość na obciążenie. W rezultacie dokładność pomiarów zależy wyłącznie od dokładności wzorców pojemności i oporności.

Dzięki takiej konstrukcji mostek pozwala na pomiar wybranej pojemności spośród układu bardziej złożonego. Rys.2 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_2 bocznikuje dzielnik, który jest niewrażliwy na obciążenie i zachowuje prawidłowy podział napięć, a C_3 bocznikuje detektor zmniejszając nieco jego czułość, lecz żadna z nich nie decyduje o równowadze. Mierzona jest tylko pojemność C_1 .

Rys.3 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 /masy ogólnej/, który musi być uziemiony. Na rysunku widać, jak ekranowane są kable pomiarowe, 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 się do pomiaru pojemności montażowych. Jako przykład pomiaru pojemności symetrycznej i niesymetrycznej może posłużyć ekranowany kabel dwużyłowy. Celem prostszego zrozumienia rys.4 i rys.5 ilustrują obydwa wymienione przypadki. Na rysunkach wkręślono generatory, w praktyce mostek zasilany jest poprzez transformator o podwójnym ekranowaniu.

Na rys. 4 ekran kabla nie jest połączony z masą a więc pojemność C_1 jest pojemnością symetryczną. Na rys. 5 ekran kabla jest połączony z masą i pojemność C_2 oraz C_3 są pojemnościami niesymetrycznymi. W obydwu przypadkach elementy pozostałe zwierają się z ekranem wewnętrznym. W ten sam sposób można mierzyć pojemności cząstkowe bardziej złożonych układów.

Pojemnościami wzorcowymi $C_1 - 10\ 000\ \text{pF}$, $C_2 - 1000\ \text{pF}$ i $C_3 - 100\ \text{pF}$, są wysokostabilne styrofleksowe kondensatory /stabilność długookresowa rzędu $0,1 \pm 0,2\%$ o małej stratności. Do dokładnego strojenia służy precyzyjny kondensator obrotowy C_4 . Ponieważ końce a i b mostka posiadają pewne przypadkowe pojemności montażowe w stosunku do ekranu wewnętrznego i masy, wbudowane są w mierniku dwa układy pojemności: C_8 i C_9 , oraz C_{10} i C_{11} . Zadaniem tych układów jest uzupełnianie tych przypadkowych pojemności w ten sposób ażeby punkt 0 pF na skali kondensatora obrotowego przypadał w tym samym miejscu zarówno dla pomiaru "symetryczne" jak i "niesymetryczne". /free-ground/.

Pomiar kąta stratności $\text{tg } \delta$ odbywa się poprzez sprowadzenie do tej samej wartości fazy prądu płynącego w prawej i lewej gałęzi mostka. Do tego służy przełącznik zawierający dziesięć oporników 143 - omowych pokrywający zakres 0 do $100 \cdot 10^{-3}$. Potencjometr drutowy dokładnego dostrojenia $\text{tg } \delta$ pokrywa zakres 0 do $10 \cdot 10^{-3}$. 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 błędów.

Ekran zacisku b połączony z ekranem wewnętrznym czyli środkiem dzielnika, sam przewód b do prawego końca dzielnika L1. Przyłączając nieznaną kondensator 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_n .

3.2. Część elektronowa

Część elektronowa zawiera: oscylator, wzmacniacz błędu i zasilacz. Na lewej ścianie mostka, na ekranowanym chassis znajdują się: oscylator i zasilacz. W oddzielnym ekranie na prawej ścianie znajduje się selektywny wzmacniacz błędu.

3.2.1. Oscylator pracuje w układzie Hertley'a na tranzystorze T201. Obwód rezonansowy stanowią TR201 i C201.

Termistor R204, pracujący w układzie mostkowym z R206 zapewnia stabilizację, amplitudy generatora i zmniejsza zniekształcenia nieliniowe przebiegu generowanego.

Wzmacniacz mocy zawiera stopień sterujący T202, transformator odwracający fazę TR202, stopień przeciwsobny T203 + T204 i transformator wyjściowy TR203.

Wzmacniacz przeciwsobny pracuje w klasie AB /prąd I_0 przy braku wysterowania około 50 mA/ i posiada silne ujemne sprzężenie zwrotne zmniejszające zniekształcenia nieliniowe oraz obniżające oporność wyjściową wzmacniacza.

3.2.2. Wzmacniacz błędu zawiera dwie zasadnicze części: wzmacniacz selektywny oraz detektor. Wzmacniacz posiada dwa stopnie wzmocnienia /T301 i T302/. Obwód rezonansowy TR301, C305 zapewnia wymaganą selektywność. Diody D302 i D303 zabezpieczają tranzystor T301 przed uszkodzeniem. Detektor został wykonany w formie pięciostopniowego wzmacniacza nieliniowego. Tranzystory T304 do T307 pracują bez wstępnej polaryzacji bazy, T303 posiada bazę lekko polaryzowaną przez R313. Przy małych sygnałach wejściowych wszystkie stopnie pracują jako wzmacniacze i detekcja odbywa się na D304. Po przesterowaniu T307, napięcie wyjściowe detektora diodowego ustala się na poziomie maksymalnym i rozpoczyna się detekcja na diodzie baza-emiter T307, aż do momentu przesterowania T306. Kolejne wyłączanie z pracy poszczególnych stopni wzmacniających zapewnia prawie logarytmiczną charakterystyką detektora w zakresie około 130 dB. Dioda D-301 pracuje jako detektor dla dużych sygnałów wejściowych występujących przy całkowitym rozrównoważeniu

mostka. Wychyłowy wskaźnik równowagi reaguje na zmiany napięcia wejściowego wzmacniacza w zakresie od 1 μ V do ok. 50 V t.j. w zakresie ponad 150 dB. Umożliwia to obsługę mostka bez konieczności regulacji wzmocnienia.

Wyjście na dodatkowy wskaźnik równowagi [słuchawki, oscyloskop itp.] znajduje się po drugim stopniu wzmocnienia, z uwagi na silne odkształcenie przebiegów w układzie detekcyjnym.

3.2.3. Zasilacz stabilizowany dostarcza napięcia 12 V. Napięcie z transformatora Tr1 prostowane jest na diodach D101 + D104. Szeregowy tranzystor T101 jest sterowany sygnałem błędu przez T102. Tranzystory T103 i T104 stanowią wzmacniacz symetryczny. Napięcia odniesienia dostarcza dioda Zenera D-105.

4. PRZEPISY OBSŁUGI

Po uziemieniu miernika /zacisk 1/ włącz przyrząd do sieci.

4.1. Kontrola pracy mostka.



Wyjmij kable pomiarowe, ustaw mostek w pozycji pomiar symetryczny /free/, a-m, przełącznik zakresu x 1, przełączniki pomiarowe i element regulacji ciągłej na 0, regulatory stratności $\text{tg } \delta$ na 0, wzmocnienie /gain/ na max w prawo. Regulując gałką x 1 pF i $\text{tg } \delta$ sprowadź wychylenie miernika do minimum. Położenia gałek powinny zawierać się w granicach : $\pm 0,1$ pF, $\text{tg } \delta \pm 1$. Sprawdź położenie równowagi dla pozostałych zakresów pomiarowych. W przypadku występowania odchyłeń od położenia zerowego należy przeprowadzić korekcję zera /patrz p.5.2.1./

Odchylenie występujące na zakresie x 0,01 pF jest trudne do korygowania i przy dokładnych pomiarach małych pojemności należy uwzględnić Co. Przełącz mostek na położenie, pomiar niesymetryczny /ground/ i powtórz sprawdzenie jak wyżej. Dopuszcza się w tym położeniu większe błędy Co t.j. $\pm 0,2$ pF na skali x 1 pF dla zakresów powyżej x 0,1 oraz ± 1 dla zakresu x 0,01

Sprawdzenie czułości wzmacniacza można wykonać badając wpływ rozrównoważenia mostka na zakresie x 0,01 free. Przy zrównoważeniu o 0,2 pF miernik powinien wychylić się w widoczny sposób.

Sprawdzenie generatora może być wykonane dowolnym woltomierzem napięcia zmiennego /prostownikowym/ o oporności wewnętrznej ponad 20 kOhm. przy zakresie pomiarowym około 150 V. Napięcie zmienne mierzone między gniazdami a i b na zakresie mostka x 1 winno zawierać się w granicach od 60 V do 120 V.

4.2. Pomiar pojemności. Nieznany kondensator dołącz do dwóch kabli znajdujących się w gnieździe "a" i "m". Jeżeli mierzony jest bardziej złożony układ pojemności wszystkie zbędne elementy połącz^z ekranem wewnętrznym /patrz rys.4 i rys.5/. Ustaw przełącznik "sym".i "niesym" w odpowiedniej pozycji zależnej od tego, czy mierzony kondensator jest niepołączony z masą czy też połączony.

Równoważenie rozpoczyna się przy zmniejszonej czułości mostka tzn. przy skróconym regulatorze wzmocnienia / / do 1/3 pełnego wychylenia wskaźnika i położeniu gałki "mnożnik" w poz. "x1000". Następnie wyszukaj miejsce równowagi mostka kręcąc gałkami "x1000 pF", "100pF", "x10 pF", "x1pF", oraz $\text{tg } \delta$. Jeżeli to nie daje rezultatu przejdź stopniowo na pozycję "mnożnika" "x100", "x10" itd. Przy zbliżaniu się do równowagi można zwiększać czułość układu kręcąc w prawo gałkę wzmocnienia / /. Zwraca się uwagę, że tarcza "x1pF" ma znaki \ominus \oplus i wskazania jej mogą się dodawać do wyniku pomiaru, lub też odejmować.

4.3. Pomiar $\text{tg } \delta$ odbywa się bezpośrednio ze skali elementów regulacji. Dla zakresów "x0,1" i "x0,01" $\text{tg } \delta$ nie jest mierzony. Przy pomiarze większych kondensatorów /powyżej 0,05 μF / oporności uzwojeń dzielnika i połączeń wnoszą istotne błędy i dlatego należy stosować poniżej podaną korekcję

$$\text{tg } \delta \text{ prawdziwy} = \text{tg } \delta \text{ odczytany} - 1 \cdot 10^{-3} \cdot C_x$$

C_x - wartość mierzonej pojemności w " μF ".

Zwracamy uwagę, że użycie innych kabli aniżeli tych, które dołączone są do przyrządu grozi powstaniem znacznie większych błędów.

4 . 4 . Pomiar różnicy pojemności. Przyłącz nieznaną kondensator C_x do kabli "a" i "m" a znany lub również nieznaną C_z do "b" i "m". W ten sposób można porównać z sobą nieznaną kondensatory lub też nieznaną kondensator z wzorcem. Kolejność równoważenia taka sama jak przy pomiarze pojedynczego kondensatora. Warunkiem zrównoważenia mostka jest spełnienie poniższych zależności: C_N - oznacza własne pojemności wzorcowe mostka/

$$\text{dla zakresu } x \text{ } 1000 \quad C_x = 1000 \times (C_N + C_z)$$

$$\text{dla zakresu } x \text{ } 100 \quad C_x = 100 \times (C_N + C_z)$$

$$\text{dla zakresu } x \text{ } 10 \quad C_x = 10 \times (C_N + C_z)$$

$$\text{dla zakresu } x \text{ } 1 \quad C_x = C_N + C_z$$

$$\text{dla zakresu } x \text{ } 0,1 \quad C_x = 0,1 \cdot C_N + C_z$$

$$\text{dla zakresu } x \text{ } 0,01 \quad C_x = 0,01 C_N + C_z$$

Dla zakresów $x \text{ } 0,1$ i $x \text{ } 0,01$ może być użyty tylko element $x \text{ } 1$ pF. Czyli dla zakresu "x1", wskazania gałek na mierniku określają bezpośrednio różnicę pojemności pomiędzy C_x i C_z /należy zwrócić uwagę, że wskazania gałki "x 1 pF" mogą mieć wartości ujemne lub dodatnie/. Dla pozostałych pozycji trzeba stosować przeliczenie. Jeżeli chcemy porównywać większe kondensatory, powyżej 10 nF wówczas z uwagi na istniejące oporności wewnętrzne mostka i doprowadzeń może zajść potrzeba włączenia dodatkowych oporności w szereg z C_x lub C_z celem uzyskania zrównoważenia. Przy pomiarach różnicy pojemności wartość $\text{tg } \delta$ wskazywana przez miernik nie odpowiada wartości $\text{tg } \delta$ mierzonych pojemności. Dla ułatwienia równoważenia stratności porównywanych kondensatorów wprowadzono położenie a - m - b regulatora $\text{tg } \delta$

5. KONSERWACJA I REGULACJA

5.1. Regulacja części elektronicznej

Regulację części elektronicznej 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 $-12 \text{ V} \pm 2\%$ potencjometrem P101. Sprawdź, czy zmiany napięcia przy regulacji napięcia zasilania od 198 do 230 V nie przekraczają $\pm 2\%$.

- 5.1.2. Generator . Ustaw częstotliwość generatora na wartość 1000 Hz \pm 1% rdzeniem TR201, Zmierz zniekształcenie nieliniowe /<1,5%/
- 5.1.3. Wzmacniacz mocy: ustaw potencjometrem P201 napięcie wyjściowe /mierzone między gniazdami a i b przy zakresie x 1/ na wartość 100 V sk. Ustaw potencjometrem P-202 minimalną wielkość zniekształceń nieliniowych / < 3%/
- 5.1.4. Wzmacniacz błędu. Włącz sygnał 1000 Hz \pm 1% do gniazda m ustaw napięcie na wartość około 10 μ V, lub przy sygnale większym zmniejsz wzmocnienie /gain/ tak, by wychylenie wskaźnika równowagi wynosiło około 20% skali. Obracając rdzeniem TR 301 ustaw maksymalne wychylenie miernika. Wyłącz kabel z gniazda m, ustaw wzmocnienie maksymalne, zrównoważ całkowicie mostek i potencjometrem P 301 ustal wychylenie miernika na około 100% skali.

W przypadku trudności w ustawieniu jak wyżej sprawdź wielkość elementów części elektronicznej i jakość elementów czynnych. W razie potrzeby wymień elementy uszkodzone na dobre.

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 0,1 a-m. Reguluj trymerami C8 i C9 położenie równowagi $0 \pm 0,2$ na skali x 1 pF. Potencjometrem P2 ustal równowagę dla położenia zerowego $tg \delta$.

Przełącz mostek na pracę ground-a-m i trymerami C10 i C11 ustal położenie zerowe d/w .

- 5.2.2. Kalibracja wzorców: stosuj wzorzec 10.000 pF lub 100.000 pF o dokładności nie gorszej, niż $\pm 0,1\%$. Ustaw mostek na zakresie x 1 free /lub x 10 dla 100.000 pF w położeniach dekad 10,0,0,0; trymerem C4 ustal równowagę, następnie przełącz na zakres x 10 /lub x 100/

i w położeniu dekad 0, 10, 0, 0 reguluj C5 jak wyżej, następnie dla każdego wyższego zakresu przy ustawieniu dekad 0, 0, 10 reguluj C6.

Pozostałe elementy części mostkowej nie wymagają regulacji ani konserwacji okresowej.

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

6. SPIS ELEMENTÓW

Numery elementów określają zespoły w poniższy sposób

Nr. 1 + 99 - część mostkowa

Nr. 101 + 199 - zasilacz

Nr. 201 + 299 - oscylator

Nr. 301 + 399 - wzmacniacz błędu

x/ - wielkości dobierane w czasie regulacji

C1 - KSF - tb - 9900 pF \pm 0,5% x/

C2 - KSF -tb - 990 pF \pm 0,5% x/

C3 - KSF -tb - 95 pF \pm 0,5% x/

C4 - TCP -3 - 6 + 25 pF

C5 - TCP -1 - 2 + 7 pF

C6 - TCP -1 - 2 + 7 pF

C7 - kond. zmienny 2 x 100 pF wyk. spec.

C8 - TCR-3 - 0,6 +2pF

C9 - TCR-3 - 0,6 +2 pF

C10- TCR-3 - 1 + 6 pF

C11- TCR-3 - 1 + 6 pF

C101 - KEN - 500 μ F/25 V

C102 - KTF - 2 μ F/25 V

C103 - KSF-012 - 0,1 μ F/100 V

C104 - KEM - 50 μ F/12 V

C105 - KTF - 2 μ F/25 V

C106 - KEM - 50 μ F/12 V

C201 - KSF-012 - 40 nF/100 V x/
 C202 - KEM - 50 μ F/12 V
 C203 - KTF - 2 μ F/25V
 C204 - KTF - 2 μ F/25 V
 C205 - KTF - 25 μ F/12 V
 C206 - KTF - 25 μ F/12 V

C301 - KFR - 40 nF/60 V
 C302 - KFR - 40 nF/60 V
 C303 - KTF - 2 μ F/25V
 C304 - KTF - 2 μ F/25 V
 C305 - KSF012 - 20 nF/100 V x/
 C306 - KFR - 40 nF/60V
 C307 - KTF - 25 μ F/12 V
 C308 - KTF - 2 μ F/25 V
 C309 - KFR - 40 nF/60 V
 C310 - KFR - 40 nF/60 V
 C311 - KFR - 40 nF/60 V
 C312 - KFR - 40 nF/60 V
 C313 - KFR - 40 nF/60 V
 C314 - KTF - 25 μ F/12 V
 C315 - KTF - 2 μ F/25V
 C316 - KTF - 2 μ F/25 V
 C317 - KTF - 2 μ F/25 V

R1 - MET 0,5 W - 68 kOhm 5%
 R2 - MET 0,5 W - 6,8 kOhm 5%
 R3 - MET 0,5 W - 510 kOhm 10%
 R4 + R14 - OBM 0,125 W - 143,6 Ohm 1%
 R15 - MET 0,5 W - 10 kOhm 5%
 R16 + R45 \pm OBM 0,125 W - 300 Ohm 5%

R101 - MET 0,5 W - 2 kOhm 10%
 R102 - MET 0,5W - 2 kOhm 10%
 R103 - MET 0,5W - 330 Ohm 10%
 R104 - OBM 0,125 W - 100 Ohm 10%
 R105 - MET 0,5 W - 680 Ohm 10%
 R106 - MET 0,5 W - 1 kOhm 5%

R201 - OBM 0,25 W - 15 Ohm 10%
 R202 - OBM 0,125 W - 68 Ohm 5%
 R203 - MET 0,5 W - 750 Ohm 10%
 R204 - B6.820.05P - 220kOhm termistor 2k2
 R205 - MET 0,5 W - 4,3 kOhm 5%
 R206 - OBM - 0,25 W - 91 Ohm 5%
 R207 - MET - 0,5 W - 6,8 k 5%
 R208 - OBM - 0,125 - 8,2 k 5%
 R209 - MET 0,5 W - 330 Ohm 10%
 R210 - MET 0,5 W - 470 Ohm 10%
 R211 - OBM 0,125 W - 11 Ohm 5%
 R212 - MET 0,5 W - 150 Ohm 10%
 R213 - opornik drutowy - 0,5 Ohm 5%
 R214 - MET 0,5 W - 150 Ohm 10%

R301 - MET 0,5 W - 47 kOhm 5%
 R302 - MET 0,5 W - 10 kOhm 5%
 R303 - MET 0,5 W - 200 kOhm 5%
 R304 - MET 0,5 W - 330 Ohm 10%
 R305 - OBM 0,125 W - 5,6 kOhm 10%
 R306 - MET 0,5 W - 47 kOhm 10%
 R307 - OBM 0,125 W - 5,1 kOhm 5%
 R308 - OBM 0,125 W - 620 Ohm 10%
 R309 - MET 0,5 W - 2 kOhm 5%
 R310 - OBM 0,125 W - 18 kOhm 5%
 R311 - OBM 0,125 W - 5,1 kOhm 5%
 R312 - OBM 0,125 W - 5,1 kOhm 5%
 R313 - MET 0,5 W - 100 kOhm 5%
 R314 - MET 0,5 W - 330 Ohm 10%
 R315 - MET 0,5 W - 10 kOhm 5%
 R316 - MET 0,5 W - 22 kOhm 10%
 R317 - MET 0,5 W - 10 kOhm 5%
 R318 - MET 0,5 W - 22 kOhm 10%
 R319 - MET 0,5 W - 10 kOhm 5%
 R320 - MET 0,5 W - 22 kOhm 10%
 R 321 - MET 0,5 W - 10 kOhm 5%
 R322 - MET 0,5 W - 22 kOhm 10%
 R323 - MET 0,5 W - 10 kOhm 5%
 R324 - MET 0,5 W - 22 kOhm 10%
 R325 - MET 0,5 W - 330 Ohm 10%

P 1 - DP 101T - 50 kOhm
 P2 - PK300 6 50 kOhm
 P3 - DG101IT - 150 Ohm 5% x/
 P101 - PKD300 - 1 kOhm
 P201 - PKD300 - 2 kOhm
 P202 - PKD300 - 1 kOhm
 P301 - PKD300 - 1 kOhm

 M301 - MEA31 - 100 μ A

D 101 dioda germanowa DMG3
 D 102 " " DMG3
 D 103 " " DMG3
 D 104 " " DMG3
 D 105 " Zenera DZ41 D5V6

D301 - dioda germanowa - DOG58
 D302 - dioda Zenera - DZ41D1
 D303 " " - DZ41D1
 D304 " germanowa - DOG31

T101 - tranzystor germanowy - TG50
 T102 - " " TG70
 T103 - " " TG5
 T104 - " " TG3

 T201 " " TG50
 T202 " " TG50
 T203 " " TG70
 T204 " " TG70

 T301 " " OC70
 T302 " " OC70
 T303 " " TG2
 T304 " " TG2
 T305 " " TG2
 T306 " " TG2
 T307 " " TG2

TR101 - transformator sieciowy - 220/20 V
 TR201 - M25/20 - 600 mH
 TR202 - transformator sterujący - 2 x 50 zw + 450 zw.

TR203 - transformator wyjściowy - 2 x 60 zw + 3000 zw.

TR301 - M25/20 - 25 mH + 1,3 H

S1 - przełącznik obrotowy piętrowy wyk.specj.

S2 - " " " "

S3 - " " " "

S4 - " " " "

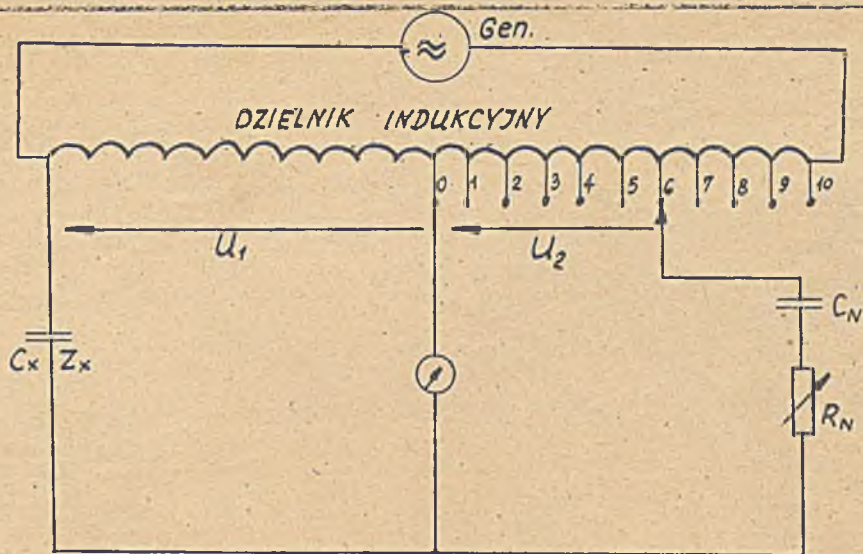
S5 - " " 2x 11 poz.

S6 - przełącznik błyskawiczny PB9

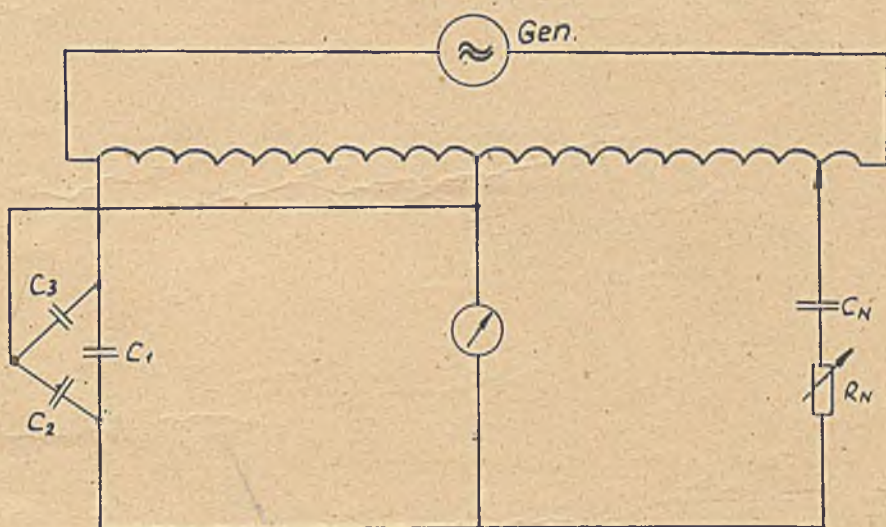
S7 - " " PB9

S101 " " PB9

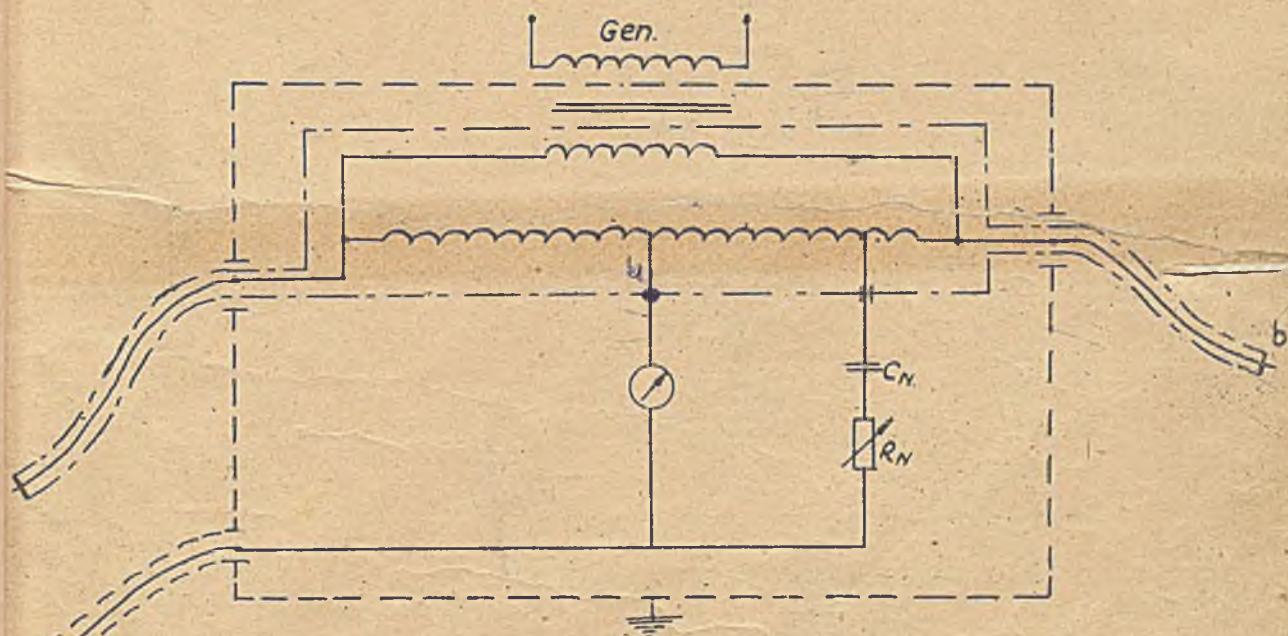
B101 - bezpiecznik tropikowy 0,15 A



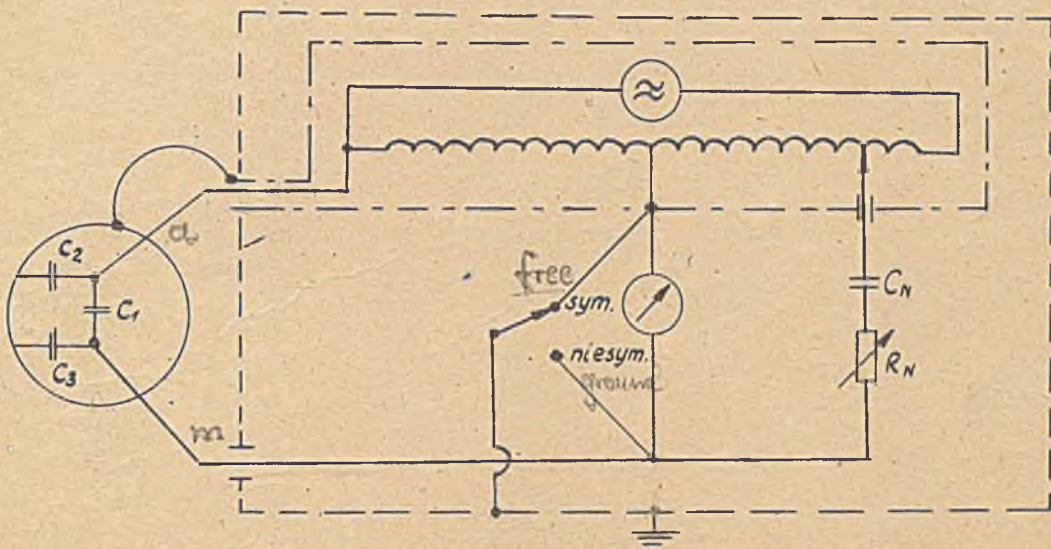
RYS. 1



RYS. 2

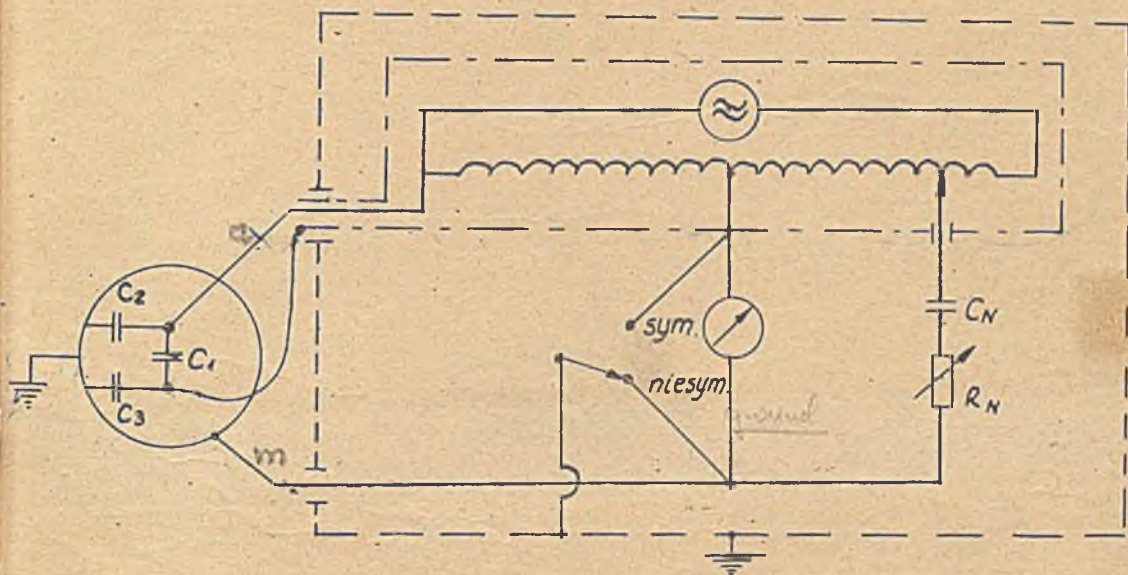


RYS. 3



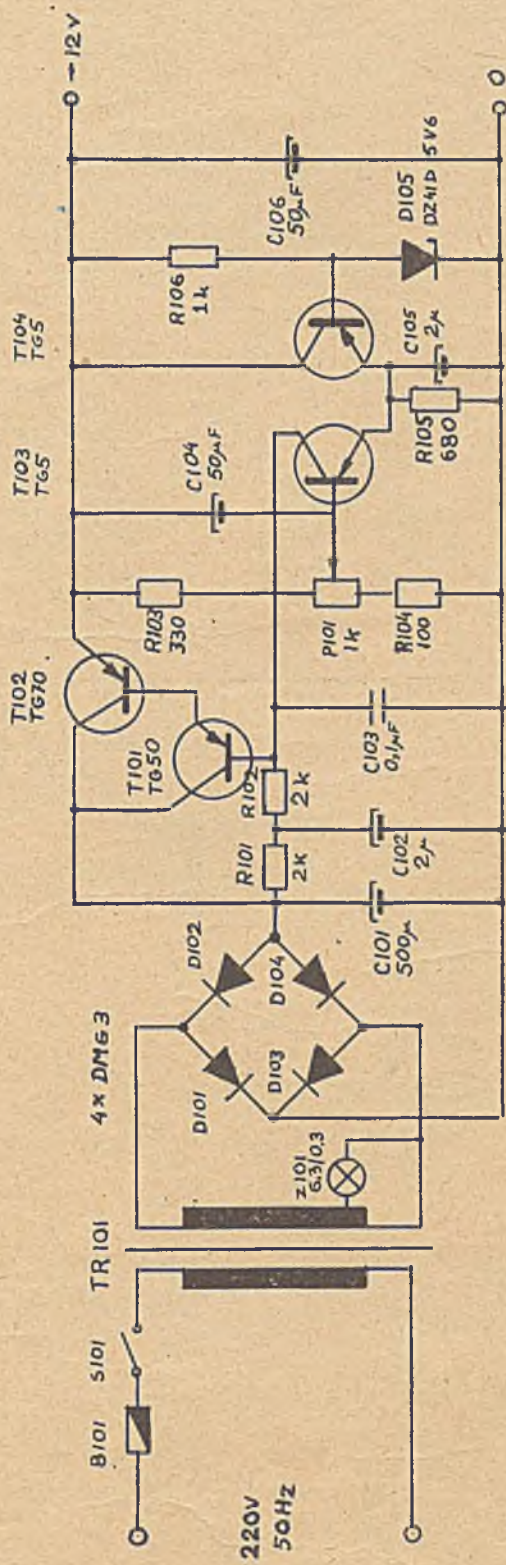
RYS. 4
C₁ Pojemność symetryczna

C₁ - pojemność symetryczna
C₂ - pojemność nie-symetryczna
C₃ - pojemność nie-symetryczna



RYS. 5
C₂ i C₃ Pojemność niesymetryczne

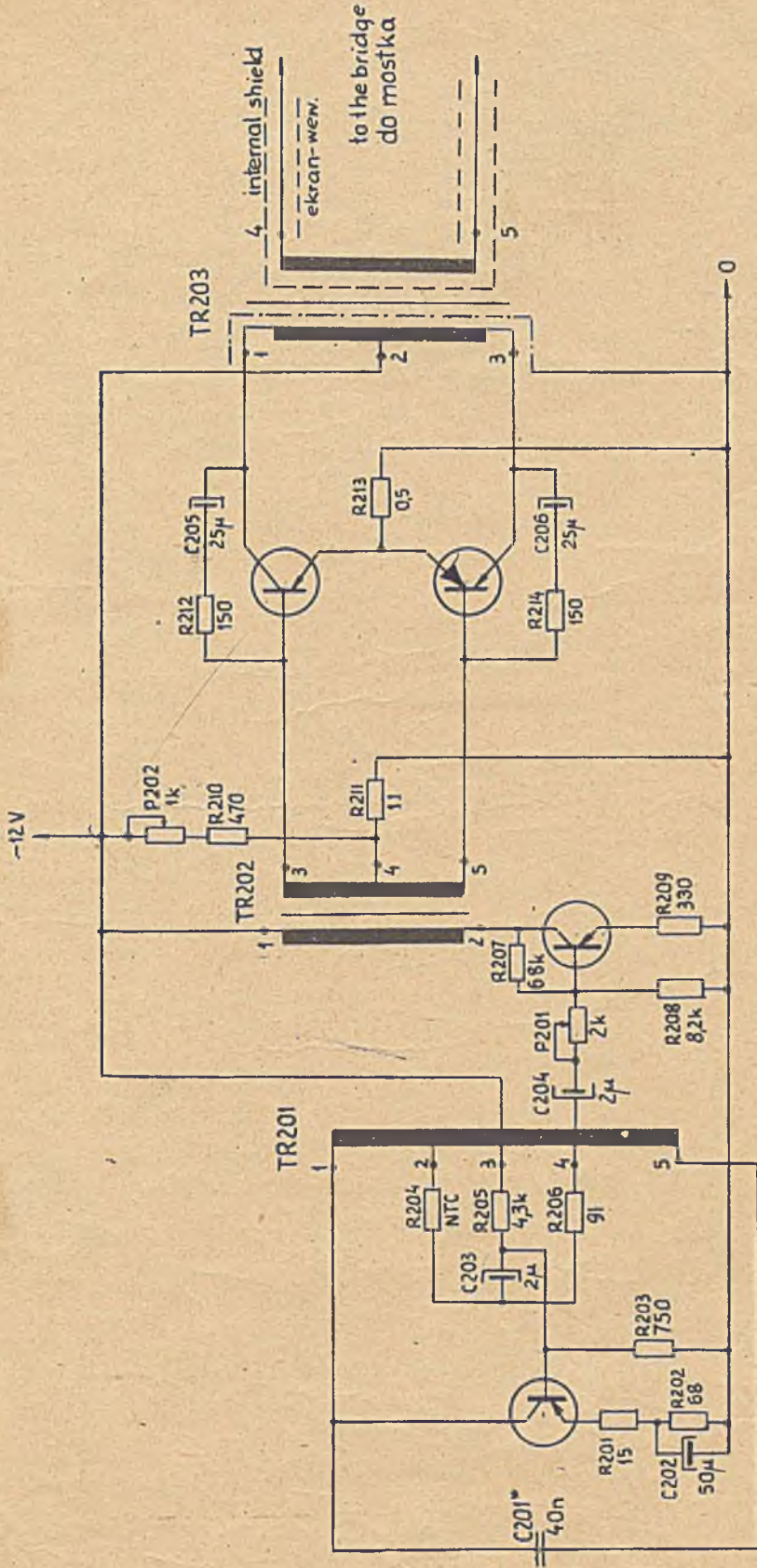
C₂ - pojemność nie-symetryczna
C₁ - pojemność symetryczna
C₃ - pojemność nie-symetryczna



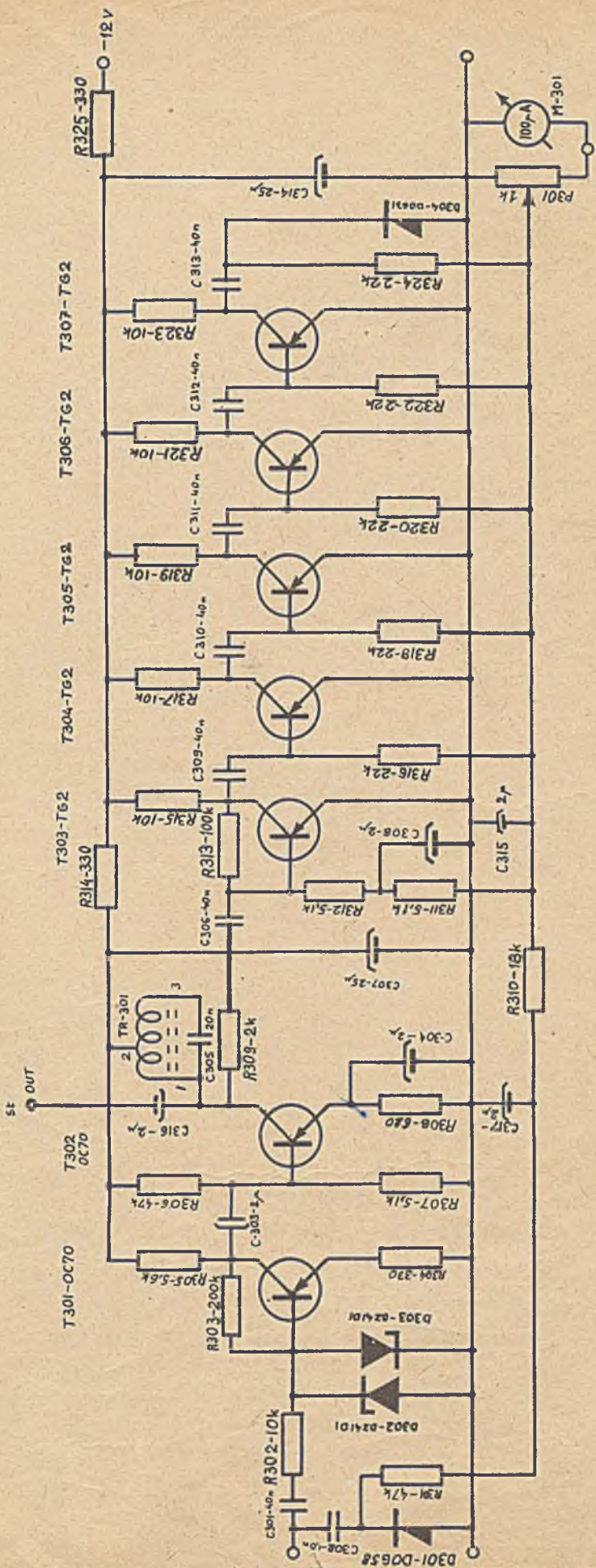
T201 - TG50

T202 - TG50

T203 - TG70
T204 - TG70



* EXACT VALUE DETERMINED ON TEST
 † ELEMENTY DOBIERANE

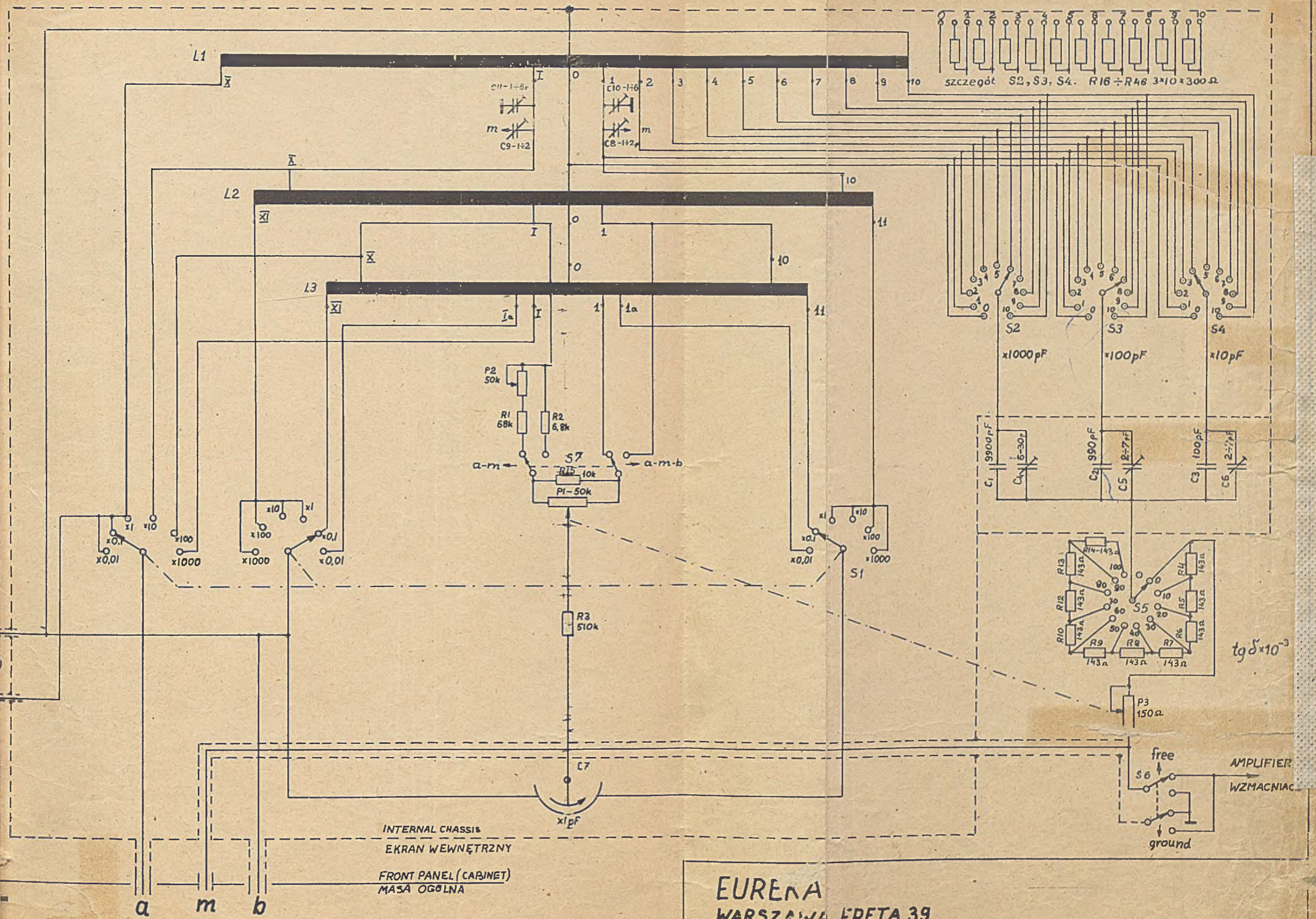


EUREKA
WARSZAWA FRF

Wzmacniacz
 błędu
 amplifier

Strona 20 26
 Stron
 E-302

E-302



EURENA
 WARSZAWA, FRETA 39

schemat i diagram mostkowej
 the bridge circuit diagram



Zakład Galanterii Szkolnej i Biurowej - Legnica

SKOROSZYT

1824-321 EN-73 7986-01

Cena detal. zł. 1,30

