

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY ELEKTRONICZNEJ

APARATURY POMIAROWEJ

ODDZIAŁ W SZCZECINIE, ul. Bohaterów Warszawy 4?

70-342 SZCZECIN

Telefon 430-51, Telex 042-231



mostek techniczny RLC

typ U 902

437

INSTRUKCJA OBSŁUGI

ZJEDNOCZONE ZAKLADY ELEKTRONICZNEJ APARATURY
POLSKOWEJ "MARPROMIT" SZCZECIN
ul. POLITECHNICZNA WARSZAWY 42

02-110

INSTRUKCJA
OBSLUGI

KOSZYK PRZEMISLANY WIO PYP 0002

Opisownik	<i>W. S. D.</i>	15.01.77	Magnetyczna
Systemy i z		16.03.72	O/Szczecin
Załączniki		16.03.72	Ark 4 1.000 27

SPIS TREŚCI

1. Przeznaczenie przyrządu.
2. Wyposażenie.
3. Warunki pracy.
4. Dane techniczne.
5. Opis działania.
6. Rozmieszczenie elementów regulacyjnych.
7. Pomiar.
8. Schemat łączy.
9. Spis elementów.

Индустриальн
ОСтречин
Лр. 2 | Азвп 27

1. Przeznaczenie przyrządu.

Mostek techniczny RLC TYP U902 jest przyrządem służącym do pomiarów bezpośrednich rezystancji, indukcyjności i pojemności. Nieodkładność pomiarów wynosi 1% na zakresach środkowych i 2% na zakresach skrajnych.

Mostek U902 znajduje szerokie zastosowanie w praktyce pomiarów warsztatowych oraz w konstrukcji i produkcji aparatury elektronicznej. Pomiar rezystancji dokonywane są prądem przemianym o częstotliwości 80 Hz lub 1000 Hz w całym zakresie pomiarowym, oraz prądem stałym w zakresie tym zakresie pomiarowym mostka. Pomiar indukcyjności i pojemności dokonywane są prądem przemiennym o częstotliwości 80 Hz lub 1000 Hz. Zalecą przyrządu jest jego uniwersalneasilanie z sieci 220V i baterii wewnętrznego 9V, oraz możliwość pomiaru kondensatorów elektrolytycznych pojemności do 1110 uF.

2. Wyposażenie.

Instrukcja obsługi
Pokrowiec piankowy
Karta gwarancyjna

3. Warunki pracy przyrządu.

Przyrząd przystosowany jest do pracy w pomieszczeniach zamkniętych; w temperaturze +10°C + +35°C; wilgotności względnej do 80% przy 30°C, w warunkach stacondennnych nie narazony na wstrząsy i udary.

4. Dane techniczne.

4.1. Zakres pomiaru rezystancji od 0,1 Ohm + 11,1 Mohm i nieodkładność pomiaru na poszczególnych zakresach:

x	0,1 Ohm	-	0,1 Ohm + 11,1 Ohm	-	± 1%
x	1 Ohm	-	1,1 Ohm + 11,1 Ohm	-	± 1%
x	10 Ohm	-	11 Ohm + 111 Ohm	-	± 1%
x	0,1 Kohm	-	110 Ohm + 1,11 Kohm	-	± 1%
x	1 Kohm	-	1,1 Kohm + 11,1 Kohm	-	± 1%
x	10 Kohm	-	11 Kohm + 111 Kohm	-	± 1%

Индустриальн
ОСтречин
Лр. 3 | Азвп 27

x 0,1 MOhm - 110 KOhm + 1,11 MOhm - ± 1%
 x 1 MOhm - 1,1 MOhm + 11,1 MOhm - ± 2%

Rezystancja warstwa $R_0 = \dots \dots \dots$ MOhm

4.2. Zakres pomiaru indukcyjności od 1 uH + 111 H

Niedokładność pomiaru na poszczególnych zakresach:

x 1 uH	- 1 uH + 11,1 uH	- ± 2%
x 10 uH	- 11 uH + 111 uH	- ± 1%
x 100 uH	- 110 uH + 1,11 mH	- ± 1%
x 1 mH	- 1,1 mH + 11,1 mH	- ± 1%
x 10 mH	- 11 mH + 111 mH	- ± 1%
x 100 mH	- 110 mH + 1,11 H	- ± 1%
x 1 H	- 1,1 H + 11,1 H	- ± 1%
x 10 H	- 11 H + 111 H	- ± 2%

Indukcyjność zwarcia $L_0 = 0,26$ uH.

4.3. Zakres pomiaru pojemności od 10 pF + 110 nF

i niedokładność pomiaru na poszczególnych zakresach

x 100 pF	- 110 pF + 110 nF	- ± 2%
x 10 nF	- 11 nF + 111 nF	- ± 1%
x 1 uF	- 1,1 uF + 11,1 uF	- ± 1%
x 100 nF	- 110 nF + 1,11 uF	- ± 1%
x 10 nF	- 11 nF + 111 nF	- ± 1%
x 1 nF	- 1,1 nF + 11,1 nF	- ± 1%
x 100 pF	- 110 pF + 1,11 nF	- ± 1%
x 10 pF	- 10 pF + 111 pF	- ± 2%

Pojemność parazytyczna $C_0 = 0,8 \dots$ pF.

4.4. Zakres i niedokładność pomiaru warystywności siłkiwności

Kondensatorów

dla $f = 1$ kHz

$D = \pm 0,001 + 1,3 - \pm 10\%$

$D = 0,001 + 0,13 -$ odezbyt bezpośredni ze skali D

przy pomiarze C_S

$D = 0,01 + 1,3 -$ odezbyt bezpośredni ze skali D

przy pomiarze C_T

Wzrostywność
 O/Szczeln
 Ark. 4 A-50 17

dla $f = 80$ Hz

$D_{80} = 0,001 + 1,1 - \pm 10\% \pm 0,01$

$D_{80} = 0,001 + 0,11 -$ odezbyt pośredni ze skali D

przy pomiarze C_S

$D_{80} = 0,01 + 1,1 -$ odezbyt pośredni ze skali Q

przy pomiarze C_T

dla C_S $D_{80} = 0,5D$

dla C_T $D_{80} = 0,08Q$

4.5. Zakres i niedokładność pomiaru warystywności dobrotęci

Indukcyjności

dla $f = 1$ kHz

$Q = 0,1 + 1000 - \pm 10\% \pm 1$

$Q = 0,1 + 13 -$ odezbyt bezpośredni ze skali Q

przy pomiarze L_S

$Q = 7,7 + 1000 -$ odezbyt ze skali D - $Q = \frac{1}{D}$

dla $f = 80$ Hz

$Q_{80} = 0,01 + 1000 - \pm 10\%$

$Q_{80} = 0,01 + 1,1 -$ odezbyt pośredni ze skali Q przy

pomiarze L_S

$Q_{80} = 0,08 Q$

$Q_{80} = 0,1 + 11 -$ odezbyt pośredni ze skali Q przy

pomiarze L_T

$Q_{80} = 0,5 Q$

$Q_{80} = 2,05 + 1000 -$ odezbyt pośredni ze skali D

przy pomiarze $L_S + L_T$

$Q_{80} = 1,25$

Wzrostywność
 O/Szczeln
 Ark. 5 A-50 27

4.6. Napięcie pomiarowe.

Układ mostkowy jest zasilany napięciem stałym 9V / dopuszczalne odchyłki -2V - +2V / w przypadku pomiaru rezystancji prądem stałym oraz napięciem przemiennym około 4V / 50Hz lub 1kHz / w przypadku pozostałych pomiarów.

Wymagana stałość częstotliwości $\pm 2\%$.

Zniekształcenia nieliniowe generatora powinny być

niejsze niż 5% dla $f = 1 \text{ kHz}$

i mniejsze niż 7% dla $f = 80 \text{ Hz}$

Moc generatora powinna być nie mniejsza niż 20 mW

dla $f = 30 \text{ kHz}$ i $f = 1 \text{ kHz}$ przy $U_z = 9V \pm 0,5 V$

4.7. Dane ogólne.

Zasilanie - 220 V $\pm 10\%$ 50 + 60 Hz

lub bateria 9V / 2 x 6P 25C /

Pobór mocy - 5,5 VA z sieci 230V

- 130 mW z baterii 9V

Czas pracy jednego kompletu baterii - nie mniej niż

50 godzin w cyklu 8 godzin/dobę

Wymiary : 232 x 250 x 128 mm.

Ciężar : 4,0 kg.

5. Opis działania przyrządu.

Mostek RLC typu U902 składa się ze stabilizowanego zasilacza 9V, baterii zasilających 9V, generatora pomiarowego 1 kHz lub 80 Hz zasilającego układ mostkowy, wzmacniacza napięcia równowagi mostka i mostka pomiarowego.

Mikroelektronika
Olszczyzna
ul. 6 A-eg 27

5.1. Układ zasilania przyrządu.

Układ zasilania mostka składa się z zasilacza sieciowego oraz dwóch baterii zasilających typu 6P 25C pracujących równolegle.

Napięcie sieci poprzez układy przetworników + wyłącznik- przelazownika zasilania bateria-sieć podawane jest

na pierwotne uzwojenie transformatora sieciowego.

Uzwojenia wtórne transformatora zasilają układ prostow-

nika D_1, D_2 oraz żarówkę 6 sygnalizującą włączenie przy-

rzędu do sieci.

Dwupółokwowe wyprostowane napięcie stale podawane jest

na prosty układ stabilizacyjny R59, D3 oparty na diodzie

Zenera typu R22 C9 V1. Stabilizowane napięcie 9V z zasil-

acza sieciowego oraz napięcie baterii zasilających D_1, D_2

podawane jest na przetwornik bateria-sieć/umieszczony

na tylniej płycie przyrządu/.

5.2. Generator pomiarowy 1 kHz - 80 Hz

Generator pomiarowy napięcia sinusoidalnego pracuje na tranzystorze 75 w układzie Hartleya. W celu uzyskania stosunkowo dużej mocy na wyjściu generatora /nie mniej niż 20 mW/ tranzystor pracuje w klasie C.

Generowanie dwóch różnych częstotliwości 1 kHz lub 80 Hz przy pomocy jednego układu generacyjnego, rozwiązano stosując układ komutacyjny zmieniający odroczony transformator T-2 i kondensatory C18, C19, C20.

Potenjometr P51 umożliwia regulację mocy wyjściowej generatora i jego zniekształceń nieliniowych.

Mikroelektronika
Olszczyzna
ul. 7 A-eg 27

Regulację częstotliwości generatora 80 Hz \pm 2% i 1000 Hz \pm 2% uzyskuje się przez pokręcanie rdzeniem w kierunku ferrytowym transformatora Tr2 oraz dobór kondensatora C30.

Transformator generatora dla każdej z dwóch częstotliwości posiada dwa wyjścia: niskomowe dla pierwszych trzech zakresów pomiarowych dające nominalne napięcie wyjściowe około 0,6V oraz wysokomowe dla pozostałych zakresów pomiarowych dające nominalne napięcie wyjściowe około 4V. W celu zabezpieczenia generatora przed zwarcie /przez układ mostkowy/ * szereg z uzwojeniem wtórnym transformatora Tr2 włączone są rezystory R57 dla uzwojenia niskomowego i R58 dla uzwojenia wysokomowego.

5.3. Wzmocniacz różnowagi.

Wzmocniacz różnowagi mostka zbudowany jest na czterech tranzystorach $T_1 + T_4$. Wzmocniacz ma charakterystykę napięciową zbliżoną do logarytmicznej oraz selektywną dla częstotliwości pomiarowych 80 Hz i 1 kHz.

Pierwszym stopniem wzmocniacza jest wtórnik emiterowy zapewniający wysoką rezystancję wejściową.

Drugi tranzystor /T2/ posiada w obwodzie kolektorowym dwa układy rezonansowe połączone szeregowo L1 - C7 nastrojony na 1 kHz,

L2 - C6 - nastrojony na 80 Hz. Stopień ten daje bardzo duże wzmocnienie dla częstotliwości rezonansowych,

a opornik R35 służy do strumienia układu rezonansowego L1 - C7 w celu uzyskania jednokowego współczynnika wzmocnienia dla dwóch częstotliwości - 80 Hz i 1000 Hz.

Razem z tranzystorem T2 tranzystory T3 i T4 dają całkowite wzmocnienie wzmocniacza wynoszące ponad 10000 razy. W układzie dwóch ostatnich stopni wzmocnienia istnieje silne amplitudowo-zależne ujemne sprzężenie zwrotne wykonane na diodach krzemowych D6, D7 i kondensatorze C14. Dla małych sygnałów diody posiadają dużą oporność w kierunku przewodzenia, natomiast przy wzroście sygnału ich rezystancja silnie maleje. Zależność ta czyni charakterystykę wzmocniacza zbliżoną do logarytmicznej. Regulację wzmocnienia uzyskuje się przez dobór rezystora R 42 w emiterze tranzystora T4, zmieniająco tym samym ujemne sprzężenie zwrotne w ostatnim stopniu wzmocniacza.

Wzmocnione przez wzmocniacz napięcie nakrępoważenia mostka jest prostowane przez układ detekcyjny D6, D9 i rejestrowane przez miernik magnetoelektryczny M. Rezystor R46 służy do ograniczenia maksymalnego wychylenia wskaźówki miernika. Sygnał wyjściowy wzmocniacza jest tym bardziej odkształcony od sinusoidalny im większe jest napięcie nakrępoważenia mostka.

5.4. Mostek pomiarowy.

Układ mostkowy przełączany jest przełącznikiem rodzanu pracy /klawiszowy/ i pozwala na wybór jednego z dwóch sposobów układów pomiarowych.

5.4.1. Pomiar rezystorów prądem stałym.

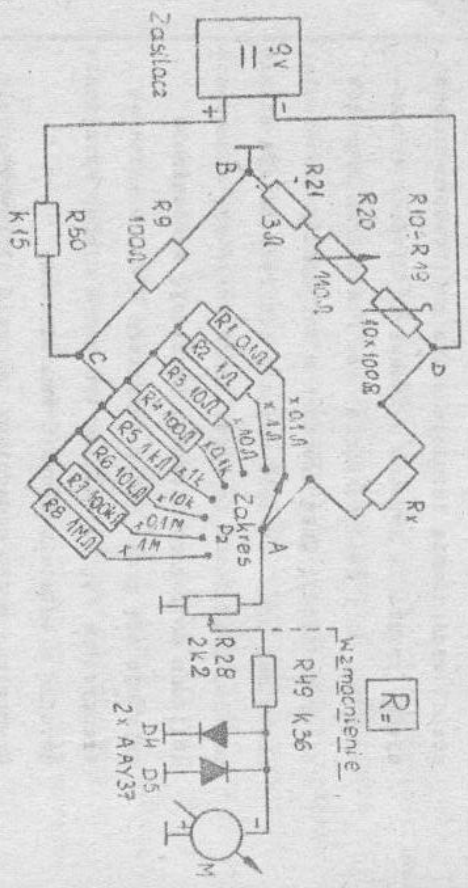


Fig. 1. Uproszczony schemat mostka dla pomiaru R prądem stałym.

Pomiar rezystorów prądem stałym wykonuje się w układzie mostka Wheatstone'a.
Zasilanie mostka odbywa się w punktach C D napięciem stałym 9 V z zasilacza sieciowego lub baterii poprzez rezystor R50 zabezpieczający źródło napięcia przed zwarciem. Napięcie zasilające mostek jest symetrycznie względem masy przyrządu. Wskaźnik równowagi mostka stanowi miernik magnetoelektryczny z zerem pośrodku względem w punkty AB mostka przez potencjometr oznaczony 1 układ R49, D4, D5. Mostek jest w równowadze jeśli

5.4.2. Pomiar rezystorów prądem przemiennym.

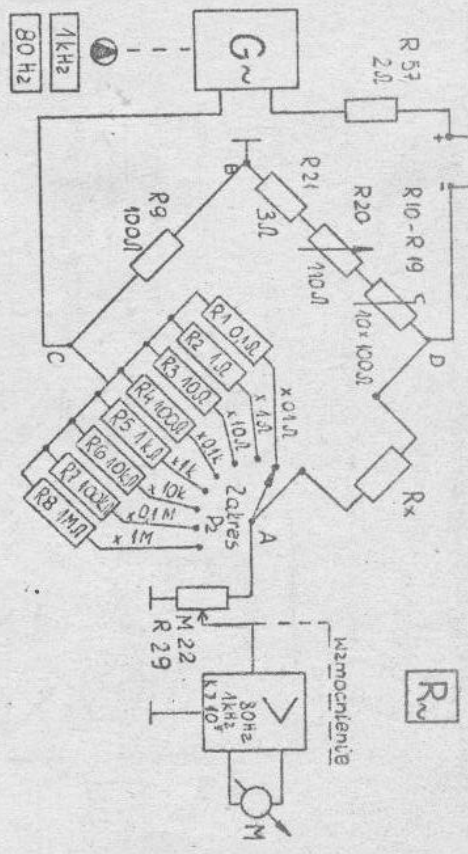


Fig. 2. Uproszczony schemat mostka dla pomiaru R prądem przemiennym.

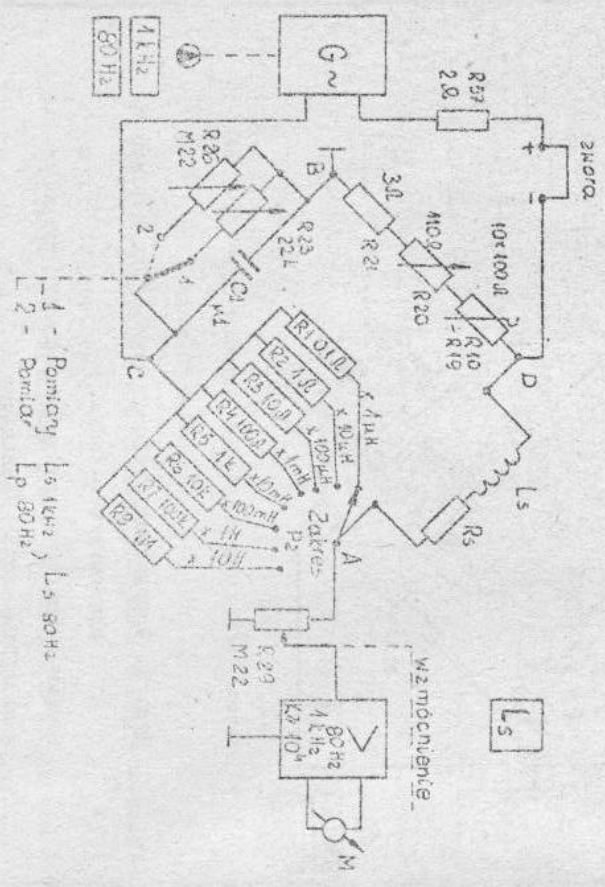
Pomiar rezystorów prądem przemiennym wykonuje się w układzie mostka Wheatstone'a.
Zasilanie mostka odbywa się w punktach CD napięciem przemiennym o częstotliwości 80 Hz lub 1 kHz z generatora przemiennego. Rezystor R57 zabezpiecza wyjście generatora przed zwarciem przez układ mostkowy. Napięcie zasilające układ mostkowy jest symetrycznie względem masy przyrządu. Wskaźnik równowagi mostka stanowi miernik magnetoelektryczny względem w przelotną

$$R_x \cdot R_{BC} = R_{BD} \cdot R_{AC} \quad \text{skład } R_x = \frac{R_{AC} R_{BD}}{R_{BC}}$$

AB mostka poprzez selektywny wzmacniacz z układem detekcyjnym i potencjometrem regulacji wzmacnienia.

Mostek znajduje się w równowadze jeśli:
 $R_x \cdot R_{20} = R_{10} \cdot R_{20}$ skąd $R_x = \frac{U_{AC}}{I_{BC}} R_{10}$

5.4.3. Pomiar indukcyjności o strzałach szeregowych.



Wys. 3. Uproszczony schemat mostka dla pomiaru L_p .
 Pomiar indukcyjności o strzałach szeregowych wykonuje się w układzie mostkowy Heavisida - Widana.
 Układ ten pozwala na pomiar indukcyjności, których współczynnik доброты Q znajduje się w zakresie:
 dla L_p 100H $Q = 0,1 + 10$
 dla L_p 500H $Q = 0,01 + 1,1$

Elektronika
Olsztyn

dla L_p 500H $Q = 0,1 + 11$

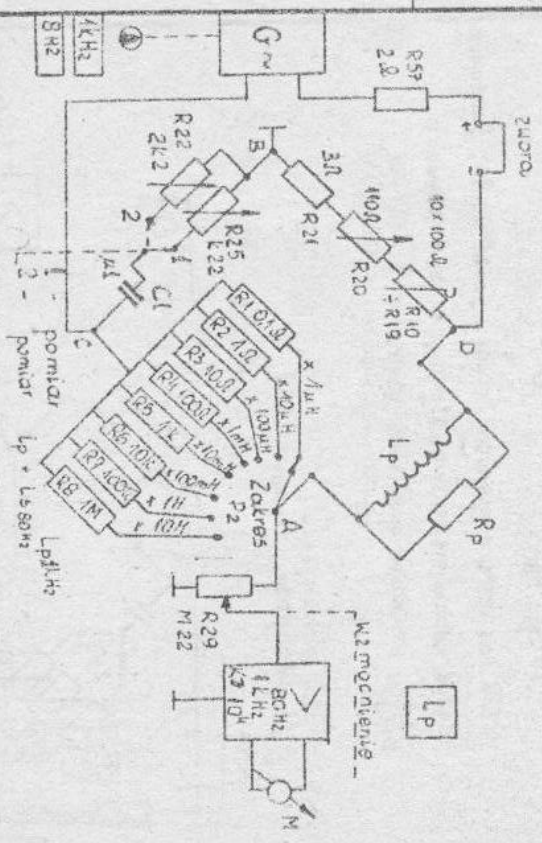
Współczynnik доброты Q odczytuje się bezpośrednio ze skali potencjometru R20 i R25.

Mostek znajduje się w równowadze jeśli:

$$Z_{BD} \cdot Z_{AC} = Z_{AD} \cdot Z_{BC} \text{ skąd } L_p = R_{AC} \cdot R_{BD} \cdot C_{DC}$$

$$Q = \omega \cdot R_{AC} \cdot C_{DC}$$

5.4.4. Pomiar indukcyjności o strzałach równoległych.



Wys. 4. Uproszczony schemat mostka dla pomiaru L_p .
 Pomiar indukcyjności o strzałach równoległych wykonuje się w układzie mostka Heavisida.

Elektronika
Olsztyn

Układ ten pozwala na pomiar indukcyjności, których współczynnik dobroci Q znajduje się w granicach

dla L_p 1 kHz $Q = 1,1 + 1000$
dla L_p 80 Hz $Q = 3,05 + 1000$

Współczynnik dobroci Q odczytuje się ze skali potencjometru R25 i R22.

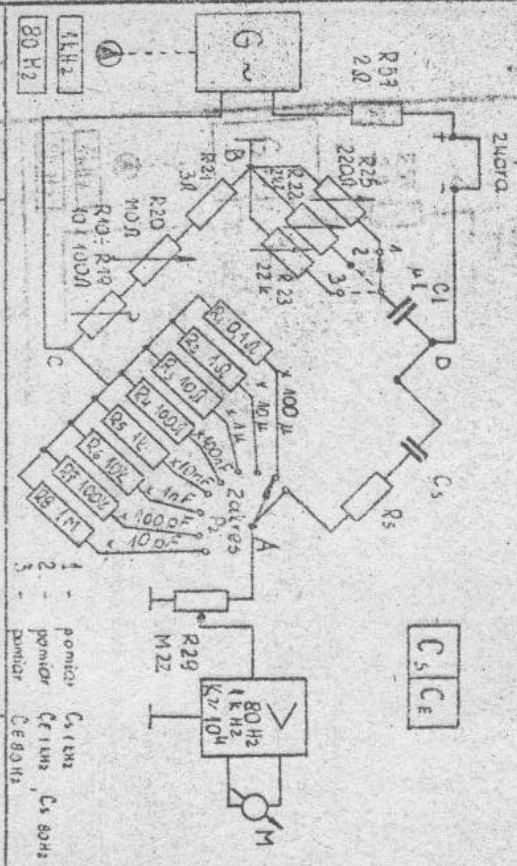
W momencie równowagi mostka

$$L_p = R_{AC} \cdot R_{BD} \cdot C_{AC} \left(1 + \frac{1}{Q^2} \right)$$

$$Q = \frac{1}{\omega \cdot R_{BC} \cdot C_{BC}} \quad Q = \frac{1}{D}$$

Układ ten należy stosować wtedy, jeśli $Q > 10$, ponieważ mostek wyskalowany jest dla L_p , a części równania $1 + \frac{1}{Q^2}$ powoduje dodatkowy błąd.

5.4.5. Pomiar pojemności.
U polaryzacji $U_{pmax} = 250V$



1 - pomiar C_1 1kHz
2 - pomiar C_2 1kHz, C_3 80Hz
3 - pomiar C_3 80Hz

Miarkownik
Odczetań
Ark. 14 A-10 23

- 1 - pomiar C_1 1kHz
- 2 - pomiar C_2 1kHz, C_3 80Hz
- 3 - pomiar C_3 80Hz

Rys. 5. Uproszczony schemat mostka dla pomiaru pojemności.

Pomiar pojemności wykonuje się w układzie mostka Sauty-Wienza. Układ ten pozwala na pomiar pojemności których współczynnik stratański $tgd = D$ znajduje się w granicach

dla C_1 1kHz $D = 0,001 + 0,13$

dla C_2 1 kHz $D = 0,01 + 1,3$

dla C_3 80Hz $D = 0,001 + 0,11$

dla C_3 80Hz $D = 0,01 + 1,1$

Współczynnik stratański kondensatorów odczytuje się ze skali potencjometrów R22, R23, R25. W momencie równowagi mostka:

$$C_3 = \frac{R_{BC}}{R_{AC}} \cdot C_{BD}$$

$$D = tgd = \omega \cdot R_{BD} \cdot C_{BD}$$

Miarkownik
Odczetań
Ark. 15 A-10 23

7.2. Pomiar rezystancji prądem stałym.

- wiązycie mierzony rezystor między zwoltski X
- zakres pomiaru ustawić na przewidzianą wielkość rezystancji
- przełącznik dekadowy ustawić w położeniu średnim /dś. na cyfrę 5/
- wolną klawisz R-
- potencjometr - czułość ustawić tak, aby wskazówka miernika odchyliła się od 30 + 80% skali w lewo lub w prawo.
- regulować przełącznikiem dekadowym, a następnie potencjometrem skali głównej tak, aby wskazówka miernika ustawiła się naprzeciwko zera.
- przy regulacji należy stopniowo zwiększać czułość potencjometrem - "czułość" /"gain"/.

Uwaga: Pomiar rezystancji prądem stałym można przeprowadzić w granicach od około 10hm + 50 kohm.

Zakres pomiaru można znacznie rozszerzyć tak w dół jak i w górę jeśli zastosować dodatkowo bardziej czuły wskaźnik równowagi n.p. galwanometr, który należy podłączyć między masę przyrządu, a czuły zacisk X^{1/4}/.
Ze względu na bezpieczeństwo Galwanometru przy pomiarach, należy do podłączonego dopięto w końcowym etapie równoważenia mostka i po pomiarze najpierw odłączyć Galwanometr, a dopiero później element mierzony. W przypadku równoważenia mostka z użyciem Galwanometru potencjometr czułości mostka nie dotyczy Galwanometru.
W celu poprawienia dokładności ustawienia wskazówki miernika na zero przy zrównoważeniu mostka, dopuszcza się naciśnięcie i wyłączenie /na przemian/ wyłącznika zasilania całego przyrządu /Klawisz "ON"/.
Przy prawidłowym zrównoważeniu mostka manipulatora Klawiszem "ON" powoduje drgnięcie wskazówki miernika.

7.3. Pomiar rezystancji prądem przemiennym, można przeprowadzić tylko w tym przypadku jeśli mierzony rezystor mała charakter czysto rezystywny /bez składowych indukcyjnych i pojemnościowych/. Ze względu na to, że każdy rezystor posiada pewną minimalną indukcyjność i pojemność, pomiar rezystancji prądem przemiennym powinien być dokonywany naprzeciwem o czułości

- możliwie niskiej. W naszym przypadku podstawowa czułość może pomiarowa dla rezystancji wynosi 80Hz, tym nie mniej istnieje możliwość pomiaru przy częstotliwości 1000Hz.
- W celu dokonania pomiaru rezystancji prądem przemiennym należy:
- wiązycie mierzony rezystor między zaciski X
- ustawić przewidziany zakres pomiaru
- przełącznik dekadowy ustawić w średnim położeniu
- wolną klawisz R~
- wolną klawisz R=
- ustawić potencjometr czułości tak, aby wskazówka miernika wychyliła się w granicach 30 + 80% skali
- regulować przełącznikiem dekadowym i potencjometrem skali głównej tak, aby wskazówka miernika zajęła miejsce blisko zera, aby wskazywała miernika zajął miejsce zerowe, przy czym w czasie regulacji należy zwiększać stopniowo czułość do wartości, przy której moment równowagi staje się wyraźny. Potencjometr czułości niekoniecznie musi być zawsze ustawiony w skrajnym prawym położeniu.

Odczyt wartości mierzony przeprowadza się mogąco wielkość zakresu przez cyfry całkowite, które wskazuje przełącznik dekadowy, plus cyfry po przecinku, które wskazuje potencjometr skali głównej. Wz wzoru:

$$/wielkość mierzona/ = /zakres/ \cdot /cyfra przełącznika dekadowego, cyfry potencjometru skali głównej/$$

Podana dokładność pomiaru mostka /p. 1.2.1.; 1.2.2. i 1.2.3./ dotyczy pomiarów przeprowadzonych przy użyciu przełącznika dekadowego i potencjometru skali głównej. W przypadku kiedy przełącznik dekadowy ustawiony jest na zero, a pomiaru dokonane tylko przy użyciu skali głównej mostka pomiar ma charakter orientacyjny, a jego dokładność wynosi około 5%.

- 7.4. Mostek RLC typ U902 posiada pięć różnych możliwości pomiaru indukcyjności w zależności od częstotliwości prądu przemennego oraz od dobroci cewek. Pomiar indukcyjności jest pomiarem trudnym i nim się do niego przystąpi należy poznać następujące zasady pomiarowe:
- pomiar indukcyjności należy przeprowadzać prądem przemiennym o częstotliwości zbliżonej do częstotliwości pracy w naszym przypadku 80Hz lub 1000 Hz.
 - indukcyjności do 1H należy mierzyć przy częstotliwości 1000Hz
 - indukcyjności powyżej 1H wskazane jest mierzyć przy częstotliwości 80 Hz.
 - częstotliwość pomiarowa powinna być 5 + 10 razy mniejsza od częstotliwości rezonansu własnego cewki.
 - przy pomiarach cewek indukcyjnych należy zwrócić uwagę, aby w najbliższym sąsiedztwie mierzonej cewki nie było materiałów metalowych zwłaszcza ferromagnetycznych, a także silnych pól elektromagnetycznych.
 - elementy indukcyjne podlegające pomiarowi należy łączyć z mostkiem przy pomocy krótkich przewodów w celu zabezpieczenia się przed dodatkowym uchybem spowodowanym:
 - Indukcyjnośćą przewodów łączących - w przypadku natych indukcyjności,
 - pojemnością przewodów łączących - w przypadku dużych indukcyjności
- Pomiar indukcyjności przeprowadza się następująco, należy:
- wybrać częstotliwość pomiaru 1000Hz lub 80Hz przez

Wskazanie
O/Szerokość
Ar. 20 A. 27

- wsłnięcie odpowiedniego klawisza
- włączyć mierzony element indukcyjny między zwojki X
- ustawić przewidywany zakres pomiaru
- przełącznik dekadowy ustawić w średnim położeniu
- wcisnąć klawisz I_S
- ustawić potencjometr czułości tak, aby wskaźnika miernika wychyliła się w granicach 30 + 80% skali
- regulować przełącznikiem dekadowym oraz potencjometrem Q tak, aby wskaźnika miernika zajęła położenie minimalnego wychylenia, po czym dokładnie wyregulować moment równowagi mostka przez regulację potencjometru skali głównej i potencjometru Q . Skala Q i D należy słucha na pilyte czołową mostka dotyczy tylko pomiarów przy $f=1000Hz$. Pomiar Q i D jest pomiarem orientacyjnym, a jego dokładność wynosi ± 10%.
- Dla 80 Hz - $Q_{80} = 0,08 Q$. W przypadku jeśli potencjometr Q niewystarcza do uzyskania minimalnego wychylenia wskaźnika miernika oznacza to, że mierzona indukcyjność posiada dobroć większą od 13 w przypadku pomiaru częstotliwością 1000Hz, lub większą od 1,4 w przypadku pomiaru częstotliwością 80Hz. W celu przeprowadzenia bardziej równoważona mostka należy użyć śmigła klawisz I_p i powtórzyć operacje równoważenia z tym, że dla 1000Hz należy regulować dobroć potencjometrem D i wtedy $q = \frac{1}{D}$, a dla 80Hz należy regulować dobroć potencjometrem Q i wtedy

$$Q_{80} = 0,8 q$$

Jeśli przy pomiarze na częstotliwości 80Hz nadal nie można zrównoważyć mostka potencjometrem Q oznacza to że indukcyjność posiada dobroć większą od 11. Dalej równoważenie mostka dla $f = 80Hz$ przeprowadza się włączając klawisz I_S i I_p równocześnie. W tym przypadku operację równoważenia przeprowadza się ponownie z tym, że równoważenie dobroci cewki przeprowadza się potencjometrem D , a dobroć wynosi

$$Q_{80} = \frac{1,25}{D}$$

Wskazanie
O/Szerokość
Ar. 21 A. 27

7.5. Pomiar pojemności.

Mostek U902 posiada cztery możliwości pomiaru pojemności zależnie od częstotliwości pomiarowej i struktury kondensatorów.

Pojemności w granicach 10pF + 1μF należy mierzyć stosując częstotliwość pomiaru 1000Hz. Natomiast pojemności 1μF + 110nF wskazane jest mierzyć stosując częstotliwość pomiarową 60Hz. Mostek pozwala mierzyć również pojemności kondensatorów elektrolytycznych z polaryzacją napięciem stałym lub bez polaryzacji. W celu spolaryzowania kondensatora elektrolytycznego należy na tylny dyodeł przyrządu wyjąć zwort, a na jej miejsce podłączyć źródło napięcia stałego, przy czym źródło to powinno być symetryczne względem masy, najłepiej jest stosować baterie lub akumulatory. Napięcie polaryzacji może się zwiierać w granicach 0 + 250V i tu należy pamiętać, że napięcie to występuje na zaciskach X.

Uwaga! Przy pomiarach z napięciem polaryzacji większym od 24V w czasie podłączania i odłączania elementów mierzonego do zacisków X, należy wyłączyć napięcie polaryzacji!

Pomiar pojemności przeprowadza się w następującej kolejności:

- Wcisnąć klawisz częstotliwości pomiarowej 1000Hz lub 60Hz, zależnie od właściwości pojemności.
- Kondensatory elektrolytyczne mierzy się wyłączone na częstotliwość 60Hz.
- Wskaźnik mierzoną pojemność między zaciski X przy czym obciążkę zawieszoną kondensatora, lub zacisk utymny kondensatora elektrolytycznego należy połączyć z zaciskiem X - /ozarany zacisk/.
- Przeważnik dekadowy ustawić w średnim położeniu
- Wcisnąć klawisz C
- ustawić potencjometr czułości tak, aby wskazówka miarolka wychyliła się w granicach 30 + 60% skali

"Nawrotnik"
O/Szczecin

Ak. 22 | Aug 27

- regulować przeważnikiem dekadowym oraz potencjometrem D tak, aby wskazówka miarolka zajęła położenie minimalnego wychylenia, po czym dokładnie wyregulować moment równowagi zwortka przez regulację potencjometru skali głównej i potencjometru D. Skala D dotyczy tylko pomiaru C₀ dla f = 1000 Hz.

W przypadku wolnociętego klawisza C₀ i f = 60Hz

$$D_{60} = 0,8 \cdot D$$

Jeśli przy wolnociętym klawiszu C₀ i regulacji potencjometru struktury kondensatorów D mostek się nie równoważy, oznacza to, że struktura kondensatora jest większa od 0,13 przy f = 1000Hz i 0,11 przy f = 60Hz. W tym przypadku należy włożyć klawisz C₀ i równoważenie mostka wykonać powtórnie, przy czym przy f = 1000Hz pomiar struktury wykonuje się potencjometrem D, a przy f = 60Hz potencjometrem Q.

Struktura kondensatorów będzie wynosiła dla f = 1000 Hz,

$$D_{1000} = 10D$$

dla f = 60Hz

$$D_{60} = 0,08Q$$

"Nawrotnik"
O/Szczecin

Ak. 21 | Aug 27

9. SPIS ELEMENTÓW.

L.p.	Nazwa	Oznaczenie wg schematu	Typ i dane techniczne
1.	Rezystor	R1	0,1 Ohm wyk. specj.
2.	"	R2	1 Ohm wyk. specj.
3.	"	R3	ATR-OROE-0, 5W-10 Ohm ± 0,2%
4.	"	R4	ATR-OROAV-0, 5W-100 Ohm ± 0,2%
5.	"	R5	ATR-OROAV-0, 5W-1kOhm ± 0,2%
6.	"	R6	ATR-OROAV-0, 5W-10kOhm ± 0,2%
7.	"	R7	ATR-OROAV-0, 5W-100kOhm ± 0,2%
8.	"	R8	ATR-OROAV-1W-1kOhm ± 0,2%
9.	"	R9	ATR-OROAV-0, 5W-100 Ohm ± 0,2%
10+19	"	R10+R19	ATR-OROAV-0, 5W-100 Ohm ± 0,2%
20.	Potencjometr	R20	DOW-101 - wyk. specj.
21.	Rezystor	R21	3 Ohm wyk. specj.
22.	Potencjometr	R22	DOW-101-2, 2kOhm ± 5%-2W-wyk. specj.
23.	"	R23	DOW-101-22kOhm ± 5%-2W-0,525P-1-95
24.	Rezystor	R24	MRT-0, 5W-150 Ohm ± 5%
25.	Potencjometr	R25	DOW-101-220 Ohm ± 5% wyk. specj.
26.	"	R26	SP1, 2-A-2W-P1-25-220 kOhm
27.	Rezystor	R27	MRT-0, 5W-2 kOhm ± 5%
28-29	Potencjometr	R28-R29	SP3, 2-AC-210, 5W-P1-20-2, 2kOhm-220kOhm
30.	Rezystor	R30	MRT - 0, 5W - 30 kOhm ± 5%
31.	"	R31	MRT - 0, 5W - 15 kOhm ± 5%
32.	"	R32	MRT - 0, 5W - 130 kOhm ± 5%
33.	"	R33	MRT - 0, 5W - 30 kOhm ± 5%
34.	"	R34	MRT - 0, 5W - 6, 8kOhm ± 5%
35.	"	R35	MRT - 0, 5W - 82 kOhm ± 5%
36.	"	R36	MRT - 0, 5 - 6, 8 k ± 5%
37.	"	R37	MRT - 0, 5 - 1 k ± 5%
38.	"	R38	MRT - 0, 5 - 22 k ± 5%
39.	"	R39	MRT - 0, 5 - 10 k ± 5%
40.	"	R40	MRT - 0, 5 - 430 Ohm ± 5%
41.	"	R41	MRT - 0, 5 - 7, 5 k ± 5%
42.	"	R42	MRT - 0, 5 - 160 Ohm ± 5%
43.	"	R43	MRT - 0, 5 - 1, 8 k ± 5%
44.	"	R44	MRT - 0, 5 - 100 Ohm ± 5%

Numeracja: 116
Olsztyn
Ark 21 / Ar 22

L.p.	Nazwa	Oznaczenie wg schematu	Typ i dane techniczne
46.	Potencjometr	R46	PS4 - 300 potiom - A - 25kOhm
47.	Rezystor	R47	MRT - 0, 5 - 91 k ± 5%
48.	"	R48	MRT - 0, 5 - 9, 1 k ± 5%
49.	"	R49	MRT - 0, 5 - 360 Ohm ± 5%
50.	"	R50	MRT - 0, 5 - 150 Ohm ± 5%
51.	Potencjometr	R51	DL-101 - 100 Ohm ± 10% - 0, 5W
52.	Rezystor	R52	MRT - 0, 5 - 10k ± 5%
53.	"	R53	MRT - 0, 5 - 56 k ± 5%
54.	"	R54	MRT - 0, 5 - 2 k ± 5%
55.	"	R55	MRT - 0, 5 - 10 k ± 5%
56.	"	R56	MRT - 0, 5 - 43 Ohm ± 5%
57.	"	R57	2 Ohm wyk. spec.
58.	"	R58	MRT - 0, 5 - 150 Ohm ± 5%
59.	"	R59	MRT - 2 - 100 Ohm ± 5%
60.	"		
61.	Kondensator	C1	KSP - 016 - 99000-D-250V
62.	"	C2	KSP - 011 - 910 pF ± 10%-250V
63.	"	C3	MRE-011 - 1uF ± 10% - 250V
64.	"	C4	KES - 10uF/12V - 676
65.	"	C5	KES - 100uF/15V - 676
66.	"	C6	MSE - 014 - 1uF ± 10%-250V
67.	"	C7	KSE - 011 - 0, 1uF ± 10% - 160V
68.	"	C8	KES - 2uF/25V - 676
69.	"	C9	KES - 100uF/15V - 676
70.	"	C10	KES - 100uF/15V - 676
71.	"	C11	KRS - 100uF/15V - 676
72.	"	C12	KSP - 100pF ± 10% - 100V
73.	"	C13	KRS - 100uF/15V - 676
74.	"	C14	KRS - 100uF/15V - 676
75.	"	C15	KRS - 2uF/25V - 676
76.	"	C16	KRS - 2uF/25V - 676
77.	"	C17	MSE-011 - 4uF ± 10% - 250V
78.	"	C18	MSP-011 - 1uF ± 10% - 250V
79.	"	C19	MSP-011 - 4, 7uF ± 10% - 250V
80.	"	C20	MSE-011 - 0, 47uF ± 10% - 250V
81.	"	C21	KES - 100uF/15V - 676
82.	"	C22	KES - 100uF/15V - 676

Numeracja: 116
Olsztyn
Ark 23 / Ar 24

