

GLIWICE — 1978

Instrukcja obsługi

ZDEMP ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY ELEKTRONIKI I MECHANIKI PRECYZYJNEJ
POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

MOSTEK
THOMSON-WHEATSTONE'A
LABORATORYJNY
MWT-77α

GLIWICE 1978

1. OZNACZENIE PRZYRZĄDU

Mostek Thomson-Wheatstone'a laboratoryjny typu MWT-77a

Wytwórca: Zakład Doświadczalny Elektroniki i Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Śląskiej - Gliwice, ul. Bałtycka 8
telefon - 31-80-81 do 84

2. ZASTOSOWANIE

Mostek MWT-77a jest przyrządem laboratoryjnym.

Służy do pomiaru oporności czynnych w granicach od $10 \cdot 10^{-5} \Omega$ jako podwójny mostek THOMSONA oraz od $1 - 11,111 \cdot 10^6 \Omega$ jako mostek WHEATSTONE'a.

3. DANE TECHNICZNE

Wartości oporników	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	Ω
Dokł. wykonania oporników	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	%
Obciążalność oporników	0,5						W
Zakres pomiaru	$10 \cdot 10^{-5}$ i $1 - 11,111 \cdot 10^7$						Ω
Dokł. wykonania pomiaru	$\sim \pm 0,1$						%
Zasilanie	2-25						V
Wymiary gabarytowe	460x310x145						mm
Ciężar	7,5						kg

4. BUDOWA

Na płycie mostka znajdują się:

a) Opornik zatyczkowy, podwójny o opornościach 10Ω , 100Ω , 1000Ω , 10.000Ω . Opornik ten pozwala przy pomiarze w układzie Wheatstone'a na dobranie dekadowego stosunku od $(10:10.000)$ $10:1.000$ do $1.000:10$ ($10.000:10$)

i w układzie Thomsona na dekadowe dobranie oporników od $2 \times 10\Omega$ do $2 \times 10.000\Omega^x$).

b) Pięć przełączników podwójnych Rp, posiadających po 10 pozycji, wskazujących wartości oporników dwóch ramion zmiennych mostka THOMSONA, a mianowicie: $10 \times 1.000\Omega$, $10 \times 100\Omega$, $10 \times 10\Omega$, $10 \times 1\Omega$ i $10 \times 0,1\Omega$.

Te same przełączniki służą do nastawiania oporności zmiennych (porównawczych) w mostku WHEATSTONE'a.

c) Trzy styki przyciskowe:

- Przycisk B - włączający w obwód baterię zasilającą podłączoną do zacisków \pm B mostka Wheatstone'a (w obwodzie baterii znajduje się opornik ochrony 10Ω). Przy pierwszym naciśnięciu następuje włączenie baterii do obwodu, przy wtórnym naciśnięciu wyłączenie baterii.
- Przycisk GO,1 - włączający w obwód galwanometr podłączony do zacisków \pm G (w obwodzie galwanometru znajduje się opornik szeregowy $50 k\Omega$ zmniejszający dziesięciokrotnie czułość galwanometru). Przy pierwszym naciśnięciu następuje włączenie galwanometru do obwodu, przy powtórnym naciśnięciu wyłączenie galwanometru.
- Przycisk G - włączający na czas trwania naciśnięcia galwanometr do obwodu. Przez naciśnięcie tego przycisku galwanometr uzyskuje pełną czułość.

d) Szereg zacisków służących do podłączenia wg schematu:

- B - baterii zasilającej (w układzie Wh)
- G - galwanometru,
- x_1 - oporności mierzonej (w układzie Wh)
- x_2 - przewodów napięciowych oporności mierzonej (w układzie Th),
- Rn - przewodów napięciowych opornika normalnego (w układzie Th).

Wszystkie oporniki stanowiące ramiona mostka są nawinięte bifilarnie drutem manganinowym, sztucznie starzonym.

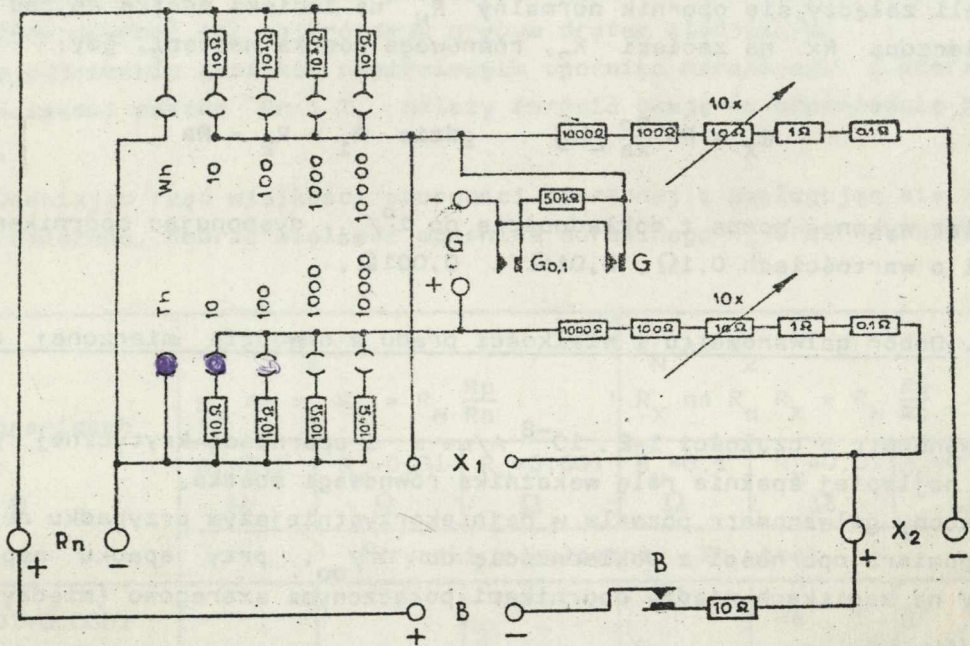
5. SPRAWDZENIE MOSTKA

Wszystkie ramiona mostka połączone są do zacisków znajdujących się na płycie zewnętrznej, tak że sprawdzenie wszystkich obwodów odbywać się może bez otwierania obudowy mostka.

Pięć podwójnych oporników Rp znajduje się między zaciskami lewym x_1 i x_2 z jednej strony oraz między $+ G$; $+ x_2$ z drugiej strony.

^{x)} Wartości w nawiasach raczej się unika.

Ramiona oporników stosunkowych mostka WHEATSTONE'a są połączone między zaciskami - R_n i + G z jednej strony, albo + R_n i lewym zaciskiem X₁ z drugiej strony. Oporniki te są używane także w układzie Thomsena.



Rys. 1. Schemat ideowy mostka Thomsons-Wheatstone'a

6. SPOSÓB UŻYCIA PODWÓJNEGO MOSTKA-THOMSONA

6.1. Pomocniczy komplet przyrządów pomiarowych

Do pomiaru oporności w zakresie od $10^{-5}\Omega$ do 10Ω , potrzebne są jeszcze:

- opornik normalny R_N odpowiednio dobrany, w zależności od rzędu wielkości mierzonej oporności,
- galwanometr,
- amperomierz A o zakresie dobranym do wielkości prądu w obwodzie mierzonej oporności,
- opornik regulacyjny dla regulacji prądu - R reg.,
- bateria akumulatorów o odpowiedniej pojemności i napięciu do zasilania obwodu mierzonych oporności B_A ,
- wyłącznik K do przerywania prądu w obwodzie baterii.

Wymienione powyżej przyrządy należy przyłączyć do zacisków mostka wg schematu rys. 2.

6.4. Wykonanie pomiaru

1. Zestawić układ pomiarowy wg schematu rys. 2.

Połączenie między zaciskami prądowymi opornika normalnego i mierzonego, należy wykonać jak najkrótszym grubym drutem miedzianym.

Przy połączeniu zacisków napięciowych opornika normalnego i mierzonego z zaciskami mostka R_n i X_2 należy zwrócić uwagę na odpowiednią biegunowość.

2. Oceniając rząd wielkości oporności mierzonej i posługując się tabelą zamieszczoną, dobrać wielkość opornika normalnego R_N oraz oporników R_a .

R_X w granicach Ω	R_N na R_n R_X na x_2 $R_X = R_N \frac{R_p}{R_a}$			R_N na X_2 R_X na R_n $R_X = R_N \frac{R_a}{R_p}$		
	$R_N=0,1$ Ω	$R_N=0,01$ Ω	$R_N=0,001$ Ω	$R_N=0,1$ Ω	$R_N=0,01$ Ω	$R_N=0,001$ Ω
	zatycki w położeniu Th oraz					
0,00001-0,0001					Ra 10	Ra 100
0,0001-0,001			Ra10000	Ra 10	Ra 100	Ra 1000
0,001-0,01		Ra10000	Ra 1000	Ra 100	Ra 1000	Ra10000
0,01-0,1	Ra10000	Ra 1000	Ra 100	Ra 1000	Ra10000	
0,1-1	Ra 1000	Ra 100	Ra 10	Ra10000		
1-10	Ra 100	Ra 10				

R_N - wielkość opornika normalnego,

R_X - wielkość oporności mierzonej,

R_p - wielkość odczytana na przełącznikach dekadowych R_p ,

R_a - wartość oporników stałych ramion mostka THOMSONA.

3. Nastawić wartość dobranego z tabeli opornika R_a przez odpowiednie włożenie zatycek.

4. Sprawdzić zero galwanometru.

5. Zamknąć wyłącznik K i nastawić odpowiednią wartość prądu w obwodzie mierzonych oporności.

6. Nacisnąć przycisk GO,1. Jeżeli galwanometr wychyla się w kierunku "-" zmniejszyć wartość oporników dekadowych R_p , za pomocą przełączników pokrętnych. Przy wychyleniu się galwanometru w kierunku "+" należy zwiększyć wartość tych oporności. Tak zwiększanie jak i zmniejszanie oporności należy przeprowadzić najpierw na dekadach $\times 1.000$, później $\times 100$, $\times 10$, $\times 1$ i $\times 0,1$.

7. Z chwilę osiągnięcia położenia zerowego galwanometru, należy ściśle galwanometr, naciskając przycisk G.

8. Po ponownym doprowadzeniu galwanometru do położenia zerowego, mostek znajduje się w stanie równowagi.

9. Po skończonym pomiarze wyłączyć galwanometr przez ponowne naciśnięcie przycisku GO,1.

Wielkość oporności mierzonej R_x , oblicza się wg wzorów podanych w poprzedniej tabeli.

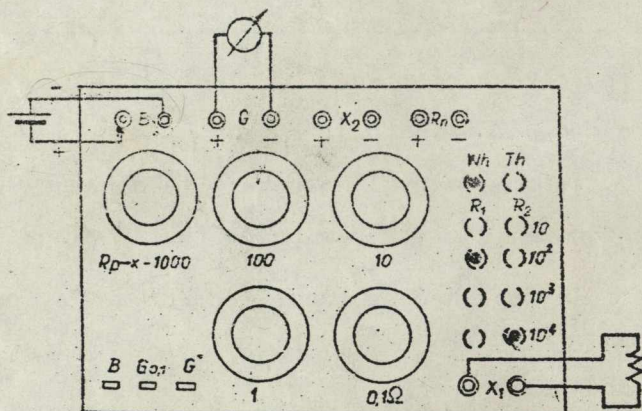
U w a g a:

Celem wyeliminowania wpływu sił termoelektrycznych na równowagę mostka, należy włączyć przycisk G, przy czym równocześnie ograniczamy czas przepływu prądu do trwania samego pomiaru. Równowagę mostka uzyskujemy, operując dekadami R_p w taki sposób, aby galwanometr pozostał na "zerze" przy załączaniu i wyłączaniu klucza K. W tym wypadku "zero" galwanometru może być wynikiem istnienia sił termoelektrycznych i nie musi się zgadzać z rzeczywistym zerem.

7. SPOSÓB UŻYCIA MOSTKA WHEATSTONE'a
DO POMIARU OPORNOŚCI OD 1 do $11,111,10^6$

7.1. Wykonanie pomiaru

1. Zestawić układ pomiarowy wg schematu rys. 3.



Rys. 3. Schemat pomiarowy - układ Wh

2. Jeżeli rząd wielkości opornika mierzonego jest znany, to posługując się tabelą niżej zamieszczoną, należy dobrać wielkości stosunku oporników R_1/R_2 . Celem wykonania pomiaru z dokładnością do $1^0/_{00}$, należy dobrać baterię zasilającą o napięciu wg tabeli.

Oporność mierzona [Ω]	$\frac{R_1}{R_2}$	Napięcie baterii zasil.
1 do 10	0,001	2 do 4,5 V
10 do 10^2	0,01	
10^2 do 10^3	0,1	
10^3 do 10^4	1	
10^4 do 10^5	10	4,5 - 12 V
10^5 do 10^6	100	
10^6 do 10^7	1.000	
		12 - 25 V

3. Sprawdzić zero galwanometru.

4. Nacisnąć równocześnie przycisk B i GO,1. Jeżeli galwanometr wychyla się w kierunku "-" należy zmniejszyć wartość oporników dekadowych R_p , za pomocą przełączników pokrętnych. Przy wychyleniu galwanometru w kierunku "+" należy zwiększyć wartość tych oporników. Tak zwiększanie, jak i zmniejszanie oporności, należy przeprowadzić najpierw na dekadach $\times 1.000$, $\times 100$ później $\times 10$, $\times 1$ i $\times 0,1$.

5. Z chwilą osiągnięcia położenia zerowego galwanometru, nacisnąć przycisk G i przy szulonym galwanometrze powtórnie doprowadzić mostek do stanu równowagi.

Jeżeli rząd oporności mierzonej jest nieznan, to należy dobrać $R_1/R_2 = 1$, (stosunek oporników ramion mostka 1:1) i wykonać czynności wg punktu 4. Jeżeli galwanometr wychyla się stale w kierunku "-", mimo że oporniki dekadowe R_p zostały zmniejszone aż do 1.000Ω , należy nastawić mniejszą wartość stosunku oporności $\frac{R_1}{R_2}$.

W wypadku wychylania się galwanometru stale w kierunku "+" mimo zwiększenia oporności dekadowych R_p aż do $10 \times 1000 \Omega$, należy nastawić większą wartość, stosunku oporników $\frac{R_1}{R_2}$.

6. Po doprowadzeniu mostka do stanu równowagi (galwanometr wskazuje zero), wartość oporności mierzonej R_x w Ω , równa jest iloczynowi wartości oporności nastawionej na pięciu dekadach R_p i wartości stosunku oporności ramion mostka nastawionego zatyczkami:

$$R_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot R_p [\Omega]$$

7. Po skończonym pomiarze wyłączyć baterię i galwanometr przez ponowne naciśnięcie przycisków B i GO,1.

U w a g a:

W wypadku gdy oporność mierzona posiada:

- a) indukcyjność - najpierw nacisnąć przycisk B później G,
- b) małą siłę elektromotoryczną - najpierw nacisnąć przycisk G i zanotować położenie "fałszywego zera", a następnie przycisk B. Mostek uważa się za zrównoważony, jeżeli galwanometr zostanie sprowadzony do "fałszywego zera".

8. INNE ZASTOSOWANIE MOSTKA

1. Podwójne oporniki dekadowe są dostępne między zaciskami $+ G$ i $+ X_2$ z jednej strony oraz lewy zacisk X_1 i $- X_2$ z drugiej strony. Mogą one być użyte jako oporniki zmienne w granicach od $0,1$ do 11111Ω .

2. Mostek może być także użyty jako mostek KOHLRAUSCHA, dla prądu zmiennego o częstotliwości dźwiękowej.