

GLIWICE - Maj 1976

ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY

Instrukcja obsługi

ELEKTRONIKI I MECHANIKI PRECYZYJNEJ
POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

KOMPENSATOR

PRĄDU STAŁEGO, NISKO-OPOROWY

KM-145

1. OZNACZENIE PRZYRZĄDU

Kompensator niskoporowy prądu stałego

Typ: KM-145

Wytwórca: Zakład Doświadczalny Elektroniki i Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Śląskiej - Gliwice, ul. Bałtycka 8, telefon 91-45-57, 91-45-58.

2. ZASTOSOWANIE

Kompensator KM-145 jest precyzyjnym przyrządem laboratoryjnym prądu stałego.

Jako przyrząd uniwersalny służy do pomiarów SEM \pm napięcia prądu stałego, pomiarów prądu i oporności, a ponadto jest przystosowany do sprawdzania watomierzy.

Aby uzyskać wszystkie możliwości pomiarowe konieczne są dodatkowe przyrządy wyszczególnione w p. 5.

3. DANE TECHNICZNE

Wartość oporników	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	Ω
Średokł. wykonanie oporn.	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	%
Wciążalność oporn.	0,5					W
Skala pomiarowa	11,11	111,11	$\pm 1111,1$			mV
Średokł. wykonanie miaru	$\pm 0,05$					%
Wielkość	2					V
Wymiary gabarytowe	460 x 310 x 145					mm
Waga przyrządu	7					kg

Błąd nieczułości kompensatora jest zależny od galwanometru. Przy galwanometrze o stałej $C_i = 10^{-8}$ A/mm.m i R_g ca 100 Ω błąd nie jest większy od kilku μ V.

4. BUDOWA

4.1. Zasadnicze elementy układu kompensatora:

Kompensator składa się z trzech zasadniczych części:

4.1.1. Kompensatora głównego

4.1.2. Kompensatora pomocniczego do nastawiania prądu zasilania za pośrednictwem ogniwa normalnego (z kompensatora pomocniczego wyprowadzone jest napięcie $E_w = 1$ V na zaciski oznaczone literą E. w obwodzie kompensatora pomocniczego wbudowano opornik, pozwalający uwzględnić zmiany SEM ogniwa normalnego w granicach: 1,01800-1,01900 V)

4.1.3. Regulacji prądu zasilania kompensatora pomocniczego. Regulacja jest trzystopniowa. Pierwsze dwa stopnie regulacji następują skokami co 5 i 0,5 Ω , trzeci stopień w sposób ciągły.

4.2. Elementy konstrukcyjne układu kompensatora

Kompensator zbudowany jest ze znormalizowanych przez producenta części i zespołów, są to:

4.2.1. Przełączniki pokrętne do oporników dekadowych Mod. T (duży i mały) według patentu Nr 41800 Urz. Pat. PRL.

Obsługa przełączników podana jest w osobnej instrukcji.

4.2.2. Przełączniki przyciskowe typu klawiszowego. Przełączniki tego typu służą do przełączania galwanometru oraz do przełączania odpowiedniego miejsca pomiarowego (E_w ; E_n ; X_1 ; X_2).

Nie wolno naciskać dwóch przycisków pomiarowych równocześnie gdyż grozi to uszkodzeniem galwanometru!

Naciśnięcie przycisku $G_{0,1}$ powoduje włączenie do obwodu pomiarowego galwanometru, zabezpieczonego opornością szeregową 50 k Ω pozwala to dzięki małej czułości galwanometru na dokonanie wstępnego zrównoważenia układu. Naciśnięcie przycisku G_1 powoduje zwarcie opornika szeregowego, przez co galwanometr uzyskuje pełną czułość.

4.2.3. Zaciski laboratoryjne

Zaciski służą do wykonania połączeń zgodnie z poszczególnymi schematami pomiarowymi.

4.2.4. Oporniki kompensatora

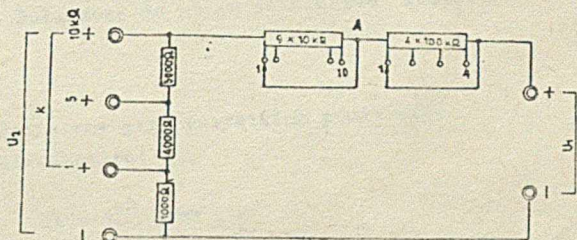
Oporniki są wykonane z manganianu wysokiej jakości, nawinięte bifilarnie na karkasy porcelanowe i sztucznie wystarzone.

5. PRZYRZĄDY UZUPEŁNIAJĄCE DO POMIARU KOMPENSATOREM

5.1. Dzielnik napięcia

5.1.1. Zakres pomiaru

Dzielnik napięcia DN-81 - produkcji ZDEPM, którego schemat pokazano na rys. 2 umożliwia pomiar napięć od 1-500 V.



Rys. 2. Schemat dzielnika napięcia DN-81

5.1.2. Dopuszczalny prąd dla dzielnika napięcia wynosi 2 mA.

5.1.3. Przekładnię dzielnika napięcia obliczamy według wzoru:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{A}{K},$$

gdzie:

K - cyfry podane przy odpowiednich zaciskach dzielnika,

A - cyfry na przełączniku dzielnika.

5.1.4. Dokładność pomiaru dla dzielnika napięcia DN81 $\pm 0,03\%$.

5.2. Oporniki normalne

Komplet oporników normalnych (7 sztuk) o wartościach:

1000;	100;	10;	1;	0,1Ω	kl.	0,01%
				0,01Ω	"	0,03%
				0,001Ω	"	0,03%

Komplet oporników normalnych jest niezbędny do pomiarów prądu i oporności.

Dane techniczne oporników normalnych podane są na tabliczkach znamionowych przyrządów i świadectwach kontroli technicznej.

5.3. Ogniwo normalne

Ogniwo normalne jest konieczne przy wszystkich pomiarach kompensatorem oprócz pomiaru oporności.

ZDEMP dostarcza do kompletu kompensatora na oddzielne zamówienie ogniwa normalne Westona typu OH-62. Ogniwa typu OH-62 nie mogą być narażane na wstrząsy. Posługiwanie się tymi ogniwami powinno następować zgodnie z instrukcją użytkownika i warunkami transportu podawanymi przy kupnie ogniwa normalnego. Dane techniczne ogniwa normalnego określa dołączone do niego świadectwo kontroli technicznej.

5.4. Galwanometr

Galwanometr jest konieczny przy wszystkich pomiarach.

Dane techniczne galwanometru:

$$C_i = 10^8 \text{ A/mm} \cdot \text{m}$$

$$R_g \text{ ca } 100 \Omega \quad R_{kr} \text{ ca } 1000 \Omega$$

5.5. Akumulator zasilający

Akumulator nie powinien mieć napięcia niższego od 1,95 V. Jeśli wykazuje napięcie niższe należy go naładować i użyć do zasilania po kilkunastu godzinach (nie natychmiast po ładowaniu).

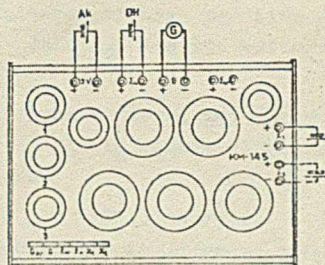
6. POMIAR NAPIĘCIA

6.1. Pomiar SEM

6.1.1. Zakres pomiaru

Kompensator daje bezpośrednio możliwości pomiaru siły elektromotorycznej w zakresie do 1,1111 V.

6.1.2. Schemat układu do pomiaru SEM przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Schemat połączeń układu przy pomiarze SEM

E_{x1} , E_{x2} - mierzone SEM, KM-145 - kompensator, G - galwanometr, OH - ogniwo norm., Ak - akumulator

6.1.3. Przebieg pomiaru

6.1.3.1. Ustawić prąd pomocniczy kompensatora w sposób następujący:

- na przełączniku pokrętnym w prawym górnym rogu kompensatora ustawić wartość SEM ogniwa normalnego, odpowiadającego temperaturze 20°C (obracać gałką przełącznika prawą ręką przytrzymując równocześnie talerzyk przełącznika palcami lewej ręki),
- zwalniając talerzyk, przekręcić gałkę przełącznika w położenie odpowiadające temperaturze otoczenia,
- nacisnąć przycisk klawiszowy E_n ,
- nacisnąć przycisk klawiszowy $G_{0,1}$ i zrównoważyć układ sprowadzając galwanometr do zera przez pokręcanie przełącznika oznaczonymi na rys. 3 cyframi 1, 2, 3, zaczynając od przełącznika 1,
- naciskając stale przycisk G_1 , ostatnim stopniem regulacji (3) sprowadzić galwanometr do zera.

6.1.3.2. Przeprowadzić pomiar zasadniczy jak następuje:

- nacisnąć przełącznik klawiszowy X_1 (lub X_2 , zależnie od podłączenia) i dokonać wstępnego sprowadzenia do zera galwanometru, przez pokręcanie gałkami przełączników kompensatora głównego oznaczonych: $x100$; $x10$; $x1$; $x0,1$; $x0,01$,
- naciskając przycisk klawiszowy G_1 (stale) zrównoważyć układ ostatecznie. Jeżeli mierzona SEM jest mniejsza niż 100 względnie 10 mV, należy przełącznik zakresów ustawić odpowiednio w położenie $x0,1$ lub $x0,01$,

- c) sprawdzić prąd kompensatora przez naciśnięcie przycisku klawiszowego E_n i G_1 . Galwanometr nie powinien się przy tym wychylić. (Przycisk X_1 lub X_2 zostaje automatycznie wyłączony).

Uwaga! Pomiar będzie wykonany prawidłowo, gdy przy naciśnięciu przycisku X_1 lub X_2 i E_n (na zmianę) galwanometr zostanie w równowadze.

- 5.1.3.3. Odczytać wartość E_{x1} . Wartość ta jest równa odczytowi na przełącznikach kompensatora głównego, pomnożonemu przez odczyt na przełączniku zakresów.

Uwaga! Po skończonym pomiarze nacisnąć ponownie przycisk $G_{0,1}$ oraz lekko jeden z niewłączonych przycisków E_n ; E_w i X_1 lub X_2 , co powoduje wyłączenie układu.

6.2. Pomiar napięcia do 500 V (sprawdzanie woltomierza)

- 6.2.1. Rozszerzenie zakresu pomiaru
Aby rozszerzyć zakres pomiaru napięcia należy się posłużyć dzielnikiem napięcia (patrz p. 5.1).

- 6.2.2. Dobór przekładni dzielnika napięcia.
Przy sprawdzaniu woltomierza należy w następujący sposób dobrać przekładnię dzielnika napięcia:

- 1) Jeśli woltomierz posiada 100 działek, najwygodniej dobrać przekładnię $\frac{U_2}{U_1}$ tak aby:

$$U_V \cdot \frac{U_2}{U_1} = 1 \text{ [V]}$$

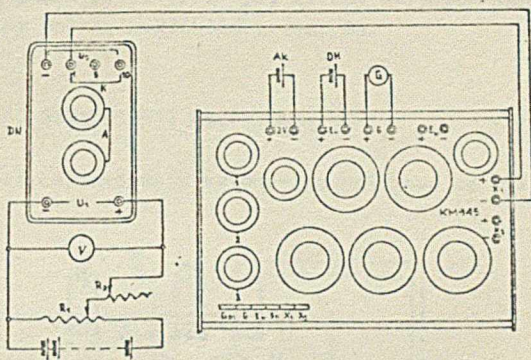
U_V = sprawdzany zakres woltomierza (V).

- 2) Jeśli woltomierz ma 150 działek, takie jak poprzednio dobrenie przekładni nie byłoby celowe, gdyż sprawdzając woltomierz co 10 działek na kompensatorze trzeba by zmieniać napięcia co 0,0666...V. Jeżeli natomiast dobierzemy przekładnię tak, że:

$$U_V \cdot \frac{U_2}{U_1} = 0,9 \text{ [V]} \text{ (lub } = 0,75, 0,6, 0,45, 0,3 \text{ V)}$$

to sprawdzając woltomierz co 10 działek na kompensatorze trzeba zmieniać napięcie co 0,6 V (lub odpowiednio: 0,05, 0,04, 0,03 V)

6.2.3. Układ pomiarowy przedstawiony jest schematycznie na rys. 4. Symbolami R_1 i R_2 oznaczono oporniki służące do nastawienia napięcia na woltomierzu.

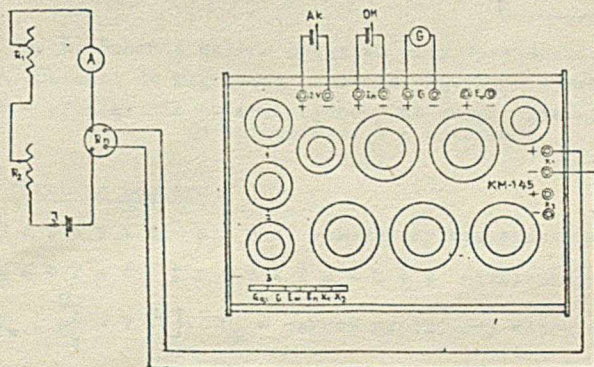


Rys. 4. Schemat połączeń układu przy sprawdzaniu woltomierza
DN - dzielnik napięcia; V - woltomierz; R_1 , R_2 - oporniki regulacyjne

6.2.4. Przebieg pomiaru analogiczny jak w 6.1.3 z tym, że wynik pomiaru należy pomnożyć dodatkowo przez pr.

7. POMIAR NATĘŻENIA PRĄDU (sprawdzanie amperomierza)

7.1. Schemat połączeń i zestaw pomiarowy pokazany jest na rys. 5.



Rys. 5. Schemat połączeń przy sprawdzaniu amperomierza

R_n - opornik normalny;
A - amperomierz; R_1 , R_2 - oporniki regulacyjne

7.2. Dobór opornika normalnego

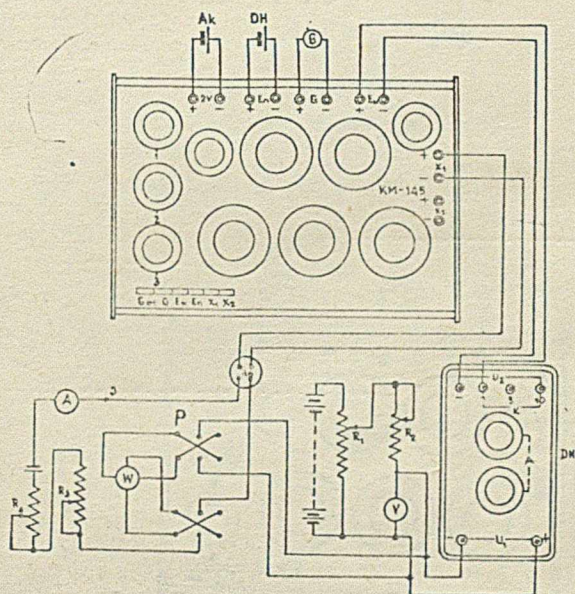
Do pomiaru prądu konieczny jest opornik normalny (patrz p. 5.2).
Opornik normalny R_n należy tak dobrać aby:

$$I \cdot R_n \leq 1 \text{ [V]}.$$

7.3. Przebieg pomiaru jak w p. 6.1.3 z tym, że aby otrzymać wartość prądu wynik odczytany należy podzielić przez R_n .

8. SPRAWDZANIE WATOMIERZA

8.1. Schemat układu przy sprawdzaniu watomierza pokazano na rys. 6.



Rys. 6. Schemat układu połączeń przy sprawdzaniu watomierza

R_1, R_2 - oporniki do regulacji napięcia, R_3, R_4 - oporniki do regulacji prądu, P - przełącznik czterobiegowy do zmiany kierunku napięcia i prądu watomierza, W - watomierz

8.2. Przebieg pomiaru

8.2.1. Ustawić prąd pomocniczy kompensatora (jak w p.6.1.3.1)

8.2.2. Dobrać przekładnię dzielnika napięć tak aby:

$$U_w \cdot \frac{U_2}{U_1} = 1 \text{ [V]}; \quad U_w - \text{zakres napięciowy watomierza (V)}.$$

8.2.3. Na oporniku R_1 nastawić napięcie nominalne watomierza (wg wskazania woltomierza).

8.2.4. Nacisnąć przycisk klawiszowy E_w .

8.2.5. Nacisnąć przycisk klawiszowy $G_{0,1}$ i zmieniając oporność R_1 , doprowadzić galwanometr do położenia zerowego.

8.2.6. Naciskając stale przycisk G_1 i zmieniając oporność R_2 , doprowadzić galwanometr do położenia zerowego.

Uwaga! jak w p-cie 6.1.3.3.

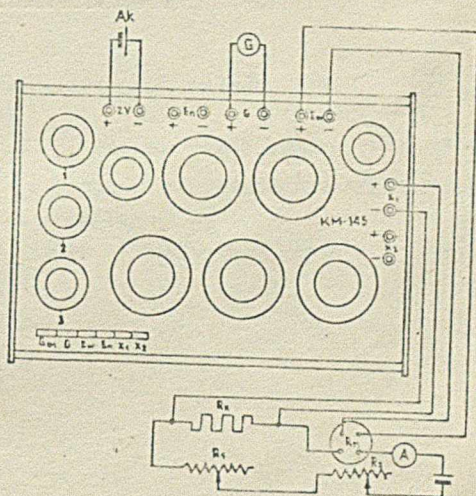
8.2.7. Aby sprawdzenie punktu skali watomierza było poprawne, galwanometr powinien pozostać na zerze, przy kolejnym naciśnięciu przycisków przełączników X_1 , E_w , E_n .

8.2.8. Moc watomierza obliczamy z wzoru:

$$P = U_w \cdot I \text{ [W]}.$$

9. POMIAR OPORNOŚCI

8.1. Schemat połączeń jak na rys. 7.



Rys. 7. Schemat układu przy pomiarze oporności
 R_x - oporność mierzona, R_1 , R_2 - oporniki regulacyjne

9.2. Dobór opornika - normalnego

Opornik normalny R_n i prąd I dobierać tak, aby były spełnione warunki:

$$(1) \dots\dots I \cdot R_n = 1 \text{ [V]}$$

$$(2) \dots\dots 1,1 \text{ [V]} \geq I \cdot R_x \geq 0,001 \text{ [V]}.$$

9.3. Przebieg pomiaru:

9.3.1. N a c i s n ą ć p r z y c i s k przełącznika klawiszowego E_w .

9.3.2. Nacisnąć przycisk klawiszowy $G_{0,1}$ i przełącznikami 1, 2, 3, sprowadzić galwanometr do zera.

9.3.3. Naciskając stale przycisk G_1 sprowadzić galwanometr do zera przy pomocy przełącznika 3.

9.3.4. P o z r ó w n o w a ż e n i u galwanometru nacisnąć X_1 oraz G_1 i przełącznikami kompensatora głównego ($\times 100$; $\times 10$; $\times 1$; $\times 0,1$; $\times 0,01$) po dobraniu odpowiedniego zakresu, zrównoważyć układ. Następnie sprawdzić ponownie równowagę na E_w .

9.3.5. O p o r n o ś ć R_x obliczyć wg wzoru:

$$R_x = R_n \cdot Z \cdot K \text{ [\Omega]},$$

gdzie:

R_n - opornik normalny włączony do układu

Z - wartość zakresu

K - liczba odczytana na przełącznikach kompensatora głównego.

9.3.6. M o ż n a r ó w n i e ż dokonać pomiaru oporności mierząc spadek napięcia na oporniku normalnym i na oporniku badanym, przy użyciu zacisków X_1 i X_2 i ze stosunku tych spadków napięć obliczyć mierzoną oporność.

Uwaga! jak w p-cie 6.1.3.3.