

**Zakład Napędów Wieloźródłowych
Instytut Maszyn Roboczych Ciężkich PW
Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki**

Ćwiczenie P3 - protokół

Pomiar mocy i energii

Data wykonania ćwiczenia.....

Zespół wykonujący ćwiczenie:

	<i>Nazwisko i imię</i>	<i>ocena dop. do ćw.</i>
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

Wydział SiMR PW

Rok ak. 20.../20...

Semestr.....

Grupa.....

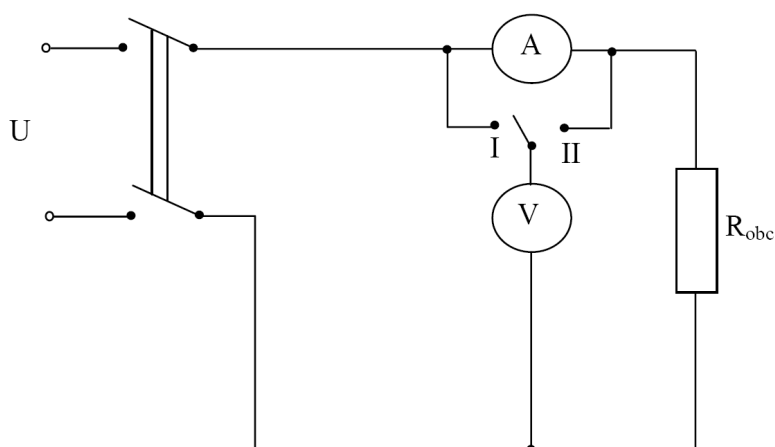
Warszawa 2007r.

1. Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie różnych metod pomiaru mocy i energii w układach prądu stałego, jednofazowego i trójfazowego. Zakres ćwiczenia obejmuje metody pomiaru i obliczania mocy i energii w układach prądu stałego, metody pomiaru i obliczania mocy i energii, w tym mocy i energii czynnej i biernej, w układach prądu przemiennego jedno i trójfazowego.

2. Pomiary

2.1. Pomiar mocy prądu stałego



Rys.1 Schemat połączeń układu do pomiaru mocy prądu stałego

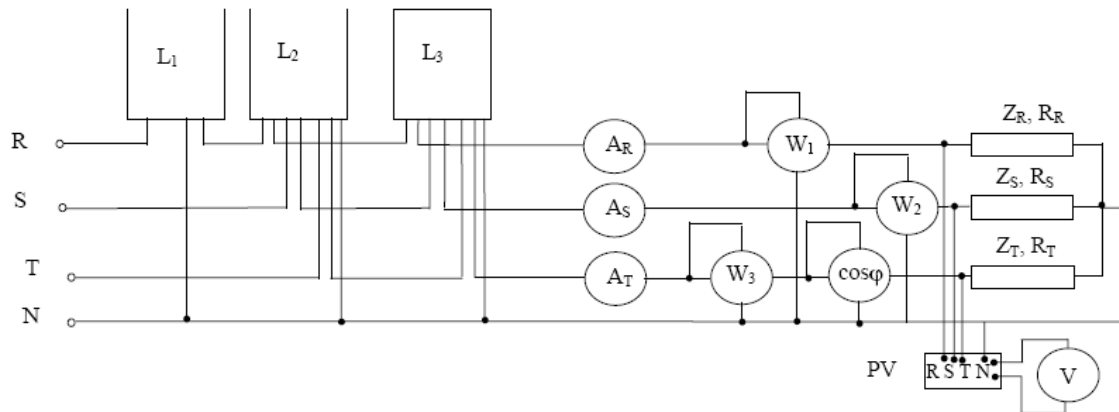
A – amperomierz magnetoelektryczny, V – woltomierz magnetoelektryczny, R_{obc} – odbiornik mocy

Pomiary należy wykonać przy różnych wartościach odbiornika R, dla dwóch położeń (I i II) przełącznika.

Tabela 1

L.p.	poz. przeł.	U	I	P	ΔP	P_R	δ_P
-	-	[V]	[A]	[W]	[W]	[W]	[%]
1	I						
2	II						
3	I						
4	II						

2.4 Pomiar energii elektrycznej



Rys.4 Schemat połączeń układu pomiarowego

A_R, A_S, A_T – amperomierze elektromagnetyczne, W_1, W_2, W_3 – watomierz ferromagnetyczny, V – woltomierz elektromagnetyczny, PV – przełącznik woltomierzowy, miernik $\cos\phi$, L_1 – licznik energii czynnej jednofazowej, L_2 – licznik energii czynnej trójfazowej, L_3 – licznik energii biernej trójfazowej, Z_R, Z_S, Z_T – obciążenie impedancyjne, R_R, R_S, R_T – obciążenie rezystancyjne

2.4.1. Wyznaczenie stałej licznika indukcyjnego jednofazowego

Pomiary należy wykonać dla rezystancyjnego obciążenia symetrycznego.

Tabela 2.4.1

L.p	n_{1f} [obr]	t [s]	P_{1f} [W]	A_{1f} [Ws]	c_{1f} [kWh/obr]
1	2				
2	6				
3	12				
4	20				
5	30				

gdzie, n_{1f} – liczba obrotów tarczy licznika energii czynnej, t – czas trwania zadanej liczby obrotów tarczy licznika, P_{1f} – moc prądu jednofazowego zmierzona za pomocą watomierza podłączonego do tej samej fazy co licznik indukcyjny jednofazowy, A_{1f} – obliczona na podstawie pomiaru czasu i wskazań watomierza energia elektryczna prądu jednofazowego, c_{1f} – stała jednofazowego licznika energii czynnej wyznaczona na podstawie obliczonej energii elektrycznej odpowiadającej zadanej liczbie obrotów tarczy licznika.

Stałą licznika indukcyjnego jednofazowego energii czynnej należy wyznaczyć korzystając z następującej ogólnej zależności:

$$c_{1f} = \frac{A_{1f}}{n_{1f}} = \frac{P_{1f} t}{n_{1f}}; K_{1f} = \frac{1}{c_{1f}}, \text{ przy czym aby } c_{1f} \text{ otrzymać w [kWh/obr] należy przeliczyć}$$

energię z [Ws] na [kWh]. Stałą c_{1f} należy przyjąć jako średnią arytmetyczną z uzyskanych wartości tego parametru dla różnych wartości zadanej liczby obrotów tarczy licznika.

Stałą K_{1f} wykorzystuje się w dalszych części.

2.4.2 Pomiary energii metodą techniczną i indukcyjnymi licznikami energii

Pomiary czasu i mocy metodą techniczną (dla różnych rodzajów obciążenia Z)

Pomiary (met. techniczną i indukcyjnymi licznikami energii) należy wykonać równocześnie.

Tabela 2.4.2

Z	t	I _R	I _S	I _T	U _R	U _S	U _T	U _{RS}	U _{ST}	U _{RT}	P _R	P _S	P _T	cosφ
[Ω]	[s]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[W]	[W]	[W]	[-]
1	60													
2	60													
3	60													
4	60													

gdzie Z – obciążenie:

1 – rezystancyjne symetryczne,

2 – rezystancyjne asymetryczne

3 – impedancyjne symetryczne,

4 – impedancyjne asymetryczne

t – czas pomiaru (wspólny dla wszystkich energii), I_R, I_S, I_T – pomierzone prądy fazowe, U_R, U_S, U_T – pomierzone napięcia fazowe, U_{RS}, U_{ST}, U_{RT} – pomierzone napięcia międzyfazowe, P_R, P_S, P_T – pomierzone moce jednofazowe, cosφ – pomierzony współczynnik mocy.

Wyniki pomiarowe z tabeli 2.4.2 są podstawą do obliczenia energii. Uzyskane z obliczeń wyniki należy zamieścić w odpowiednich kolumnach tabeli 2.4.3.

Pomiar energii

stała trójfazowego licznika energii czynnej K_{3fc} =

obr/kWh

stała trójfazowego licznika energii biernej K_{3fb} =

obr/kVarh

stała jednofazowego licznika energii czynnej K_{1fc} =

obr/kWh

Tabela 3.4.3

Z	t	n _{3fc}	n _{3fb}	n _{1fc}	A _{3fc}	A _{3fb}	A _{1fc}	A _{1fcP}	A _{1fet}	A _{3fcP}	A _{3fet}
[Ω]	[s]	[obr]	[obr]	[obr]	[Ws]	[Vars]	[Ws]	[Ws]	[Ws]	[Ws]	[Ws]
1	60										
2	60										
3	60										
4	60										

gdzie:

Z – obciążenie (jak w tabeli 2.4.2),

t – czas pomiaru (jak w tabeli 2.4.2),

n_{3fc} – liczba obrotów tarczy trójfazowego licznika energii czynnej (w czasie t),

n_{3fb} – liczba obrotów tarczy trójfazowego licznika energii biernej (w czasie t),

n_{1fc} – liczba obrotów tarczy jednofazowego licznika energii czynnej (w czasie t),

A_{3fc} – pomierzona licznikiem trójfazowa energia czynna,

A_{3fb} – pomierzona licznikiem trójfazowa energia bierna,

A_{1fc} – pomierzona licznikiem jednofazowa energia czynna,

A_{1fcP} – obliczona (na podstawie pomiaru watomierzem) jednofazowa energia czynna,

$A_{1\text{fct}}$ – obliczona (na podstawie pomiarów mocy jednofazowej metodą techniczną) jednofazowa energia czynna.

$A_{3\text{fcP}}$ – obliczona (na podstawie pomiarów mocy watomierzami) trójfazowa energia czynna,

$A_{3\text{fct}}$ – obliczona (na podstawie pomiarów mocy trójfazowej metodą techniczną) trójfazowa energia czynna.

Przy wyznaczaniu powyższych wartości energii elektrycznej należy wykorzystać następujące zależności:

- dla pomiarów energii przy pomocy liczników indukcyjnych:

$$A = cn,$$

Gdzie c – stała licznika (obliczona z pomiarów lub na podstawie stałej K), n – liczba obrotów tarczy licznika indukcyjnego;

- dla pomiarów energii na podstawie pomiarów mocy watomierzami:

$$A = \sum_i P_i t, \text{ gdzie } i = R, S, T$$

P – moc zmierzona watomierzem, t – czas;

- dla pomiarów energii na podstawie technicznej metody wyznaczania mocy:

$$A = \sum_i U_i I_i \cos \phi t, \text{ gdzie } i = R, S, T$$

U – napięcie, I – prąd, $\cos \phi$ – współczynnik mocy, t – czas.