

Ćwiczenie nr 4

Badanie filtrów składowych symetrycznych prądu i napięcia

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z metodą składowych symetrycznych, pomiarem składowych w układach praktycznych oraz wyznaczenie następnstwa faz w układach symetrycznych.

2. Program badań

2.1. Stosowane panele i przyrządy pomiarowe:

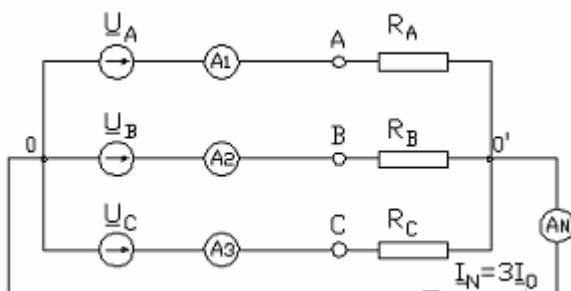
- zasilacz trójfazowy
- filtr składowych symetrycznych
- odbiornik trójfazowy – R
- odbiornik trójfazowy – L
- odbiornik trójfazowy – C
- amperomierze elektromagnetyczne
- woltomierze elektromagnetyczne

2.2. Pomiar składowej zerowej prądów fazowych

Pomiar w układzie bez przekładników.

Pomiary należy wykonać, w obwodzie na rys. 4.6 dla rezystancji $R_A = R_B = R_C = 30 \Omega$ oraz wartości napięcia zasilania o kolejności zgodnej i przeciwnej:

- a) $U_A = U_B = U_C = 22 \text{ V}$
- b) $U_A = 11 \text{ V}, U_B = 22 \text{ V}, U_C = 33 \text{ V}$
- c) $U_A = 22 \text{ V}, U_B = 0, U_C = 22 \text{ V}$



Rys. 4.1. Schemat układu pomiarowego składowej zerowej prądu w układzie czteroprzewodowym

Wyniki pomiarów wpisujemy do tabeli 4.1

Tabela 4.1

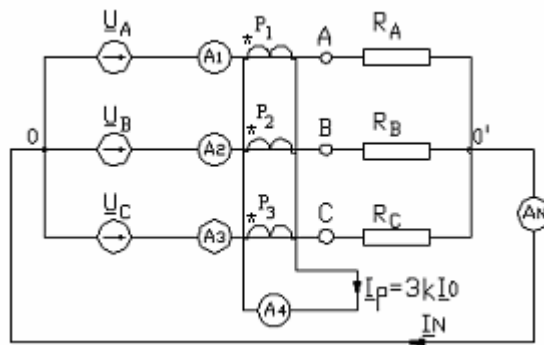
Lp.	Pomiary										Obliczenia	
	I_1	I_2	I_3	I_N	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	I_N	I_0
	[A]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]
1a)												
1b)												
1c)												
2a)												
2b)												
2c)												

1-kolejność zgodna napięć zasilania; 2-kolejność przeciwna napięć zasilania

Pomiar w układzie z przekładnikami.

Pomiary należy wykonać w obwodzie przedstawionym na rys. 4.7 dla następujących wartości napięć zasilania o kolejności zgodnej i przeciwej

- a) $U_A=U_B=U_C=22\text{ V}$ $R_A=R_B=R_C=30\ \Omega$
b) $U_A=22\text{ V}$ $U_B=U_C=11\text{ V}$ $R_A=R_B=R_C=30\ \Omega$
c) $U_A=U_B=U_C=11\text{ V}$ $R_A=R_B=15\ \Omega$ $R_C=30\ \Omega$



Rys. 4.2. Schemat układu pomiarowego składowej zerowej prądu z przekładnikami prądowymi

Wyniki pomiarów wpisujemy do tabeli pomiarowej 4.2.

Tabela 4.2

Lp.	Pomiary											Obliczenia	
	I_1	I_2	I_3	I_N	I_P	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	I_N	I_P
	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]
1a)													
1b)													
1c)													
2a)													
2b)													

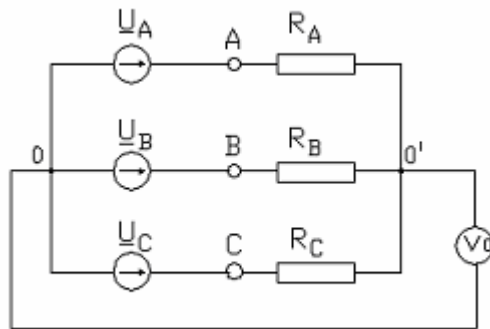
2c)																				
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1-kolejność zgodna napięć zasilania ; 2-kolejność przeciwna napięć zasilania

2.2. Pomiar składowej zerowej napięć fazowych

Pomiar należy wykonać w układzie przedstawionym na rys. 4.8 dla następujących rezystancji $R_A=R_B=R_C=30\ \Omega$ oraz wartości napięcia zasilającego o kolejności zgodnej i przeciwniej:

- a) $U_A = U_B = U_C = 22\ \text{V}$;
- b) $U_A = 11\ \text{V}$, $U_B = 22\ \text{V}$, $U_C = 33\ \text{V}$;
- c) $U_A = 11\ \text{V}$, $U_B = 22$, $U_C = 0\ \text{V}$;



Rys. 4.3. Schemat układu pomiarowego składowej zerowej napięć fazowych zasilających

Wyniki pomiarów wpisać do tabeli pomiarowej 4.3.

Tabela 4.3

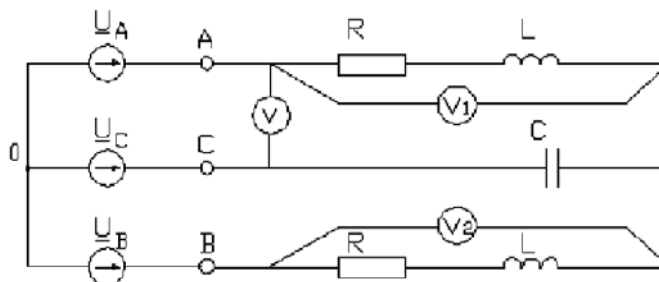
Lp.	Pomiary							Obliczenia	Z wykresu
	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	U_{V0}	\underline{U}_0	\underline{U}_0
	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]
1a)									
1b)									
1c)									
2a)									
2b)									
2c)									

1 – kolejność zgodna zasilania 2 – kolejność przeciwna zasilania

2.3. Filtr składowej symetrycznej zgodnej i przeciwnej napięć liniowych

Pomiary należy wykonać w obwodzie przedstawionym na rys.4.4 dla następujących wartości parametrów filtra $R=15\ \Omega$, $L=30\ \text{mH}$, $C=150\ \mu\text{F}$ oraz wartości napięć zasilania o kolejności zgodnej i przeciwnej.

- a) $U_A = U_B = U_C = 11\ \text{V}$;
- b) $U_A = 11\ \text{V}$, $U_B = 22$, $U_C = 33\ \text{V}$;
- c) $U_A = 22\ \text{V}$, $U_B = 0\ \text{V}$, $U_C = 11\ \text{V}$;



Rys. 4.4. Schemat układu pomiarowego do wyznaczania składowej zgodnej i przeciwnej napięć liniowych

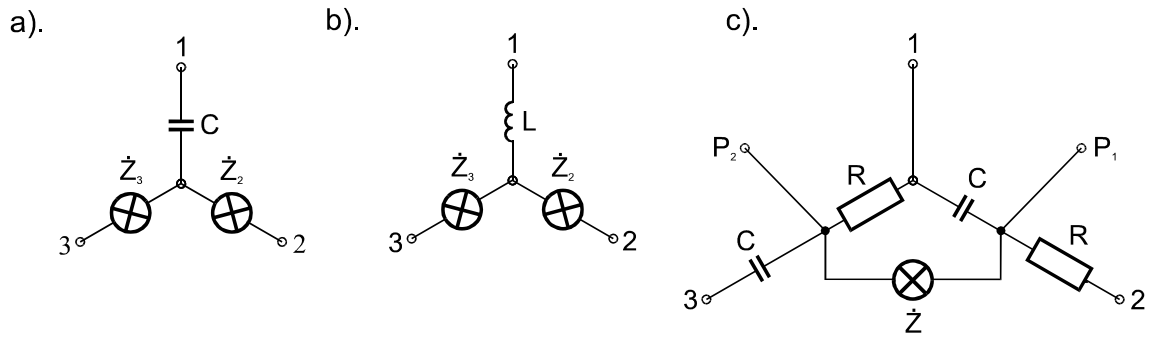
Przy zasilaniu symetrycznym występuje jedynie składowa zgodna lub przeciwna , zależnie od kierunku wirowania faz. Natomiast przy zasilaniu niesymetrycznym występuje, zarówno składowa zgodna jak i przeciwna. Wyniki pomiarów wpisać do tabeli 4.4

Tabela 4.4

Lp.	Pomiary						Obliczenia				Z wykresu	
	U_{AB}	\underline{U}_{AB}	\underline{U}_{BC}	\underline{U}_{CA}	\underline{U}_1	\underline{U}_2	\underline{U}_1	\underline{U}_2	U_{BC}	U_{CA}	U_1	U_2
	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]
1a)												
1b)												
1c)												
2a)												
2b)												
2c)												

2.4. Badanie następstwa faz

Schemat trzech wybranych układów do pomiarów i analizy następstwa faz, zamieszczonych na płycie czołowej panelu, przedstawiono na rys. 4.10. Badania układów przeprowadzamy dołączając symetryczny zasilacz trójfazowy (fazy A,B,C) do zacisków układu (1,2,3) zgodnie i przeciwnie, a następnie mierzymy napięcie na poszczególnych elementach. Obserwujemy jasność świecenia żarówek. Wyniki obserwacji wpisujemy do tabeli pomiarowych 4.5, 4.6 i 4.7.



Rys. 4.5. Schematy układów do badania następstwa faz

Parametry obwodu: $U_f=22\text{ V}$; $C=1.1\ \mu\text{F}$; $R_{z2}=R_{z3}=3\ \text{k}\Omega$

Tabela 4.5

Połączenia dla rys.4.5a)	Pomiary			
	U_N	U_C	U_{z2}	U_{z3}
	[V]	[V]	[V]	[V]
A-1				
B-2				
C-3				

Wariant a,b lub c – według propozycji prowadzącego

Połączenia dla rys. 4.5 a).	Obliczenia							
	\underline{U}_N	\underline{U}_C	\underline{U}_{z2}	\underline{U}_{z3}	U_N	U_C	U_{z2}	U_{z3}
	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]
Połączenie zgodne								
Połączenie. przeciwne								

Parametry obwodu: $U_f = 22\text{ V}$, $L = 4\text{ H}$, $R_{z2} = R_{z3} = 3\ \text{k}\Omega$

Tabela 4.6

			Pomiary			
			U_N	U_L	U_{z2}	U_{z3}
			[V]	[V]	[V]	[V]
Połączenia dla rys.4.5b)						
A-1 B-2 C-3						
a) A-2 B-1 C-3	b) A-1 B-3 C-2	c) A-3 B-2 C-1				

Wariant a,b lub c – wg propozycji prowadzącego

Połączenia dla rys.4.5b)	Obliczenia							
	\underline{U}_N	\underline{U}_L	\underline{U}_{z2}	\underline{U}_{z3}	U_N	U_L	U_{z2}	U_{z3}
	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]
Połączenie zgodne								
Połączenie przeciwne								

Parametry obwodu: $U_f=22\text{ V}$; $C=1.1\ \mu\text{F}$; $R_{z2}=R_{z3}=3\ \text{k}\Omega$; $Z_A=0$

Tabela 4.7

			Pomiary				
			U_N	U_{R2}	U_{C2}	U_{R3}	U_{C3}
			[V]	[V]	[V]	[V]	[V]
Połączenia dla rys.4.5c)							
A-1 B-2 C-3							
a) A-2 B-1 C-3	b) A-1 B-3 C-2	c) A-3 B-2 C-1					

Wariant a,b lub c – wg propozycji prowadzącego

Połączenia dla rys. 4.5 c).	Obliczenia									
	\underline{U}_z	\underline{U}_{R2}	\underline{U}_{C2}	\underline{U}_{R3}	\underline{U}_{C3}	U_z	U_{R2}	U_{C2}	U_{R3}	U_{C3}
	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]
Połączenie zgodne										
Połączenie przeciwne										

3. Opracowanie wyników

1. Wykonać obliczenia wielkości poszczególnych składowych symetrycznych.
2. Metodę wykreślną wyznaczyć wielkości odpowiednich składowych symetrycznych.
3. Porównać wielkości otrzymane metodą wykreślną i analitycznie.
4. Załączyć przykładowe obliczenia dla każdego z przypadków wymienionych w p.2.3.
5. Wykonać obliczenia i wykresy wektorowe dla wszystkich wariantów pomiarów wykonanych

w

p.2.4. Zamieścić przykładowe obliczenia.

4. Przykładowe pytania sprawdzające:

- mając dany trójfazowy układ zasilający: $\underline{U}_A = 100 \text{ V}$, $\underline{U}_B = -j100 \text{ V}$, $\underline{U}_C = j100 \text{ V}$ graficzną skonstruować składową zgodną, przeciwną i zerową tych napięć zasilających
- narysować i uzasadnić filtr składowej symetrycznej zgodnej i przeciwnej napięć zasilających
- narysować i uzasadnić filtr składowej zerowej prądów fazowych z wykorzystaniem przekładników
- podać metody określania następstwa faz w obwodach trójfazowych