

У П Р А Ж Н Е Н И Е № 9

I. Тема: „Заместващи схеми на тринамотъчен трансформатор в симетрични координати за честота 50 Hz.“

II. Задача. Да се съставят Г-образните заместващи схеми в симетрични координати за $f=50$ Hz на тринамотъчен трансформатор с каталожни данни от табл. 9.1, при заземен звезден център на средното напрежение чрез резистор $R=40\Omega$.

Параметри на трансформаторите

Таблица 9.1

№	$S_{\text{ном}}$	$U_{\text{в,ном}}$	$U_{\text{с,ном}}$	$U_{\text{н,ном}}$	$u_{\text{к.в-с}}$	$u_{\text{к.в-н}}$	$u_{\text{к.с-н}}$	$\Delta P_{\text{к}}$	$\Delta P_{\text{тк}}$	$I_{\text{ц}}$	Свързване на нам.	Регул. откл.
	MVA	KV	KV	KV	%	%	%	kW	kW	%		
1	16	$115 \pm 9 \times 1,78\%$	22	6,6	10,5	12	4	42,7	25	1	$Y_0/y_0/d-0/5$	+ 3
2	25	$115 \pm 9 \times 1,78\%$	22	11	10,5	12	4	64,5	34	0,9	$Y_0/y_0/d-0/11$	+ 5
3	40	$115 \pm 9 \times 1,78\%$	22	11	10,5	12	4	82,2	53	0,8	$Y_0/y_0/d-0/9$	- 2

Забележка:

1) Изпълнението на намотките е със следното отношение на мощността $100/100/\frac{100}{1,5}$;

2) Данните от опита на късо съединение не са приведени към номиналната мощност, т.е. дадени са в съответствие с условието на опита на късо съединение.

III. Методични указания

Решението преминава през следните етапи:

III.1. Формиране на индивидуалните задания.

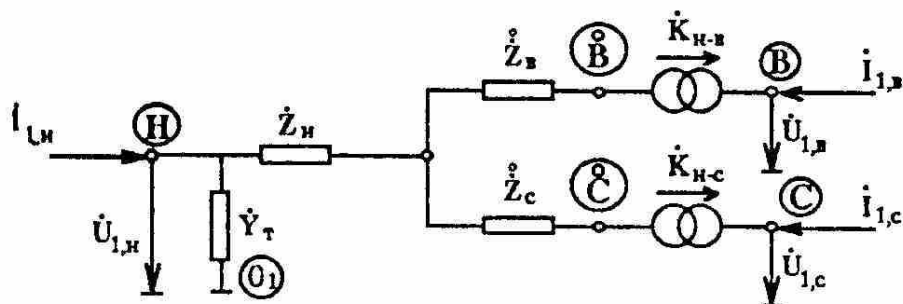
Студентът формира индивидуалното си задание по указания вариант от ръководителя на упражнението. За целта се изхожда от данните за тринамотъчните трансформатори в табл.9.1.

III.2. Съставяне на заместващите схеми и изчисляване на параметрите им.

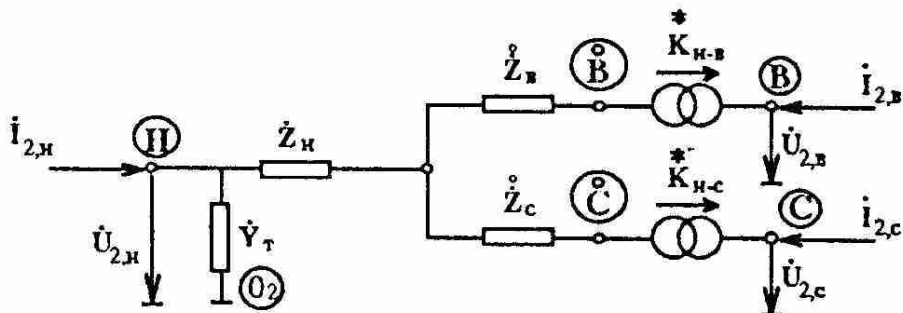
Конфигурациите на Г-образните заместващи схеми на правата, обратната и нулевата последователности са показани на фиг.9.1.

Преди започване на изчисленията трябва всички данни от опита на късо съединение да се приведат към условията при номинална мощност. Привеждането се извършва чрез съотношенията:

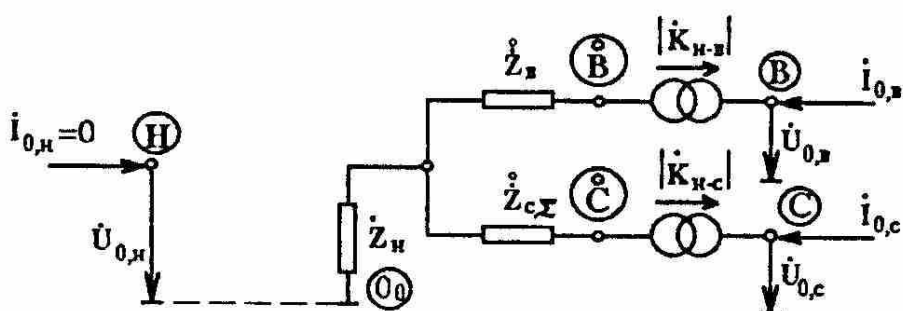
$$u_{\text{к}} \% := \alpha \cdot u_{\text{к}} \% ; \quad \Delta P_{\text{к}} := \alpha^2 \cdot \Delta P_{\text{к}} , \quad \text{където } \alpha = S_{\text{ном}} / S_{\text{ном,намотка}}$$



а. права последователност



б. обратна последователност



в. нулева последователност

Фиг.9.1. Г-образни заместващи схеми на тринамотъчен трансформатор с използване на идеален трансформатор

В конкретната задача $\alpha \neq 1$ само за намотката ниско напрежение, а именно $\alpha = 1,5$. Следователно на корекция подлежат само данните от опитите на късо съединение, в които участва намотката ниско напрежение, ако последните са дадени при условията на провеждане на опита, (както това е в конкретната задача). Тогава:

$$u_{k,v-n} \% := \alpha \cdot u_{k,v-n} \% ; \quad u_{k,c-n} \% := \alpha \cdot u_{k,c-n} \% ;$$

$$\Delta P_{k,v-n} := \alpha^2 \cdot \Delta P_{k,v-n} ; \quad \Delta P_{k,c-n} := \alpha^2 \cdot \Delta P_{k,c-n} .$$

Дадената ΔP_k в табл.9.1 е равна на загубите от тези опити, в които участват най-маломощните намотки. В случая най-маломощна е намотката ниско напрежение, т.е. :

$$\Delta P_{k,v-n} = \Delta P_{k,c-n} = \Delta P_k .$$

При допускането, че активните съпротивления са обратно пропорционални на номиналните мощности на трансформаторите, се получава:

$$R_{B-H} = R_{C-H} = \Delta P_K \cdot \left(\frac{U_{H,НОМ}}{S_{НОМ}} \right)^2, \Omega; \quad \overset{\circ}{R}_C = \overset{\circ}{R}_B = \frac{R_{B-H}}{2,5}; \quad R_{B-C} = \frac{2}{2,5} \cdot R_{B-H}.$$

За изчисляване на параметрите на заместващата схема се използват следните съотношения:

$$\dot{Y}_T = G_T - jB_T, S; \quad G_T = \frac{\Delta P_{ПХ}}{U_{H,НОМ}^2}, S; \quad B_T = \frac{\Delta Q_{ПХ}}{U_{H,НОМ}^2} \approx \frac{I_{\mu} \%}{100} \cdot \frac{S_{НОМ}}{U_{H,НОМ}^2}, S;$$

Модулите на импеданса на к.с. са:

$$|\dot{Z}_{B-C}| = \frac{u_{K,B-C} \%}{100} \cdot \frac{U_{H,НОМ}^2}{S_{НОМ}}, \Omega; \quad |\dot{Z}_{B-H}| = \frac{u_{K,B-H} \%}{100} \cdot \frac{U_{H,НОМ}^2}{S_{НОМ}}, \Omega;$$

$$|\dot{Z}_{C-H}| = \frac{u_{K,C-H} \%}{100} \cdot \frac{U_{H,НОМ}^2}{S_{НОМ}}, \Omega, \text{ от където}$$

$$X_{B-C} = \sqrt{|\dot{Z}_{B-C}|^2 - R_{B-C}^2} \rightarrow \dot{Z}_{B-C} = R_{B-C} + j \cdot X_{B-C}$$

$$X_{B-H} = \sqrt{|\dot{Z}_{B-H}|^2 - R_{B-H}^2} \rightarrow \dot{Z}_{B-H} = R_{B-H} + j \cdot X_{B-H}$$

$$X_{C-H} = \sqrt{|\dot{Z}_{C-H}|^2 - R_{C-H}^2} \rightarrow \dot{Z}_{C-H} = R_{C-H} + j \cdot X_{C-H}$$

$$\overset{\circ}{Z}_B = 0,5 \cdot (\dot{Z}_{B-C} + \dot{Z}_{B-H} - \dot{Z}_{C-H})$$

$$\overset{\circ}{Z}_C = 0,5 \cdot (\dot{Z}_{B-C} + \dot{Z}_{C-H} - \dot{Z}_{B-H})$$

$$\dot{Z}_H = 0,5 \cdot (\dot{Z}_{B-H} + \dot{Z}_{C-H} - \dot{Z}_{B-C})$$

$$\dot{Z}_{C,\Sigma} = \overset{\circ}{Z}_C + 3 \cdot R_{N,C} \cdot |\dot{K}_{H-C}|^2$$

$$\dot{K}_{H-B} = \frac{U_{H,НОМ}}{U_{B,ОТКЛ}} \cdot \overset{\circ}{K}_{H-B} \cdot e^{j(-m_{B-H} \cdot 30^\circ)}$$

$$\dot{K}_{H-C} = \frac{U_{H,НОМ}}{U_{C,НОМ}} \cdot \overset{\circ}{K}_{H-C} \cdot e^{j(-m_{C-H} \cdot 30^\circ)}$$

при $m_{B-C} = 0$ следва, че $m_{B-H} = m_{C-H}$.

В използваните формули каталожните параметри са със значението от упражнение №8.

Получените резултати за \dot{Z} и \dot{Y} да се представят съответно в Ω и S и се нанесат с разделителна черта над буквените означения в съответните заместващи схеми в алгебричната форма на записване на комплексните числа, а за \dot{K}_{H-B} и \dot{K}_{H-C} - в експоненциалната форма.