

У П Р А Ж Н Е Н И Е № 8

I. Тема: „Заместващи схеми на автотрансформатор в симетрични координати за промишлена честота $f=50$ Hz.“

II. Задача. Да се съставят Г-образните заместващи схеми в симетрични координати за промишлена честота $f=50$ Hz на автотрансформатор с каталожни данни от табл.8.1, при директно заземен звезден център.

Параметри на автотрансформаторите

Таблица 8.1

Група №	$S_{\text{НОМ}}$ MVA	$U_{\text{В,НОМ}}$ kV	$U_{\text{С,НОМ}}$ kV	$U_{\text{Н,НОМ}}$ kV	$u_{\text{К,В-С}}\%$ %	$u_{\text{К,В-Н}}\%$ %	$u_{\text{К,С-Н}}\%$ %	$\Delta P_{\text{К,В-С}}$ kW	$\Delta P_{\text{К,В-Н}}$ kW	$\Delta P_{\text{К,С-Н}}$ kW
1	63	230	121	6,6	11	35	22	-	215	-
2	125	230	121	11	11	31	19	-	290	-
3	200	230	121	38,5	11	32	20	320	430	400
4	63	230	121	11	11	35	22	-	215	-
5	200	230	121	6,6	11	32	20	320	430	400

група на свързване	$\Delta P_{\text{тх}}$	$I_{\mu}\%$
	kW	%
$Y_0/y_0/d-0/5$	45	0,58
$Y_0/y_0/d-0/11$	85	0,6
$Y_0/y_0/d-0/1$	125	0,5
$Y_0/y_0/d-0/11$	45	0,58
$Y_0/y_0/d-0/5$	125	0,5

Забележка:

- 1.) Каталожните данни са приведени към номиналната мощност;
- 2.) Номиналната мощност на намотката за НН е 50% от $S_{\text{НОМ}}$.

III. Методични указания

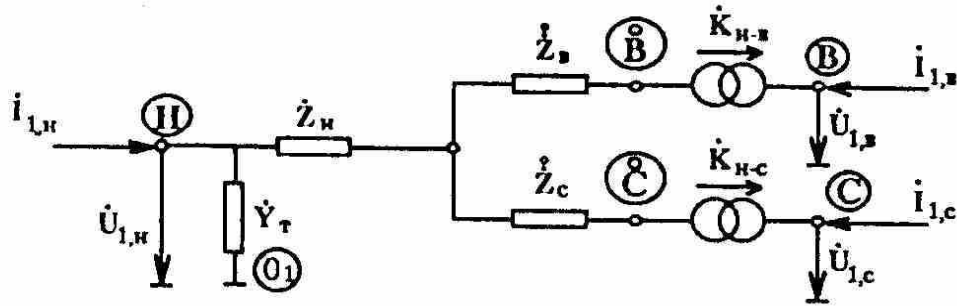
Решението преминава през следните етапи:

III.1. Формиране на индивидуалните задания.

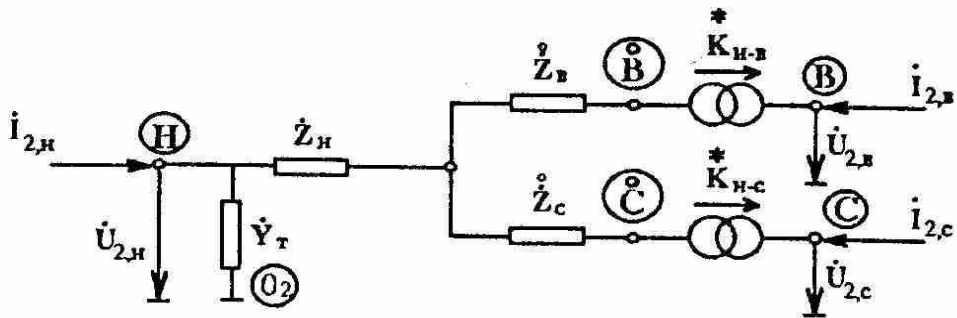
Студентът формира индивидуалното си задание по указания вариант от ръководителя на упражнението. За целта се изхожда от данните за автотрансформаторите в табл.8.1.

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

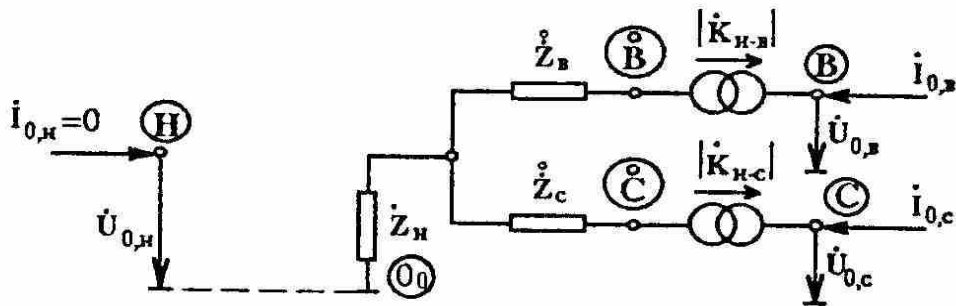
Конфигурациите на Г-образните заместващи схеми на правата, обратната и нулевата последователности са показани на фиг.8.1. Параметрите се изчисляват чрез изразите:



а. права последователност



б. обратна последователност



в. нулева последователност

Фиг.8.1. Г-образни заместващи схеми на автотрансформатор с използване на идеален трансформатор

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

$$R_{\text{B-C}} = \Delta P_{\text{K,B-C}} \cdot \left(\frac{U_{\text{H,НОМ}}}{S_{\text{НОМ}}} \right)^2, \Omega;$$

$$R_{\text{B-H}} = \Delta P_{\text{K,B-H}} \cdot \left(\frac{U_{\text{H,НОМ}}}{S_{\text{НОМ}}} \right)^2, \Omega;$$

$$R_{\text{C-H}} = \Delta P_{\text{K,C-H}} \cdot \left(\frac{U_{\text{H,НОМ}}}{S_{\text{НОМ}}} \right)^2, \Omega.$$

По-особен е случаят, когато е зададена само $\Delta P_{\text{K,max}}$ (например във вариант 1), където е известна само $\Delta P_{\text{K,B-H}}$. Тогава

$$R_{\text{B-H}} = R_H + R_B^0 = \Delta P_{\text{K,B-H}} \cdot \left(\frac{U_{\text{H,НОМ}}}{S_{\text{НОМ}}} \right)^2, \Omega,$$

тъй като $S_{\text{НН,НОМ}} = 50\% \cdot S_{\text{НОМ}}$, то следва, че $R_{\text{Н}} = 2 \cdot \overset{\circ}{R}_{\text{В}}$, следователно

$$\overset{\circ}{R}_{\text{В}} = \frac{R_{\text{В-Н}}}{3}, \quad R_{\text{С-Н}} = R_{\text{В-Н}} \quad \text{и} \quad \overset{\circ}{R}_{\text{С}} = \overset{\circ}{R}_{\text{В}}$$

$$R_{\text{В-С}} = 2 \cdot \overset{\circ}{R}_{\text{В}} = \frac{2}{3} \cdot R_{\text{В-Н}}$$

Модулите на импеданса на к.с. са:

$$|\dot{Z}_{\text{В-С}}| = \frac{u_{\text{к,В-С}}\%}{100} \cdot \frac{U_{\text{Н,НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ}}}, \quad \Omega; \quad |\dot{Z}_{\text{В-Н}}| = \frac{u_{\text{к,В-Н}}\%}{100} \cdot \frac{U_{\text{Н,НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ}}}, \quad \Omega;$$

$$|\dot{Z}_{\text{С-Н}}| = \frac{u_{\text{к,С-Н}}\%}{100} \cdot \frac{U_{\text{Н,НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ}}}, \quad \Omega, \quad \text{от където}$$

$$X_{\text{В-С}} = \sqrt{|\dot{Z}_{\text{В-С}}|^2 - R_{\text{В-С}}^2} \rightarrow \dot{Z}_{\text{В-С}} = R_{\text{В-С}} + j \cdot X_{\text{В-С}}$$

$$X_{\text{В-Н}} = \sqrt{|\dot{Z}_{\text{В-Н}}|^2 - R_{\text{В-Н}}^2} \rightarrow \dot{Z}_{\text{В-Н}} = R_{\text{В-Н}} + j \cdot X_{\text{В-Н}}$$

$$X_{\text{С-Н}} = \sqrt{|\dot{Z}_{\text{С-Н}}|^2 - R_{\text{С-Н}}^2} \rightarrow \dot{Z}_{\text{С-Н}} = R_{\text{С-Н}} + j \cdot X_{\text{С-Н}}$$

$$\overset{\circ}{Z}_{\text{В}} = 0,5 \cdot (\dot{Z}_{\text{В-С}} + \dot{Z}_{\text{В-Н}} - \dot{Z}_{\text{С-Н}})$$

$$\overset{\circ}{Z}_{\text{С}} = 0,5 \cdot (\dot{Z}_{\text{В-С}} + \dot{Z}_{\text{С-Н}} - \dot{Z}_{\text{В-Н}})$$

$$\overset{\circ}{Z}_{\text{Н}} = 0,5 \cdot (\dot{Z}_{\text{В-Н}} + \dot{Z}_{\text{С-Н}} - \dot{Z}_{\text{В-С}})$$

$$\overset{\circ}{K}_{\text{Н-В}} = \frac{U_{\text{Н,НОМ}}}{U_{\text{В,НОМ}}} \cdot \frac{|-m_{\text{В-Н}} \cdot 30^\circ|}{1}$$

$$\overset{\circ}{K}_{\text{Н-С}} = \frac{U_{\text{Н,НОМ}}}{U_{\text{С,НОМ}}} \cdot \frac{|-m_{\text{С-Н}} \cdot 30^\circ|}{1}$$

в случая $m_{\text{В-Н}} = m_{\text{С-Н}}$ тъй като $m_{\text{В-С}} = 0$

В използваните формули каталожните параметри са със следното значение:

$S_{\text{НОМ}}$ е трифазната пълна мощност;

$U_{\text{Н,НОМ}}$ - номиналното линейно напрежение на ниската страна;

$U_{\text{С,НОМ}}$ - номиналното линейно напрежение на средната страна;

$U_{\text{В,НОМ}}$ - номиналното линейно напрежение на високата страна;

$\Delta P_{\text{к,В-С}}$ - загуби на активна мощност от опита на късо съединение на страна СН при захранване откъм страна ВН;

$\Delta P_{\text{к,В-Н}}$ - загуби на активна мощност от опита на късо съединение на страна НН при захранване откъм страна ВН;

$\Delta P_{\text{к,С-Н}}$ - загуби на активна мощност от опита на късо съединение на страна НН при захранване откъм страна СН;

$u_{к,в-с} \%$ - напрежение от опита на к.с. в $\%$ от номиналното от опита на късо съединение на страна СН при захранване откъм страна ВН;

$u_{к,в-н} \%$ - напрежение от опита на к.с. в $\%$ от номиналното от опита на късо съединение на страна НН при захранване откъм страна ВН;

$u_{к,с-н} \%$ - напрежение от опита на к.с. в $\%$ от номиналното от опита на късо съединение на страна НН при захранване откъм страна СН;

$I_{\mu} \%$ - ток на празен ход при номинално напрежение в $\%$ от номиналния ток;

$m_{в-н}$, $m_{с-н}$ - група на свързване съответно между ВН (СН) и НН.

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 $\dot{K}_{н-в}$ и $\dot{K}_{в-с}$ - в експоненциалната форма.