Univerzitet u Beogradu
Elektrotehnički fakultet

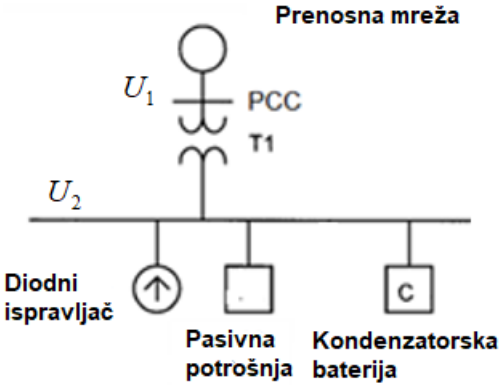
1.7.2020.

KVALITET ELEKTRIČNE ENERGIJE

REŠENJA ZADATAKA

3. U sistemu na Sl. 3.1 diodni ispravljač predstavlja izvor viših harmonika struje. Napisati jednačine na osnovu kojih se određuju učestanosti pri kojima bi diodni ispravljač uzrokovao pojavu redne i paralelne rezonancije u mreži. Koristiti podatke o elementima sistema date u Tabeli 3.1 Usvojiti da je zavisnost redne otpornosti transformatora od frekvencije $R_{Th} = R_T h^{1.5}$.

(20 poena)



Sl. 3.1

Tabela 3.1 Podaci o elementima sistema

Pasivna potrošnja	S_p, $\cos\varphi$
Kondenzatorska baterija	Q_C
Prenosna mreža	S_{SC}, U_1
Transformator	S_{Tn}, x_T (r.j.), X/R

Rešenje:

Impedanse elemenata svodimo na naponski nivo U_2. Impedanse elemenata na osnovnoj učestanosti su date u nastavku.

Potrošnja je modelovana otočnom impedansom:

$$R_p = \frac{U_1^2}{P_p},$$

$$X_p = \frac{U_1^2}{Q_p},$$

$$\underline{S}_p = S_p\left(\cos\varphi + j\sin\varphi\right) = P_p + jQ_p,$$

Reaktansa mreže:

$$X_m \cong \frac{U_1^{\ 2}}{S_{sc}}\frac{1}{m_{T1}^{\ 2}} = \frac{U_2^{\ 2}}{S_{sc}}$$

Redna impedansa transformatora:

$$X_T = x_T\frac{U_2^{\ 2}}{S_{Tn}},$$

$$R_T = \frac{X_T}{X/R}$$

$$\underline{Z}_T = R_T + jX_T$$

Reaktansa kondenzatorske baterije:

$$X_C = \frac{U_2^{\ 2}}{Q_{Cn}}$$

Na učestanosti *h*-tog harmonika ovi elementi se ekvivalentiraju sledećim impedansama/admitansama:

$$\underline{Y}_{ph} = \frac{1}{R_p} + \frac{1}{jhX_p},$$

$$\underline{Z}_{mh} = jhX_m,$$

$$\underline{Z}_{Th} = R_T h^{1.5} + jhX_T,$$

$$X_{Ch} = \frac{1}{h}X_C,$$

$$\underline{Z}_{1h} = \underline{Z}_{Th} + \underline{Z}_{mh}$$

$$\underline{Y}_{1h} = \frac{1}{\underline{Z}_{1h}}$$

$$\underline{Y}_{eq_h} = \underline{Y}_{1h} + h\frac{1}{X_C} + \underline{Y}_{ph}$$

Učestanosti paralelne rezonancije određuju se iz uslova za minimum ulazne admitanse:

$$\frac{\partial\left|\underline{Y}_{eq_h}\right|}{\partial h} = 0 \qquad \wedge \qquad \frac{\partial^2\left|\underline{Y}_{eq_h}\right|}{\partial h^2} > 0.$$

Učestanosti serijske rezonancije određuju se iz uslova za maksimum ulazne admitanse:

$$\frac{\partial\left|\underline{Y}_{eq_h}\right|}{\partial h} = 0 \qquad \wedge \qquad \frac{\partial^2\left|\underline{Y}_{eq_h}\right|}{\partial h^2} < 0\,.$$