

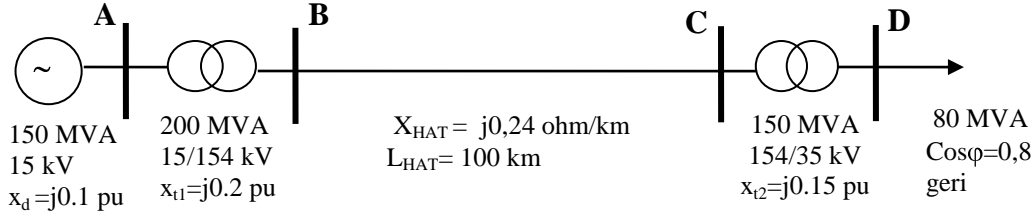
ÖRNEK PROBLEMLER

Örnek 1) Tek hat şeması verilen sistemin,

Baz güç $S_{BAZ}= 100$ MVA ve Baz Gerilim $U_{BAZ}= 154$ kV için;

a-) Sistemin pu empedans diyagramını çiziniz,

b-) D barasında gerilim, sabit kabul ederek A barasının gerilimini hesaplayınız



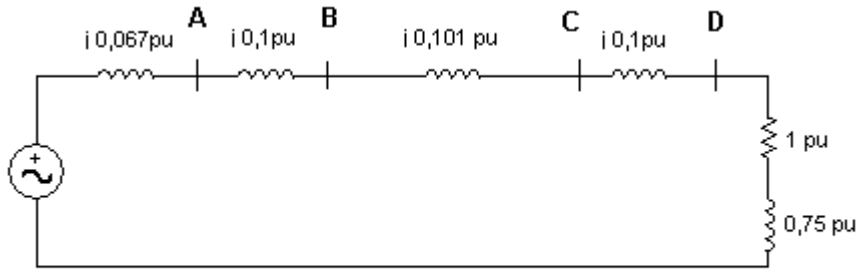
ÜRETİM	İLETİM	YÜK
100 MVA	$S_{BAZ}= 100$ MVA	100 MVA
15 kV	$U_{BAZ}=154$ kV	35 kV
$Z_{BAZ} = \frac{15^2}{100} = 2,25 \Omega$	$Z_{BAZ} = \frac{154^2}{100} = 237,16 \Omega$	$Z_{BAZ} = \frac{35^2}{100} = 12,25 \Omega$
$2,25 \Omega \times \left(\frac{154}{15}\right)^2 =$	$237,16 \Omega$	$= \left(\frac{154}{35}\right)^2 \times 12,25 \Omega$

a -) pu Empedans Diyagramı

Generatör	Hat
$X_d = j0,1 \cdot \left(\frac{15}{15}\right)^2 \cdot \left(\frac{100}{150}\right) = j0,067$ pu	$X_h = j0,24 \cdot 100 = j24$ Ohm
	$Z_{BAZ} = 237,16$ Ohm
	$X_{H-pu} = \frac{j24}{237,16} = j0,101$ pu

Trafo 1	Trafo 2
$X_{t1} = j0,2 \cdot \left(\frac{154}{154}\right)^2 \cdot \left(\frac{100}{200}\right) = j0,1$ pu	$X_{t2} = j0,15 \cdot \left(\frac{154}{154}\right)^2 \cdot \left(\frac{100}{150}\right) = j0,1$ pu

Yük
$Z_{YÜK} = \frac{U_{YÜK}^2}{S_{YÜK}} = \frac{35^2}{80} = 15,313 \Omega$ $Z_{YÜK-pu} = \frac{15,313}{12,25} = 1,25$ pu
$\text{Cos}\phi = 0,8$ geri $Z_{YÜK-pu} = 1,25(0,8 + j0,6) = 1 + j0,75$ pu



b-) Çekilen akımı belirleyelim; D barasında gerilim sabit olduğuna göre $V_D = 1 \angle 0^\circ$ pu olur.

$$\dot{I} = \frac{\dot{V}_D}{Z_{YÜK}} = \frac{1 \angle 0^\circ}{1 + j0,75} = 0,64 - j0,48 \text{ pu} = 0,8 \angle -36,9^\circ \text{ pu}$$

A barasının gerilim de(pu olarak)

$$\dot{V}_A = \dot{V}_D + (X_{l1} + X_h + X_{l2}) \cdot \dot{I} = 1 \angle 0^\circ + (j0,1 + j0,101 + j0,1)(0,64 - j0,48)$$

$$\dot{V}_A = 1,144 + j0,192 = 1,16 \angle 9^\circ,53 \text{ pu}$$

$$\dot{V}_A = 1,16 \cdot 15 = 17,4 \text{ kV (Faz - Faz)} \quad \dot{V}_A = 1,16 \cdot \frac{15}{\sqrt{3}} = 10,05 \text{ kV (Faz - Nötr)}$$

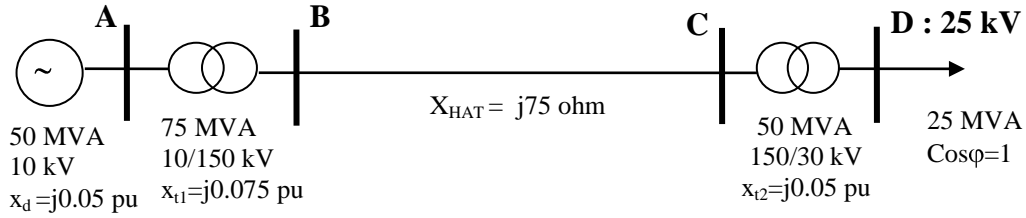
NOT:

$$\dot{I}_{BAZ} = \frac{S_{BAZ}}{\sqrt{3} \cdot U_{BAZ}} = \frac{100 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 10^3} = 1650 \text{ A}$$

$$\dot{I}_{YÜK} = \frac{S_{YÜK}}{\sqrt{3} \cdot U_{YÜK}} = \frac{80 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 10^3} = 1320 \text{ A}$$

$$\dot{I}_{pu} = \frac{I_{YÜK}}{I_{BAZ}} = \frac{1320}{1650} = 0,8 \angle -36,9^\circ \text{ pu} = 0,8 \cdot (0,8 - j0,6) = 0,64 - j0,48 \text{ pu}$$

- Örnek 2)** Aşağıda tek hat şeması verilen sistemin,
 Baz güç $S_{BAZ} = 150$ MVA ve Baz Gerilim $U_{BAZ} = 150$ kV için;
 a-) Sistemin pu empedans diyagramını çiziniz,
 b-) D barasının geriliminin, 25 kV'ta sabit tutulduğunu kabul ederek A barasının gerilimini hesaplayınız



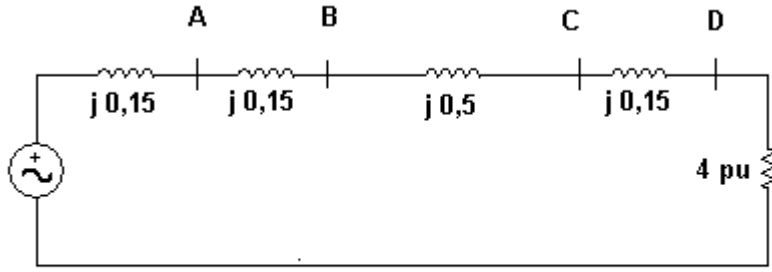
ÜRETİM	İLETİM	YÜK
150 MVA	$S_{BAZ} = 150$ MVA	150 MVA
10 kV	$U_{BAZ} = 150$ kV	30 kV
$Z_{BAZ} = \frac{10^2}{150} = 0,67 \Omega$	$Z_{BAZ} = \frac{150^2}{150} = 150 \Omega$	$Z_{BAZ} = \frac{30^2}{150} = 6 \Omega$
$0,67 \Omega \times \left(\frac{150}{10}\right)^2 =$	150 Ω	$= \left(\frac{150}{30}\right)^2 \times 6 \Omega$

a -) pu Empedans Diyagramı

Generatör $X_d = j0,05 \cdot \left(\frac{10}{10}\right)^2 \cdot \left(\frac{150}{50}\right) = j0,15 \text{ pu}$	Hat $X_h = j75 \text{ Ohm}$ $Z_{BAZ} = 150 \text{ Ohm}$ $X_{H-pu} = \frac{j75}{150} = j0,5 \text{ pu}$
---	--

Trafo 1 $X_{t1} = j0,075 \cdot \left(\frac{150}{150}\right)^2 \cdot \left(\frac{150}{75}\right) = j0,15 \text{ pu}$	Trafo 2 $X_{t2} = j0,05 \cdot \left(\frac{150}{150}\right)^2 \cdot \left(\frac{150}{50}\right) = j0,15 \text{ pu}$
---	--

Yük $Z_{YÜK} = \frac{U_{YÜK}^2}{S_{YÜK}} = \frac{25^2}{25} = 25 \Omega \quad Z_{YÜK} - \text{pu} = \frac{25}{6} = 4,17 \text{ pu}$ $\text{Cos} \phi = 1$ Saf Omik Yük	D Barası $V_D = \frac{25}{30} = 0,833 \angle 0^\circ \text{ pu}$
--	--



b-) D barasında gerilim 25 kVsabit olduğuna göre $V_D=0,833 \angle 0^\circ$ pu olur.

$$\dot{I} = \frac{\dot{V}_D}{Z_{YÜK}} = \frac{0,833 \angle 0^\circ}{4,17} = 0,2 \text{ pu}$$

A barasının gerilim de(pu olarak)

$$\dot{V}_A = \dot{V}_D + (X_{l1} + X_h + X_{l2}) \cdot \dot{I} = 0,833 \angle 0^\circ + (j0,15 + j0,5 + j0,15)(0,2)$$

$$\dot{V}_A = 0,833 + j0,16 = 1,804 \angle 62^\circ,5 \text{ pu}$$

$$\dot{V}_A = 1,804 \cdot 10 = 18,04 \text{ kV (Faz - Faz)}$$

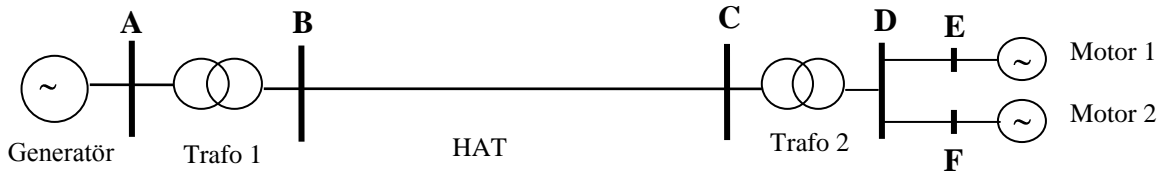
NOT:

$$\dot{I}_{BAZ} = \frac{S_{BAZ}}{\sqrt{3} \cdot U_{BAZ}} = \frac{150 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 10^3} = 2887 \text{ A}$$

$$\dot{I}_{YÜK} = \frac{S_{YÜK}}{\sqrt{3} \cdot U_{YÜK}} = \frac{25 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 25 \cdot 10^3} = 577 \text{ A}$$

$$\dot{I}_{pu} = \frac{I_{YÜK}}{I_{BAZ}} = \frac{577}{2887} = 0,2 \text{ pu}$$

Örnek 3)

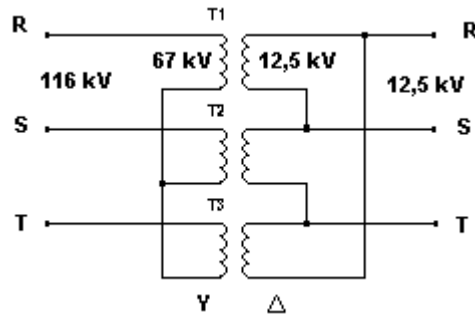


Şekilde tek hat şeması verilen iletim sisteminin Generatör değerlerini BAZ seçmek sureti ile pu-empedans diyagramını çiziniz. ($X_{HAT} = j 80 \text{ Ohm}$)

	Güç (MVA)	Gerilim (kV)	Empedans (pu)
Generatör	30	13,8	$X_d = j0,15$
Motor 1	20	12,5	$X_{m1} = j0,20$
Motor 2	10	12,5	$X_{m2} = j0,20$
Trafo 1	35	13,2 / 115	$X_{t1} = j0,10$
Trafo 2*	3x10	67 / 12,5	$X_{t2} = j0,10$

* 3 adet tek fazlı trafo, Y/Δ bağlı

$$U_N = \sqrt{3} \cdot 67 = 116 \text{ kV} : \text{Primer Faz-Arası Gerilimi}$$



ÜRETİM	İLETİM	YÜK
$S_{BAZ} = 30 \text{ MVA}$	30 MVA	30 MVA
$U_{BAZ} = 13,8 \text{ kV}$	$13,8 \text{ kV} \cdot \left(\frac{115}{13,2}\right)^2 = 120 \text{ kV}$	$120 \text{ kV} \cdot \left(\frac{12,5}{116}\right)^2 = 12,9 \text{ kV}$
	$Z_{BAZ} = \frac{120^2}{30} = 480 \Omega$	

Trafo 1 $X_{t1} = j0,1 \cdot \left(\frac{13,2}{13,8}\right)^2 \cdot \left(\frac{30}{35}\right) = j0,0784 \text{ pu}$	veya $X_{t1} = j0,1 \cdot \left(\frac{115}{120}\right)^2 \cdot \left(\frac{30}{35}\right) = j0,0784 \text{ pu}$
--	--

Trafo 2 $X_{t2} = j0,1 \cdot \left(\frac{12,5}{12,9}\right)^2 \cdot \left(\frac{30}{30}\right) = j0,094 \text{ pu}$	$X_{t2} = j0,1 \cdot \left(\frac{116}{120}\right)^2 \cdot \left(\frac{30}{30}\right) = j0,094 \text{ pu}$
---	---

Hat $X_h = j80 \text{ Ohm}$ $Z_{BAZ}=480 \text{ Ohm}$ $X_{H-pu} = \frac{j80}{480} = j0,167 \text{ pu}$
--

Motor 1 $X_{m1} = j0,2 \cdot \left(\frac{12,5}{12,9}\right)^2 \cdot \left(\frac{30}{20}\right) = j0,282 \text{ pu}$	Motor 1 $X_{m2} = j0,2 \cdot \left(\frac{12,5}{12,9}\right)^2 \cdot \left(\frac{30}{10}\right) = j0,563 \text{ pu}$
---	---

sistemin pu-empedans diyagramı aşağıdaki şekilde oluşur :

