

$$4|V_2|^4 - 4|V_2|^2 + (P_{D2})^2 = 0$$

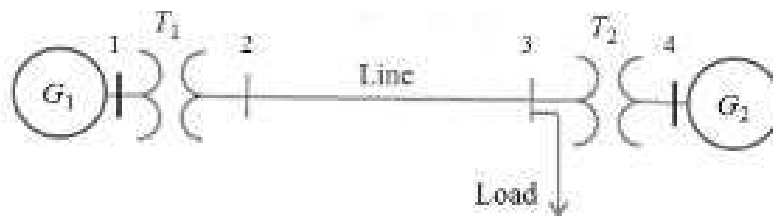
$$\Rightarrow |V_2|^2 = \frac{1}{2} \left(1 \pm \sqrt{1 - P_{D2}^2} \right)$$

On peut distinguer 3 cas particulier :

- $P_{D2} > 1$: l'équation quadratique n'admet pas de solution réelle.
 - $P_{D2} = 1 \Rightarrow |V_2| = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$
 - $0 \leq P_{D2} \leq 1$: Il existe 2 solutions. Par exemple pour $P_{D2} = 0.5$, on trouve $\bar{V}_2 = 0.97 \angle -15^\circ$ et $\bar{V}_2 = 0.26 \angle -75^\circ$. On choisit la solution la plus proche de 1 pu.
- 2) $P_{D2} = 0.5$ on a $\bar{V}_2 = 0.97 \angle -15^\circ$

Exercice 2 (per-unit)

Deux générateurs synchrones à pôles lisses sont connectés pour alimenter un centre de consommation connecté au nœud 3. Les résistances statoriques des générateurs, les résistances des enroulements, et la branche magnétisante des transformateurs sont négligées.



G1: 80MVA	20kV	X=10%
T1: 125MVA	20/200kV	X=15%
T2: 80MVA	200/20kV	X=20%
G2: 75MVA	22kV	X=12.5%
Line:	200kV	$Z = j100\Omega$
Load:	200kV	$S = 120MW + j40Mvar$

$$\bar{S} = \bar{V} \cdot \bar{I}^* = \bar{V} \cdot \left(\frac{\bar{V}}{\bar{Z}} \right)^* = \frac{|V|^2}{\bar{Z}^*}$$

- a) Transformer la charge en impédance.

$$(\bar{S} = \bar{V} \cdot \bar{I}^* = \bar{V} \cdot \left(\frac{\bar{V}}{\bar{Z}} \right)^* = \frac{|V|^2}{\bar{Z}^*}) \Rightarrow \bar{Z} = \frac{|V|^2}{\bar{S}^*}$$

- b) Tracer le circuit monophasé équivalent de ce réseau en per-unit, tout en impédances.
- c) En choisissant comme **puissance de base 100 MVA, et tension de base 20 kV du côté du générateur G1**, calculer les valeurs des impédances du circuit dans (1) en per-unit

- d) Le générateur G2 fournit 60MW+j30MVAR avec une tension de 20 kV au nœud 4. EN prenant cette tension comme origine des phases ($\bar{V}_4 = 20\angle 0^\circ \text{ kV}$), déterminer les tensions aux nœuds 1,2, et 3, ainsi que les tensions internes (fem) des générateurs.

Solution :

a.

$$V_{B1}=20\text{kV} \quad (1)$$

$$V_{B2}=V_{B3}=20 \times (200/20)=200 \text{ kV} \quad (1)$$

$$V_{B4}=200 \times (20/200)=20 \text{ kV} \quad (1)$$

$$Z_B=(V_{B2})^2/S_B=(200)^2/100=400 \Omega \quad (1)$$

$$X_{G1}=0.1 \times (100/80)=0.125 \text{ pu} \quad (1)$$

$$X_{T1}=0.15 \times (100/125)=0.12 \text{ pu} \quad (1)$$

$$X_{T2}=0.2 \times (100/80)=0.25 \text{ pu} \quad (1)$$

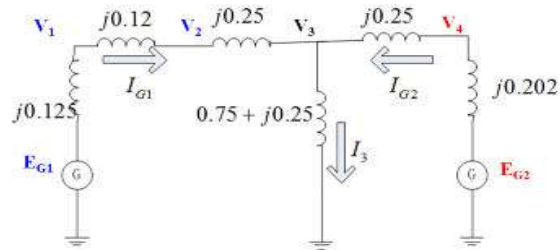
$$X_{G2}=0.125 \times (100/75) \times (22/20)^2=0.2017 \text{ pu} \quad (1)$$

$$Z_T=Z_T/Z_B=j0.25 \text{ pu} \quad (1)$$

$$Z_L=200^2/(120-j40)=300+j100\Omega \quad (1)$$

$$Z_L=Z_L/Z_B=0.75+j0.25 \text{ pu} \quad (1)$$

$$\text{Circuit diagram} \quad (1)$$



b.

$$S_{G2}=(60+j30)/100=0.6+j0.3 \text{ pu} \quad (1)$$

Take V_4 as the reference

$$V_4=20/V_{B4}=1 \text{ pu} \quad (1)$$

$$I_{G2}=S_{G2}^*/V_4^*=0.6-j0.3=0.67\angle -26.6^\circ \text{ pu} \quad (1)$$

$$V_3=V_4-I_{G2}X_{T2}=0.925-j0.15$$

$$=0.9371\angle -9.21^\circ \text{ pu} \quad (1)$$

$$I_3=V_3/Z_L=1.05-0.55j=1.185\angle -27.65^\circ \text{ pu} \quad (2)$$

$$I_{G1}=I_3-I_{G2}=0.45-0.25j$$

$$=0.515\angle -29.05^\circ \text{ pu} \quad (2)$$

$$V_2=V_3+Z_T \times I_{G1}=0.9875-0.0375j$$

$$=0.9882\angle -2.175^\circ \text{ pu} \quad (1)$$