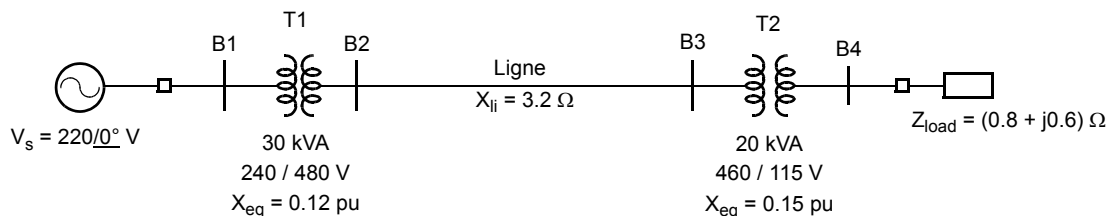


EXERCICES TIRÉS DE L'EXAMEN PARTIEL 2004

Problème no. 1 (20 points)

a) Un réseau monophasé est représenté par le schéma suivant:



- En utilisant $S_{\text{base}} = 30 \text{ kVA}$ et $V_{\text{base}} = 240 \text{ V}$ dans la zone de la source, tracer un schéma du réseau en p.u.

- Calculer le courant dans la charge en p.u. et en Ampère. (10 points)

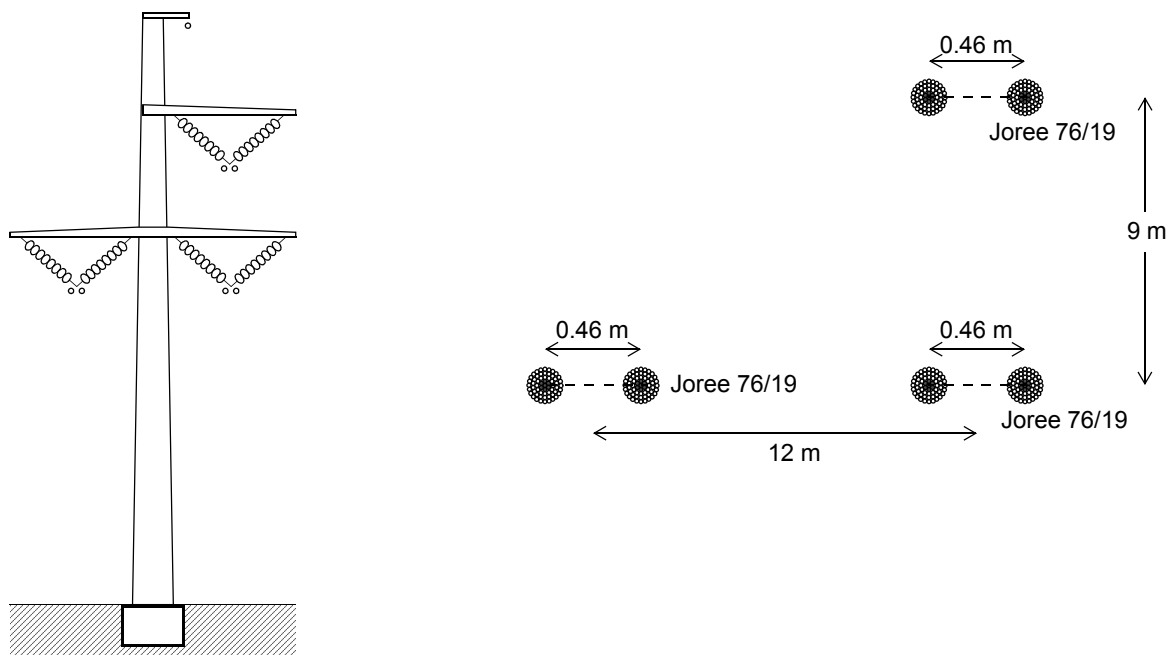
b) Une source de tension triphasée équilibrée 600 V, 60 Hz est connectée à une charge équilibrée en Y. La charge est constituée de trois inductances couplées. La réactance propre par phase est égale à $j10 \Omega$. La réactance mutuelle entre deux phases est égale à $j5 \Omega$.

- Déterminer les courants de séquence I_0, I_1, I_2 . Déduire les courants de ligne I_a, I_b, I_c .

(10 points)

Problème no. 2 (20 points)

Une ligne triphasée 500 kV, 60 Hz complètement transposée utilise trois faisceaux de deux conducteurs ACSR du type Joree 76/19 par faisceau. Les conducteurs dans un faisceau sont distancés de 0.46 m. Les faisceaux sont arrangés tel que montré dans la figure suivante.



- Calculer l'inductance série de la séquence directe L_1 en H/m. Déduire la réactance série de la séquence directe X_1 en Ω/km .
Calculer la résistance série R_1 en Ω/km . La température des conducteurs est de 50°C .
- Calculer la capacité shunt de la séquence directe C_1 en F/km. Déduire l'admittance shunt de la séquence directe Y_1 en S/km.
- Calculer le champ électrique maximal à la surface des conducteurs en kV/cm.

Problème no. 3 (20 points)

Considérons une ligne de transport triphasée non compensée 500 kV, 60 Hz, de longueur 300 km. En séquence directe, l'impédance série est $z = (0.03 + j0.35) \Omega/\text{km}$ et l'admittance shunt est $y = j4.4 \times 10^{-6} \text{ S/km}$.

À pleine charge, la ligne fournit à la charge une puissance de 1000 MW à une tension de 480 kV avec un facteur de puissance de 1.0.

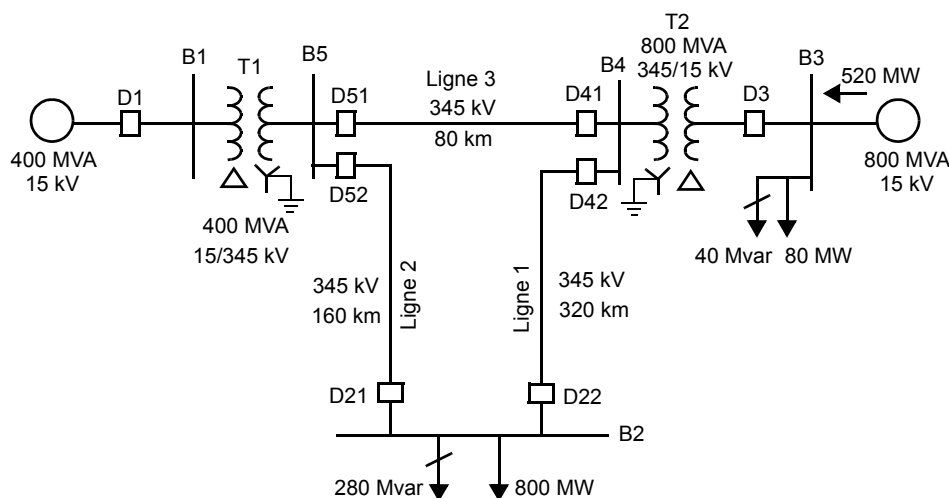
Pendant les périodes de faible charge, on connecte une réactance shunt au bout de la ligne (bout connecté à la charge) pour réaliser une compensation shunt de 70%.

- Calculer la valeur de la réactance de compensation.
- Calculer le facteur de régulation sans compensation et avec compensation.

Notes: - Pour simplifier les calculs, on utilisera le modèle de «ligne moyenne» (circuit équivalent en π nominal).
- La réactance de compensation est déconnectée lorsque la ligne est à pleine charge

Problème no. 4 (20 points)

On désire étudier l'écoulement de puissance dans le réseau suivant:



Les paramètres du réseau sont donnés dans le tableau suivant:

Barre	Type	V (pu)	δ (degré)	P _G (pu)	Q _G (pu)	P _L (pu)	Q _L (pu)	Q _{Gmax} (pu)	Q _{Gmin} (pu)
1	Référence	1.0	0			0	0		
2	Charge			0	0	2.0	0.7		
3	Génération (Tension constante)	1.05		1.3		0.2	0.1	1.0	-0.7
4	Charge			0	0	0	0		
5	Charge			0	0	0	0		

Les paramètres des lignes sont donnés dans le tableau suivant:

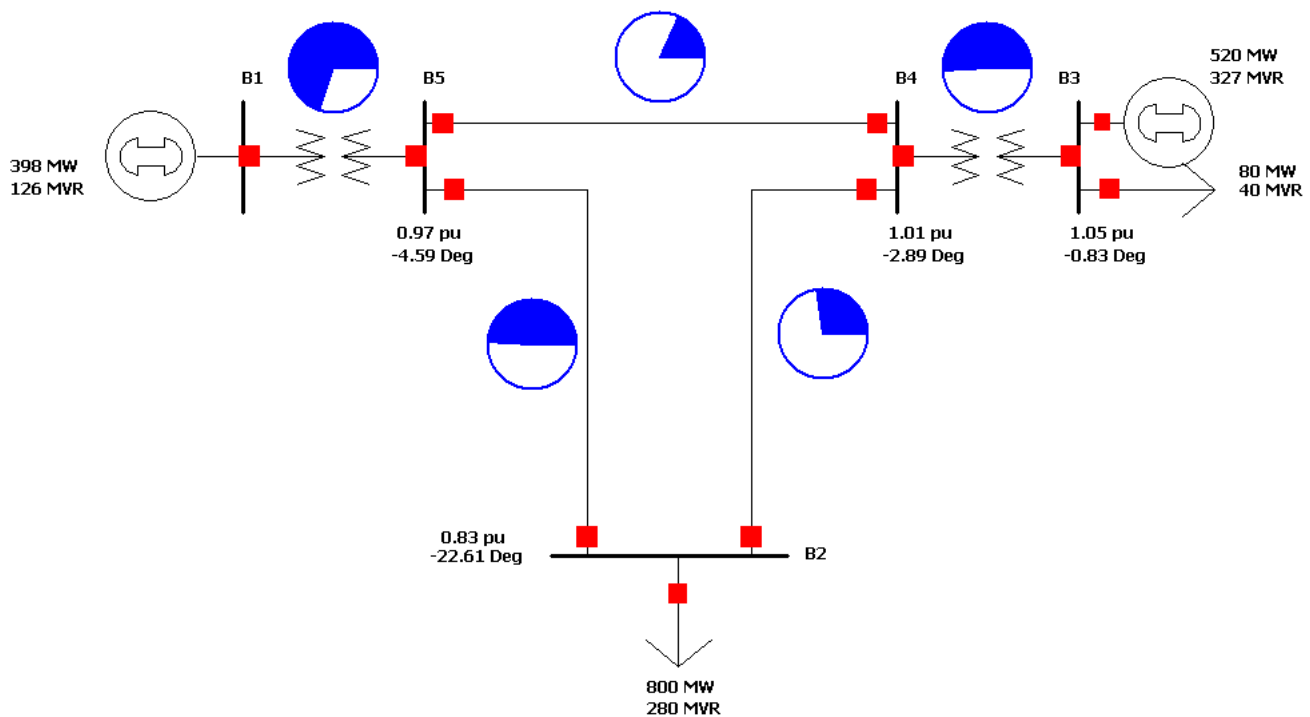
Ligne	Connexion	R' (pu)	X' (pu)	G' (pu)	B' (pu)	S _{max} (pu)
1	2 - 4	0.036	0.4	0	0.43	3.0
2	2 - 5	0.018	0.2	0	0.22	3.0
3	4 - 5	0.009	0.1	0	0.11	3.0

Les paramètres des transformateurs sont donnés dans le tableau suivant:

Transformateur	Connexion	R (pu)	X (pu)	G _c (pu)	B _m (pu)	S _{max} (pu)	Rapport de prise (pu)
1	1 - 5	0.006	0.08	0	0	1.5	
2	3 - 4	0.008	0.04	0	0	2.5	

Note: S_{base} = 400 MVA V_{base} = 15 kV aux barres 1, 3 V_{base} = 345 kV aux barres 2, 4, 5

- Pour chacune des barres, donner la nature de la barre et identifier les variables connues et inconnues.
- Tracer le réseau équivalent.
Écrire la matrice des admittances Y_{bus} de ce réseau (il est suffisant de donner les éléments de la matrice sous forme brute, par exemple $\frac{1}{0.01 + j0.02} + j0.05$)
- Les résultats d'écoulement de puissance obtenus avec *PowerWorld* sont donnés dans le diagramme et les tableaux suivants.



	Number	Name	Area Name	PU Volt	Volt (kV)	Angle (Deg)	Load MW	Load Mvar	Gen MW	Gen Mvar
1	1	B1	1	1.00000	15.000	0.00			398.21	126.49
2	2	B2	1	0.82969	286.242	-22.61	800.00	280.00		
3	3	B3	1	1.05000	15.750	-0.83	80.00	40.00	520.00	326.78
4	4	B4	1	1.01496	350.162	-2.89				
5	5	B5	1	0.97184	335.286	-4.59				

	From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Status	Xfrmr	From MW	From Mvar	From MVA	Lim MVA	Max Percent	MW Loss	Mvar Loss
1	1	B1	5	B5	1	Closed	Yes	398.2	126.5	417.8	600.0	69.6	2.62	34.91
2	4	B4	2	B2	1	Closed	No	303.1	119.5	325.8	1200.0	27.1	11.88	-19.20
3	5	B5	2	B2	1	Closed	No	526.6	266.5	590.1	1200.0	49.2	17.73	125.16
4	4	B4	3	B3	1	Closed	Yes	-435.0	-261.8	507.7	1000.0	52.5	5.00	25.02
5	5	B5	4	B4	1	Closed	No	-131.0	-174.9	218.5	1200.0	18.2	0.97	-32.62

Commenter ces résultats.

Déterminer les pertes dans les équipements (lignes et transformateurs).

Y-a-t-il des anomalies dans les résultats obtenus? Si oui, proposer des moyens de correction.