

# Etude de système/Modélisation BTS 1

## SOUS SYSTEME: DEPART MOTEUR

Durée : 4  
Séquences

Relèvement du facteur de puissance  
d'une installation

Armoire avec batterie de condensateurs



### Domaine électrotechnique :

- Mise en œuvre d'un circuit de commande.

### Domaine Physique appliquée :

- Relever l'impact du relèvement du facteur de puissance.
- Modéliser le circuit d'essai.
- Faire une représentation de Fresnel.

# Structure du TP

Mettre en œuvre et choisir un dispositif de redressement du facteur de puissance d'une installation

Choix d'une batterie de condensateurs.

Modélisation du circuit sur simulateur

Modification du montage pour insérer la batterie de condensateur

Mesure des puissances avant compensation

Mise en œuvre du montage

Détermination du schéma de montage

Mise en situation :

*Dans les industries, il y a de nombreux départs moteur, et le facteur de puissance défini par le rapport  $\frac{P}{S}$  est parfois assez éloigné de la valeur recommandée 0,93.*



*On se propose dans ce TP, de mettre en évidence l'intérêt de remonter le facteur de puissance d'un départ moteur ou celui-ci n'est pas suffisamment élevé.*

#### 1. Elaboration et mise en oeuvre du schéma de montage

*On va utiliser un banc d'essai muni d'un moteur asynchrone et d'un frein à courant de Foucault.*

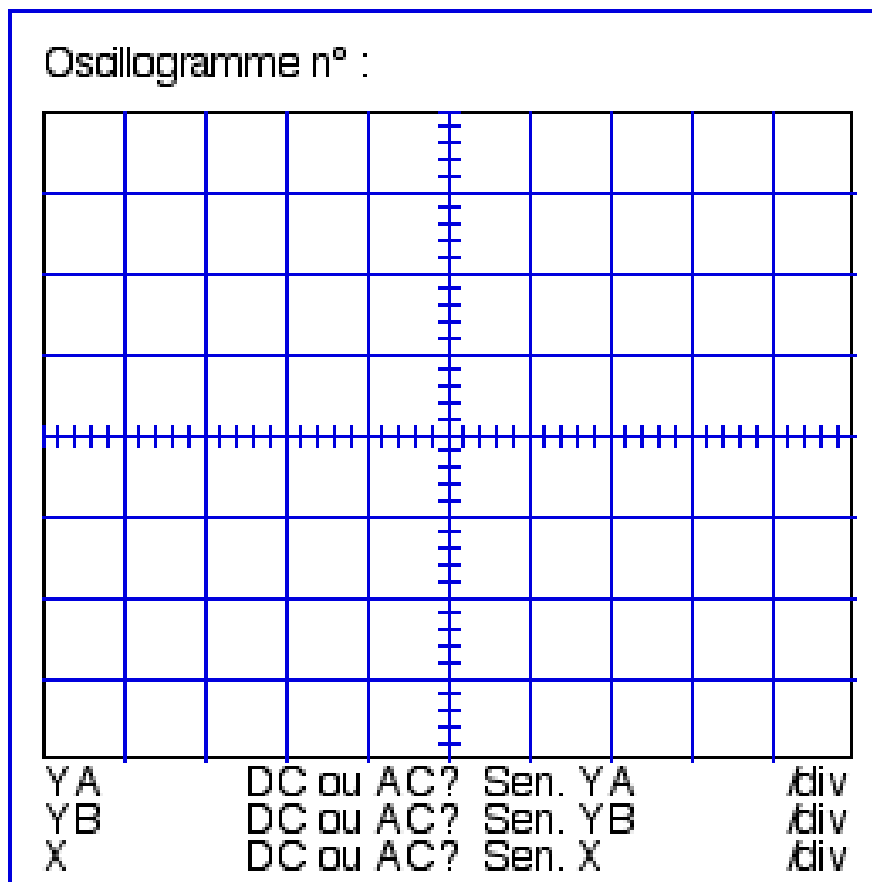
*Il s'agit de d'alimenter le moteur par le bandeau d'alimentation.*

*Une alimentation stabilisée branché sur le frein à courant de Foucault permettra de mettre un couple résistant sur l'arbre moteur de manière à obtenir le point de fonctionnement nominal.*

*On utilisera un wattmètre triphasé pour mesurer la puissance absorbée par le moteur.*

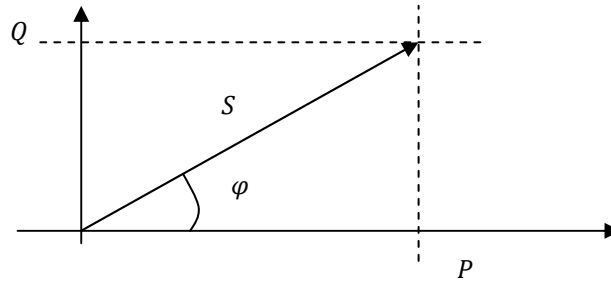
*On veut observer le courant en ligne et la tension simple sur la phase 1 à l'aide d'un oscilloscope.*

- 1.1. Dessiner le schéma de montage et faire vérifier par le professeur.
- 1.2. Mettre en œuvre le montage et le faire vérifier par le professeur.
- 1.3. Relever les caractéristiques du moteur connecté sur un réseau 3x400V AC.
- 1.4. Mettre sous tension et augmenter doucement la charge de manière à obtenir le point de fonctionnement nominal de la machine.
- 1.5. Relever alors les valeurs de P,Q et S,U.
- 1.6. Relever les valeurs du facteur de puissance et du courant en ligne.
- 1.7. Relever les deux formes d'onde u(t) et i(t).



- 1.8. Relever la valeur du déphasage sur l'oscillogramme et calculer l'angle  $\varphi$  en degré. ( On rappelle que  $T=20\text{ms}$  pour un angle de  $360^\circ$ )
- 1.9. Calculer le cosinus de cet angle et comparer à la valeur du facteur de puissance.
- 1.10. Vérifier que les relations  $S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$  correspond bien à la mesure.

- 1.11. La puissance apparente peut être décomposée en deux puissances. En utilisant les relations du triangle rectangle, retrouver les relations de P et Q en fonction de S et  $\cos \varphi$



Montrer alors que  $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$

et que  $Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$ .

Vérifier la concordance avec les résultats de la mesure.

- 1.12. Modifier le schéma de montage en insérant la batterie de condensateurs. On placera une mesure de puissance pour mesurer ce que consomme cette batterie.

On utilisera une couleur verte pour représenter le circuit de compensation.

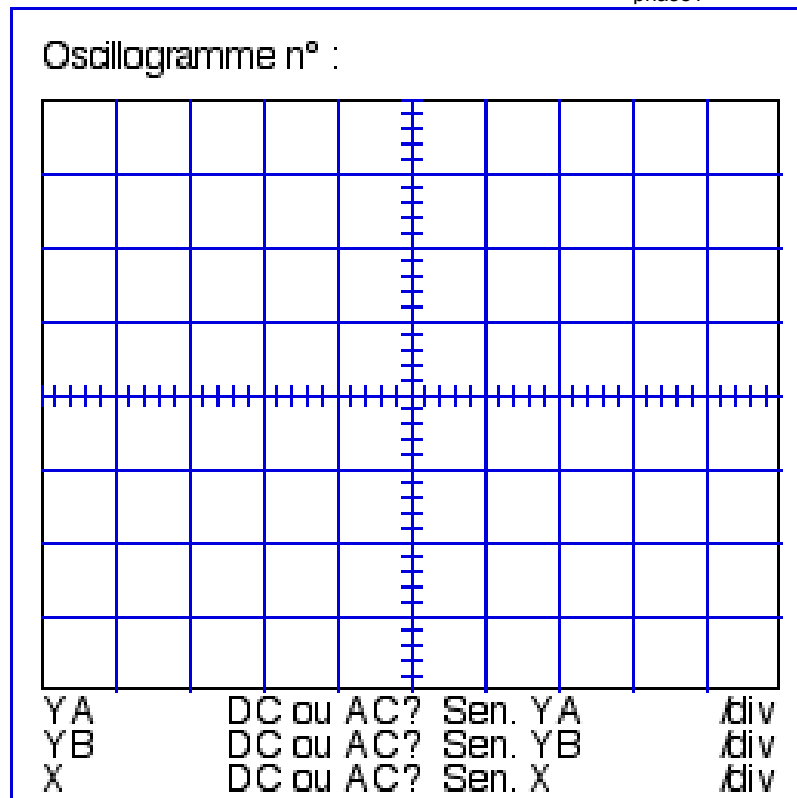
Faire vérifier par le professeur.

- 1.13. A la mise sous tension avec le professeur, augmenter progressivement la valeur de l'énergie consommée par la batterie de condensateurs et noter l'effet sur I total phase 1 et sur le facteur de puissance global.

Noter la valeur de I lorsque l'on a compensé intégralement le facteur de puissance.

Noter la valeur de  $Q_c$ ,  $P_{\text{réseau}}$ ,  $Q_{\text{réseau}}$  et  $I_{\text{réseau}}$ .

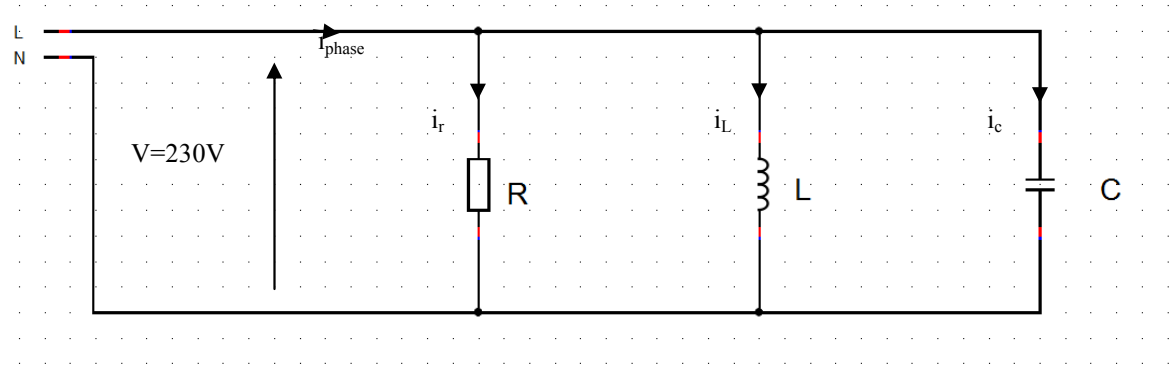
- 1.14. Relever la forme du courant entre  $I_{c \text{ phase1}}$  et V1.



- 1.15. Noter le déphasage entre  $i_c$  et  $V_1$  et exprimer le résultat en degré.
- 1.16. Le courant est-il en avance ou en retard.

## 2. Modélisation du circuit sur ISIS.

Le circuit permettant de modéliser le comportement du circuit est le suivant :



C'est un schéma par phase, cela signifie que la résistance consomme  $P_{/phase} = \frac{P}{3}$

- 2.1. Calculer la valeur de R en utilisant la relation  $P_{/phase} = \frac{V^2}{R}$ .
- 2.2. Calculer la valeur de  $X=L.\omega$  en utilisant la relation  $Q_{/phase} = \frac{V^2}{X}$ .
- 2.3. En déduire la valeur de L en H pour la fréquence de 50Hz avec  $\omega=2.\pi.f$
- 2.4. On préconise dans le choix des batteries de condensateurs de prendre une compensation de  $Q_c=0,9.Q_{charge}$ . Calculer  $Q_c$  en Var.
- 2.5. Calculer la valeur de C grâce à la relation :  $Q_c / phase = V^2 . C . \omega$
- 2.6. Charger le fichier de test sous ISIS et remplacer les valeurs génériques par celles calculées précédemment.
- 2.7. Vérifier la correspondance entre la valeur du courant par phase et celui de la mesure.
- 2.8. Noter les déphasages entre les courants  $i_r, i_L, i_c$  et la tension  $v_1(t)$ .
- 2.9. Relever les valeurs efficace des trois courants  $i_r, i_L, i_c$ .
- 2.10. Noter la loi des nœuds s'appliquant sur le schéma de la question 2.1.
- 2.11. Ecrire cette loi sous forme vectorielle.
- 2.12. A l'aide de l'utilitaire mis à votre disposition « Addition vectorielle », construire  $\vec{I}_{phase}$  en représentant les courants  $\vec{I}_r ; \vec{I}_L ; \vec{I}_C$ . On notera que la référence de phase est le vecteur  $\vec{V}$ .
- 2.13. Comparer les résultats obtenus avec la mesure et la simulation.
- 2.14. Donner les avantages d'avoir un bon facteur de puissance dans une installation.

### 3. Choix d'une batterie de condensateurs:

On vous donne ci-dessous une facture d'électricité tarif vert.

- 3.1. Relevez sur la facture d'électricité la valeur de la  $\tan \varphi$  (valeur relevée au primaire). Cette valeur est-elle correcte ?
- 3.2. Relevez la valeur de l'énergie réactive consommée.
- 3.3. Quel est le montant facturé à l'entreprise pour la consommation excessive d'énergie réactive.

*On rappelle que  $Q = P \cdot \tan \varphi$  et également  $W_{\text{réactif}} = W_{\text{actif}} \cdot \tan \varphi$ .*

- 3.4. Calculer la valeur de l'énergie active consommée pendant le mois de février.
- 3.5. Sachant que l'on considère le mois de février à 28 Jours, calculer la puissance moyenne consommée quotidiennement en KW.
- 3.6. On veut remonter le facteur de puissance de manière à avoir une  $\tan \varphi = 0,4$ . Calculer la puissance réactive de la batterie de condensateur à installer.
- 3.7. Si le taux d'harmonique en courant de l'entreprise est inférieur à 15%, choisir le modèle adapté dans la documentation mise à votre disposition.



Votre service local :  
FOURNISSEUR D'ENERGIE

Nom et adresse du destinataire de la facture :

Tél. renseignements :  
Tél. dépannage :

MONTANT A REGLER AVANT LE

6377,50E

17/02/06

Notre référence : xxxx-xxxxxx

**TARIF VERT A5 MOYENNES UTILISATIONS  
CONTRAT SEUILS STANDARD**

PRIMES FIXES, REDEVANCES ET FRAIS DIVERS							MONTANTS
PRIME FIXE FEVRIER (MINOREE DE 4,0% POUR CONTRAT DE 6 ANS)							532,22
* REDEV. LOCATION ET ENTRETIEN DE COMPTAGE							40,57
* CCSPE 59999 *0,450C/KWH							270,00
ENERGIE ACTIVE							
Période tarifaire	Consommation enregistrée	Consommation accessoire	Portes fer	Portes joule	Consommation en décompté	Consommation à facturer	Prix unitaire en centimes
P	8859		120	88	0	9067	13,436
HPH	27525	361	275	0	28161		6,711
HCH	22170	380	221	0	22771		4,162
TOTAL	58554		601	584		59999	
							1218,24
							1889,88
							947,73
ENERGIE REACTIVE (en kvarh) FACTUREE SUR LA BASE TANGENTE PHI = 0,40							
Energie reactive mesurée en P+HP	Energie active mesurée en P+HP	Tangente PHI au secondaire	Tangente PHI au primaire	kvarh consommés	kvarh en franchise	kvarh à facturer	Prix unitaire en centimes
25756	36384	0,707	0,797	29670	14891	14779	1,754
							259,22
<b>TOTAL GÉNÉRAL HORS TAXE</b>							<b>5157,86</b>
CALCUL DES TAXES							
TAXE MUNICIP. (8,00%) ET DEPART. (4,00%) SUR 30% DE							4847,29E
							174,50
TVA PAYEE SUR LES DEBITS : 19,60% SUR							5332,36E
							1045,14
<b>MONTANT A PAYER EN EUROS</b>							<b>6377,50</b>

PUISSANCE CONTROLÉE PAR COMPTEUR ELECTRIQUE							
Poste horaire	Valeur relevée		Coefficient de lecture	Valeur mesurée		Forfait + ou -	Valeur retenue
P	125,00		1,0000	125,00			125,00
HPH	124,00		1,0000	124,00			124,00
HCH	94,00		1,0000	94,00			94,00
Période tarifaire	Puissance souscrite			Puissance en kW			Dépassement
	EN	HT	EN	BT	Retenues	Pertes	Décompte
P	168	165	125,00	2,41	0	0	127
HPH	168	165	124,00	2,40	0	0	126
HCH	168	165	94,00	2,10	0	0	96
HPE	168	165					
HCE	168	165					



## batteries de condensateurs automatiques Alpimatic

réseau 400 V



M6040



M20040

*Cotes d'encombrement (p. 35)*

Armoire IP 31 - IK 05

Conception entièrement modulaire pour une extension et un entretien facilités

Alpimatic se compose de plusieurs armoires en fonction du modèle de batterie de condensateurs et du courant nominal

La commande des contacteurs électromécaniques est effectuée par le régulateur de puissance Alptec avec une procédure de mise en service simplifiée

Entrée de câbles en bas (en haut sur demande)

Protection des pièces électriques contre le contact direct : IP 2 X (porte ouverte)

Armoire RAL 7035 grise à socle noir. Conforme aux normes IEC 60439-1 et 2 et EN 60439-1

Type standard triphasées 400 V - 50 Hz				Type H triphasées 400 V - 50 Hz			
Emb.	Réf.	Max 470 V		Emb.	Réf.	Max 520 V	
		Pollution harmonique SH/ST ≤ 15 %				Pollution harmonique 15 % < SH/ST ≤ 25 %	
		Puissance nominale (kVar)	Gradins (kVar)			Puissance nominale (kVar)	Gradins (kVar)
1	M1040	10	2x5	1	MH1040	10	2x5
1	M1540	15	5+10	1	MH1540	15	5+10
1	M2040	20	2x10	1	MH2040	20	2x10
1	M2540	25	10+15	1	MH2540	25	10+15
1	M3040	30	3x10	1	MH3040	30	3x10
1	M3540	35	5+10+20	1	MH3540	35	5+10+20
1	M4040	40	2x10+20	1	MH4040	40	2x10+20
1	M5040	50	10+15+25	1	MH5040	50	10+15+25
1	M6040	60	3x20	1	MH6040	60	3x20
1	M7540	75	3x25	1	MH7540	75	3x25
1	M87.540	87,5	12,5+25+50	1	MH87.540	87,5	12,5+25+50
1	M10040	100	2x25+50	1	MH10040	100	2x25+50
1	M12540	125	25+2x50	1	MH12540	125	25+2x50
1	M15040	150	25+50+75	1	MH15040	150	25+50+75
1	M17540	175	2x25+50+75	1	MH17540	175	2x25+50+75
1	M20040	200	50+2x75	1	MH20040	200	50+2x75
1	M22540	225	25+50+2x75	1	MH22540	225	25+50+2x75
1	M25040	250	2x50+2x75	1	MH25040	250	2x50+2x75
1	M27540	275	25+2x50+2x75	1	MH27540	275	25+2x50+2x75
1	M30040	300	25+50+3x75	1	MH30040	300	25+50+3x75
1	M35040	350	50+4x75	1	MH35040	350	50+4x75
1	M40040	400	2x50+4x75	1	MH40040	400	2x50+4x75
1	M45040	450	6x75	1	MH45040	450	6x75
1	M50040	500	50+6x75	1	MH50040	500	50+6x75
1	M55040	550	2x50+6x75	1	MH55040	550	2x50+6x75
1	M60040	600	8x75	1	MH60040	600	8x75
1	M67540	675	9x75	1	MH67540	675	9x75
1	M75040	750	10x75	1	MH75040	750	10x75
1	M82540	825	11x75	1	MH82540	825	11x75
1	M90040	900	12x75	1	MH90040	900	12x75