



DEUXIEME BTS BLANC 2019 PHYSIQUE APPLIQUÉE FILIERE : ELT Durée 5H - Coefficient : 4

L'épreuve de physique appliquée comporte quatre matières :

- Electrotechnique
- Automatique
- Electronique Analogique
- Electronique Industrielle

Chaque candidat recevra quatre copies. Chaque matière sera traitée sur une copie spécifique.

ELECTROTECHNIQUE

Le sujet d'électrotechnique comprend deux parties partiellement indépendantes

PARTIE 1

Une installation électrique triphasée équilibrée est alimentée par un réseau électrique triphasé équilibré de 220/380V ; 50Hz.

L'installation comporte les charges triphasées suivantes :

- Deux moteurs asynchrones triphasés tétrapolaire développant chacun un couple utile de 5,3Nm ; de rendement 0,8 et de facteur de puissance $\cos\varphi=0,8$;
 - Un récepteur triphasé d'impédances : $\underline{Z} = [160, -53,13^\circ]\Omega$ couplées en triangle ;
 - Composée de deux récepteurs série montés en parallèle $\left(R = 128\Omega ; L\omega = 106\Omega ; \frac{1}{C\omega} = 10\Omega \right)$, $(R = 90\Omega ; L\omega 120\Omega)$ couplés en étoile,
 - Un récepteur triphasé consommant une puissance mesurée par la méthode des deux wattmètres : $P_1=1750W$; $P_2=-750W$.
- 1- La quatrième charge étant composée d'éléments $(R_4, L_4, C_4 \text{ serie})$ dont on connaît $L_4=120mH$.
On demande de calculer R_4 et C_4 , ladite charge étant couplée en étoile.
 - 2- Calculer le courant absorbé par l'installation ainsi que son facteur de puissance
 - 3- On place à l'entrée de l'installation une batterie de 12 batteries de condensateurs associés par quatre en parallèle puis montés en étoile.
Capacité unitaire : $8,068\mu F$.
 - 3-1- Calculer le facteur de puissance de l'installation ;
 - 3-2- Calculer le nouveau courant.
 - 4- La puissance consommée par l'installation est mesurée par la méthode des deux wattmètres. Les calibres utilisés sont : 25A ; 450V.
La déviation maximale est de 120 divisions ; on demande de déterminer la position de l'aiguille de chacune des lectures :
 - 4-1- Lorsque la batterie des condensateurs n'est pas branchée.
 - 4-2- Lorsque la batterie de condensateur est branchée.

PARTIE 2

La plaque signalétique d'un transformateur monophasé porte les informations suivantes: $S = 416\text{kVA}$, $U_1 = 1\text{kV}$, $U_2 = 400\text{V}$

Les essais suivants ont été réalisés:

Essai à vide sous tension nominale primaire	Essai en court circuit
$U_{2v} = 480\text{ V}$ $I_{1v} = 100\text{ A}$ $P_{1v} = 32,1\text{ kW}$	$U_{1cc} = 173\text{ V}$ $I_{2cc} = 500\text{ A}$ $P_{1cc} = 12\text{ kW}$

1-

- 1-1 Donner la signification des informations de la plaque signalétique.
- 1-2 Déterminer le facteur de puissance dans l'essai à vide: $\cos\phi_{1v}$, en déduire pour l'essai à vide, le courant actif I_a et le courant réactif I_r .
- 1-3 Représenter le diagramme de Fresnel des courants I_{1v} , I_a et I_r .

2- Cette étude se fera selon l'hypothèse de Kapp.

- 2- 1 Rappeler l'hypothèse de Kapp
- 2-2 Déterminer le rapport de transformation du transformateur: m
- 2-3 Déterminer : Z_s , R_s et X_s respectivement l'impédance, la résistance et la réactance vue du secondaire.

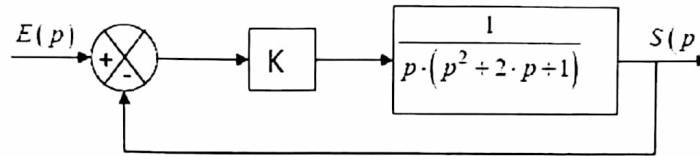
3- On effectue un essai en charge sous tension primaire nominale avec:

$I_2 = 1040\text{ A}$; $\cos\phi_2 = 0,8$ (inductif).

Avec la formule approchée, calculer la chute de tension en charge ΔU_2 , puis la tension en charge U_2 .

AUTOMATIQUE

On considère le système bouclé représenté ci-dessous où K (réel positif) est réglable.



1. Exprimer la fonction de transfert en boucle ouverte $T(p)$.
Quelle est la valeur de α , la classe du système ?
2. Exprimer la fonction de transfert en boucle fermée :
3. Etudier la stabilité du système bouclé selon le critère de ROUTH.
4. On désire obtenir une marge de gain $M_G = 10\text{dB}$, déterminer la valeur à donner à K .
5. Déterminer la valeur particulière de K pour que la marge de phase soit $M_\phi = 45^\circ$.

ELECTRONIQUE ANALOGIQUE

Partie A

- 1- Donner les trois principales caractéristiques d'un amplificateur opérationnel parfait.
- 2- Citer trois limites de fonctionnement d'un amplificateur opérationnel.
- 3- Un amplificateur opérationnel en boucle ouverte peut fonctionner en régime linéaire : VRAI ou FAUX ? Justifier votre réponse.

Partie B

- 1- On considère le filtre passif dont le schéma est représenté ci-dessous (figure 1).

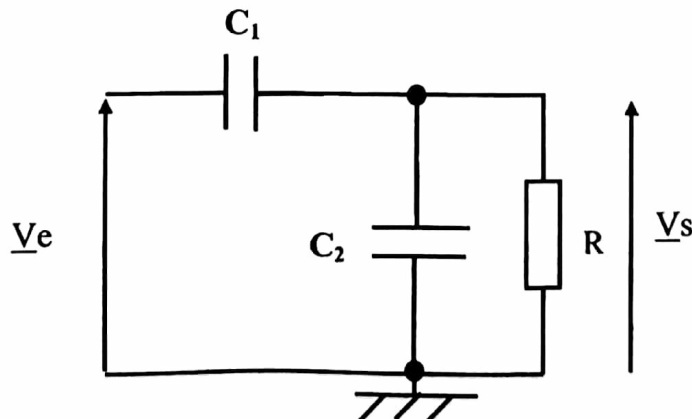


Figure 1

1-1 Exprimer la fonction de transfert $\underline{T} = \frac{\underline{V}_s}{\underline{V}_e}$ en fonction de R , C_1 , C_2 et ω
 ω étant la pulsation ($\omega = 2\pi f$).

1-2 La fonction de transfert $\underline{T} = \frac{\underline{V}_s}{\underline{V}_e}$ se met sous la forme $\underline{T} = T_0 \cdot \frac{j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_1}}$

Exprimer ω_0 et ω_1 en fonction des éléments du montage puis donner la valeur de T_0 .

1-3 Déterminer la nature du filtre réalisé par le montage de la figure 1.

1-4 Déterminer $T_{\max}$, la valeur maximale du module de $\underline{T}$ en fonction de C_1 et C_2 .

2- On considère le montage de la figure 2, l'amplificateur opérationnel est supposé parfait et en fonctionnement linéaire.

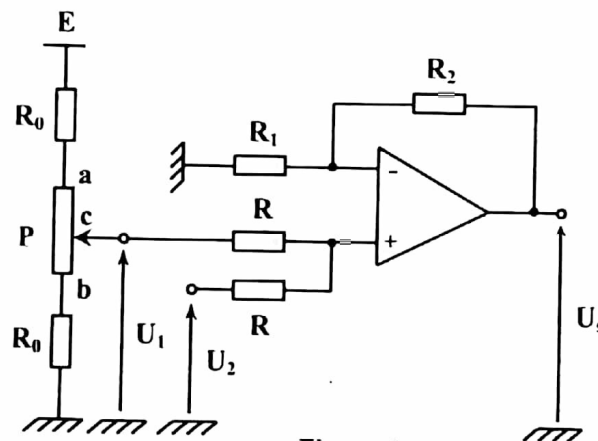


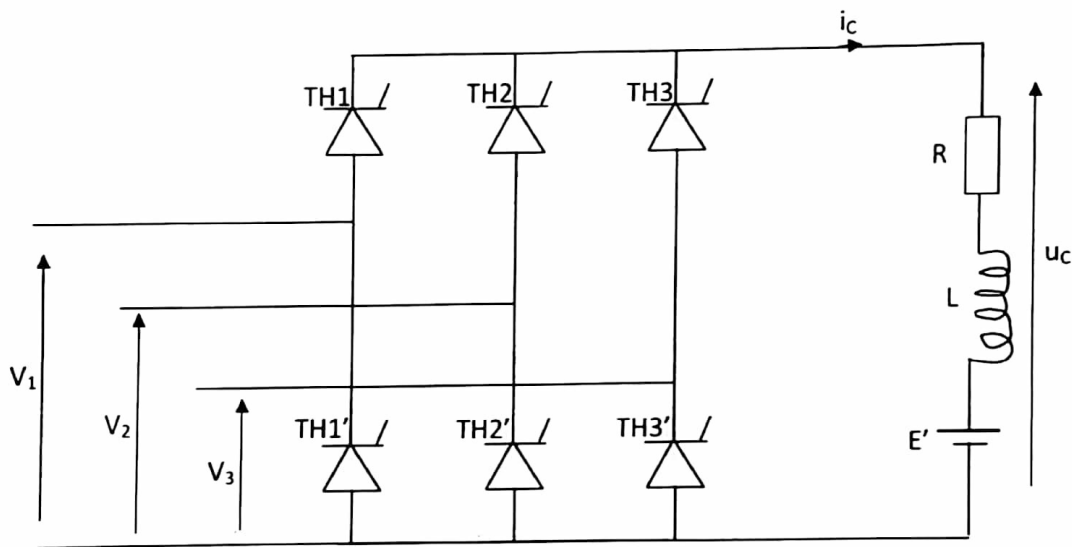
Figure 2

- 2-1 Donner les caractéristiques d'un amplificateur opérationnel parfait.
- 2-2 Donner les équations de fonctionnement d'un amplificateur opérationnel en régime linéaire.
- 2-3 Quelle est l'intervalle des valeurs possibles pour U_1 suivant les positions extrêmes (a et b) du curseur c du potentiomètre P ? On donne : $R_0 = 1\text{ k}\Omega$, $P = 1\text{ k}\Omega$, $E = 15\text{ V}$.
- 2-4 Déterminer l'expression de U_s en fonction de R_1 , R_2 , U_1 et U_2 .
- 2-5 Quelle est l'intervalle de variation de U_s . On donne :
 $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 4,7\text{ k}\Omega$, $U_2 = -7\text{ V}$.
- 2-6 Calculer U_s si le curseur c est au milieu de ab.

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

On considère le montage redresseur ci-dessous dans lequel tous les redresseurs sont supposés parfaits. La charge est un moteur à courant continu à excitation séparée. $v_1 = V\sqrt{2} \sin \omega t$; $v_2 = V\sqrt{2} \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$;

$$v_3 = V\sqrt{2} \sin(\omega t - \frac{4\pi}{3}) ; V = 220 \text{ V}$$



On assimile le moteur à une f.c.é.m. E' proportionnelle à sa vitesse de rotation N , en série avec une résistance $R = 2 \Omega$ et une inductance L de valeur suffisante pour admettre que le courant i_c dans la charge est constante ($i_c = I_c$).

Un essai du moteur a donné $N_0 = 1800 \text{ tr/min}$ pour $E_0' = 120 \text{ V}$. On désigne par α l'angle de retard) l'amorçage des thyristors.

- 1) Donner l'expression de $u_{C\text{moy}}$ en fonction de α
- 2) On choisit α tel que $u_{C\text{moy}}$ soit égale au quart de sa valeur maximale.
Calculer $u_{C\text{moy}}$. En déduire la valeur de α .
- 3) Pour la valeur de α trouver ci-dessous, calculer la vitesse de rotation du moteur sachant que $I_{TH\text{leff}} = 11,55 \text{ A}$.
- 4) Calculer la valeur α_1 de α pour avoir $N_1 = 1000 \text{ tr/min}$ ($I_{TH\text{leff}} = 11,55 \text{ A}$).