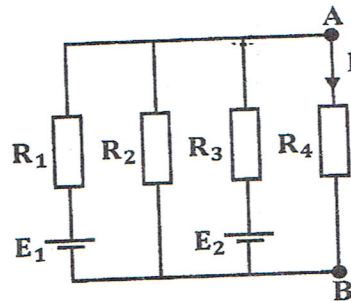


## Concours d'accès à la première année Doctorat LMD Epreuve d'électrotechnique générale

Ex. 01 : (04.5 pts)

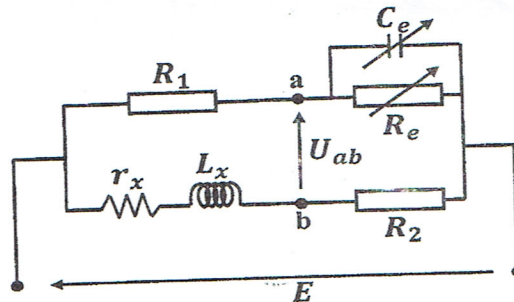
On considère le circuit électrique donné par la figure suivante :



On donne :  $E_1 = 10 \text{ V}$ ,  $E_2 = 5 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_3 = R_4 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 50 \Omega$   
Calculer le courant  $I$  en appliquant le théorème de Norton.

Ex. 02 : (07 pts)

La figure suivante représente un pont d'impédances alimenté par une tension sinusoïdale :



- Donner un nom à ce montage.
- Exprimer la tension  $U_{ab}$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $r_x$ ,  $L_x$ ,  $R_e$ ,  $C_e$  et  $E$ .
- Donner la condition d'équilibre du pont et déduire les expressions de  $r_x$  et  $L_x$ .

On donne :

$$C_e = 0.5 \mu\text{F}, R_e = 15 \text{ k}\Omega, R_1 = 420 \Omega, R_2 = 250 \Omega$$

- Calculer les valeurs de  $r_x$  et  $L_x$ .

Ex. 03 : (08.5 pts)

Les essais suivants ont été réalisés sur un transformateur monophasé:

A vide:  $U_{10} = U_{1n} = 220 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$ ,  $U_{20} = 44 \text{ V}$ ,  $P_{10} = 80 \text{ W}$ ,  $I_{10} = 1 \text{ A}$ ,  $\cos \varphi_{10} = 0.2$

En continu au primaire:  $I_1 = 10 \text{ A}$ ,  $U_1 = 5 \text{ V}$

En court-circuit:  $U_{1cc} = 40 \text{ V}$ ,  $P_{1cc} = 250 \text{ W}$ ,  $I_{1cc} = I_{1n} = 20 \text{ A}$

I. Le transformateur est considéré comme parfait pour les courants lorsque ceux-ci ont leur valeur nominale.

1. Déterminer le rapport de transformation  $m$ .
2. Déterminer le nombre de spires au secondaire si on en compte 520 au primaire.
3. Vérifier que l'on peut négliger les pertes par effet Joule à vide.
4. Montrer que les pertes fer sont négligeables en court-circuit.
5. Déterminer le schéma équivalent du transformateur en court-circuit vu du secondaire.

II. Le transformateur, alimenté au primaire sous tension nominale, débite 90 A au secondaire avec un facteur de puissance  $\cos \varphi = 0.9$  (charge inductive).

1. Déterminer la tension secondaire du transformateur.
2. En déduire la puissance délivrée au secondaire.
3. Déterminer la puissance absorbée au primaire ainsi que le facteur de puissance.

**Bonne chance**



## EPREUVE \_\_ ELNP & COMMANDE \_\_

### Exercice 1 (4pts) :

Un onduleur monophasé alimenté par une tension de 100V et débitant sur une charge résistive de  $50\Omega$ , composé de quatre interrupteurs (supposé parfait) fonctionnant de la manière suivant :

	$0 \leq t < T/2$	$\alpha T/2 \leq t < T/2$	$T/2 \leq t < (1+\alpha)T/2$	$(1+\alpha)T/2 \leq t < T$
$K_1$	Fermé	Fermé	Ouvert	Ouvert
$K_2$	Ouvert	Fermé	Fermé	Ouvert
$K_3$	Fermé	Ouvert	Ouvert	Fermé
$K_4$	Ouvert	Ouvert	Fermé	Fermé

Où les interrupteurs «  $K_1$  et  $K_4$  » sont complémentaires ; de même que pour la paire «  $K_2$  et  $K_3$  »

- 1- Quel type de conversion assure l'onduleur ?
- 2- Donner le schéma de montage de cet onduleur
- 3- Pour  $\alpha = \frac{1}{3}$ , tracer la tension aux bornes de la charge ainsi que le courant de charge
- 4- Calculer la valeur moyenne et la valeur efficace du courant de charge  $i_{ch}$

**Exercice 2 (3pts) :** Soit un système linéaire décrit par la représentation d'état suivante:

$$\begin{cases} \dot{X} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} U \\ Y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} X \end{cases}$$

- 1- Etudier la stabilité de ce système
- 2- Le couple (A, B) est-il commandable ?

Nous imposons une loi de commande linéaire de la forme  $u = y_c - K \cdot X$  où  $y_c$  est la consigne et  $K = [k_1 \ k_2]$

- 3- Ecrire la nouvelle représentation d'état
- 4- Calculer le vecteur  $K$  assurant un placement de pôles aux valeurs :  $-1$  ;  $-2$

**Exercice 3 (6pts) :** Soit une perceuse « visseuse à main » représentée sur les figures 1 et 2 :

L'unité de commande est basée sur un « timer NE555 » permettant de délivrer un signal carré d'amplitude 7.2V, de fréquence  $f$  et de rapport cyclique  $\alpha$  variant entre 0 et 1 en fonction de la valeur de  $R_g$  qui représente la position de la gâchette.

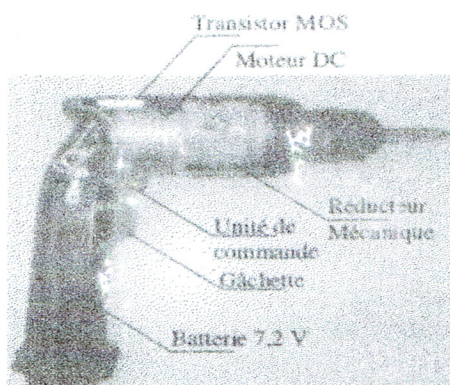


Figure 1 : Visseuse

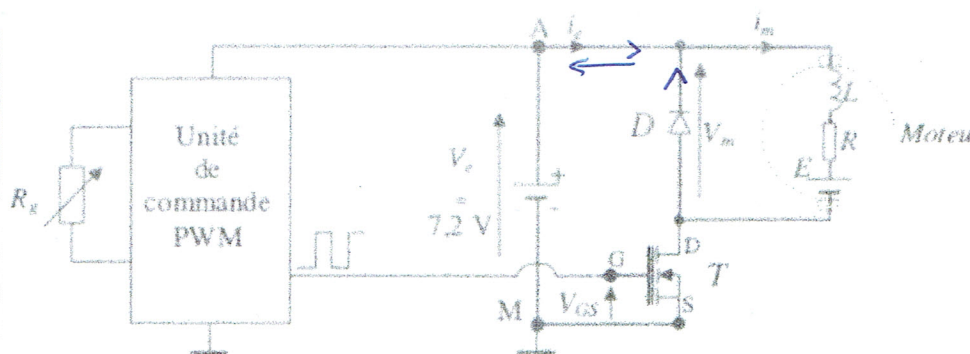


Figure 2 : Schéma électrique complet

1. Quel est le type du convertisseur employé et quel est le rôle de la diode  $D$  ?
- Le transistor MOS du montage (supposé idéal) est commandé par la tension  $V_{GS}$  (figure 3)
2. Représenter l'allure du courant  $i_m(t)$  ainsi que la tension  $V_m(t)$  en déterminant les intervalles de conduction du MOS et de la diode  $D$  ;
  3. Donner l'expression du courant moyen  $\langle i_m \rangle$  en fonction de  $V_e \propto R$  et  $E$
  4. Exprimer l'ondulation associée au courant  $\Delta i_m = i_{m \max} - i_{m \min}$  en fonction de  $V_e \propto L$  et  $T$  ( $R$  du moteur est négligée)
  5. Représenter l'allure du courant  $i_m(t)$  dans le cas où sa valeur moyenne est inférieure à la moitié de ses ondulations. Comment s'appelle ce phénomène ?

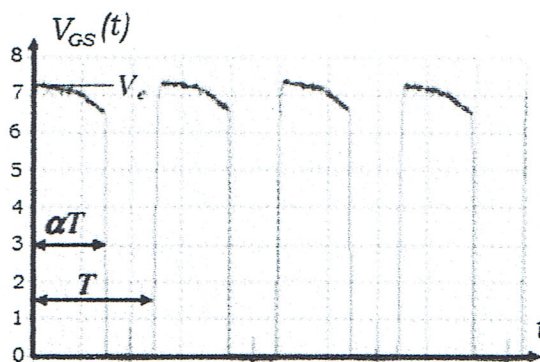


Figure 3 : Tension  $V_{GS}(t)$

#### Exercice 4 (7pts) :

Une machine asynchrone est alimentée via un onduleur de tension commandé en MLI, nous voulons appliquer la commande vectorielle indirecte par orientation du flux rotorique

- 1- A quoi sert cette commande ?
- 2- Donner le schéma de commande, sachant que :
  - le système (Machine- Onduleur) est alimenté par le réseau électrique
  - la transformation triphasé/biphasé est celle de Park modifiée
- 3- En écrivant les équations de tension (statorique et rotorique) en plan biphasé, déduire les termes de couplage
- 4- Exprimer les courants  $i_{sd}^*$ ,  $i_{sq}^*$  et la vitesse de glissement  $\omega_g^*$  en fonction de  $C_{em}^*$  et  $\phi_r^*$
- 5- Exprimer la pulsation  $\omega_g^*$  en fonction de  $\omega_s^*$  et  $\Omega_m$
- 6- Quel est le rôle du bloc de défluxage ? Exprimer le flux  $\phi_r^*$  en fonction de sa valeur nominale, de la vitesse nominale et de la vitesse actuelle

BONNE CHANCE