

TRAVAUX DIRIGES DU 24 Février 2025

Epreuve : Electrotechnique

Durée : 3 heures

Classe : T^{le} F₃

Exercice 1

Pour alimenter un dipôle d'impédance \underline{Z}_c , on utilise le montage de la figure 1 où $\underline{E} = 60 \text{ V}$, $\underline{I}_0 = (20j) \text{ A}$, $\underline{Z}_c = (3-j) \Omega$ et $\underline{Z} = (1+j) \Omega$.

- 1) Montrer en utilisant le théorème de superposition que l'expression de la tension \underline{V} aux bornes du dipôle peut se mettre sous la forme :

$$\underline{V} = \frac{\underline{Z}_c}{\underline{Z} + \underline{Z}_c} \underline{E} + \frac{\underline{Z} \cdot \underline{Z}_c}{\underline{Z} + \underline{Z}_c} \underline{I}_0$$

- 2) Calculer :

2-1. la valeur des courants \underline{I}_c et \underline{I} ;

2-2. la puissance apparente complexe absorbée par \underline{Z}_c . En déduire ses puissances actives et réactive.

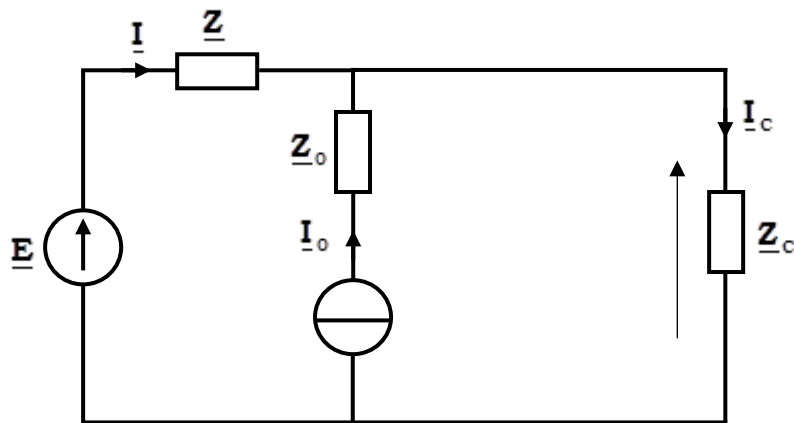


Figure N°1

Exercice 2

Le circuit de régulation Zéner ci-dessous comprend une charge variable et d'une diode Zéner qui possède les caractéristiques suivantes : $U_z = 12\text{V}$; $I_{z\min} = 10\text{mA}$ et $I_{z\max} = 30\text{mA}$. La résistance ballaste servant à limiter le courant dans la diode Zéner est R_s .

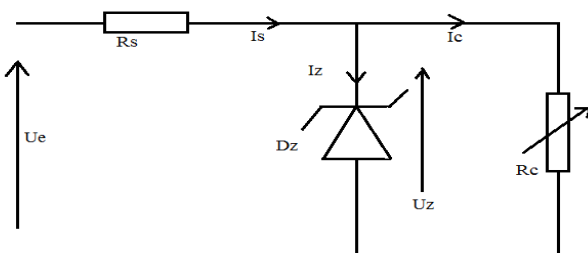


Figure N°2

- 1) On réalise dans un premier l'essai à vide dans le but de déterminer la valeur moyenne de la résistance ballaste R_s . Pendant cet essai, on varie la tension de la source entre une valeur minimale et une valeur maximale telle que $U_{\min} = \frac{2}{3} U_{\max}$.

- a) Déterminez la valeur de la résistance ballaste R_s utilisée pour protéger la diode Zéner dans cette condition.
b) Déterminez les valeurs de U_{\min} et U_{\max} .

- 2) Pour la suite on donne $U_e = 25\text{V}$, $R_s = 400 \Omega$ et on connecte la charge R_c .

- a) Déterminez les valeurs extrêmes du courant à travers la charge pour qu'il y ait stabilisation.
- b) Déterminez les valeurs extrêmes de la charge à respecter pour que la diode fonctionne en stabilisateur de tension.

Problème

Partie A

Une usine de la place est alimentée par un transformateur triphasé dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Puissance apparente : 40 kVA ;
- Primaire : 5kV, couplage triangle ;
- Secondaire : 220 V / 380 V, en charge nominale, couplage étoile.

En charge nominale, la chute de tension vaut 5% de la tension à vide au secondaire lorsque le transformateur débite son courant nominal dans une charge inductive de facteur de puissance 0,8. Dans ces conditions, le rendement est maximal et vaut 96 %.

1. Calculer la tension à vide au secondaire et le rapport des nombres de spires.
2. Calculer les pertes cuivre et les pertes fer.
3. Déterminer la résistance R_s ramenée au secondaire ; déduire la réactance de fuite ramenée au secondaire X_s .

Partie B

Le transformateur précédent alimente un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné et à bagues, recevant entre ses bornes, une tension entre phase $U = 380 \text{ V} - 50\text{Hz}$. Pour le stator ainsi que pour le rotor, le couplage des enroulements est fait en étoile ; la résistance mesurée à chaud entre deux bornes de phase du stator est $R_s = 0,2 \Omega$; celle mesurée à chaud entre deux bagues du rotor est $R = 0,08 \Omega$. Les pertes mécaniques sont constantes et égales à 100 W.

A vide le moteur tourne pratiquement à 1500tr/min et la méthode des deux wattmètres donne $P_A = 900 \text{ W}$ et $P_B = -400 \text{ W}$.

1. Calculez le nombre de pôles du stator, le facteur de puissance à vide, l'intensité en ligne à vide et les pertes dans le fer du stator.
2. Lors d'un essai en charge on obtient :

$$n = 1440 \text{ tr/min} ; \text{ méthode de deux wattmètres : } P_1 = 4500 \text{ W} ; P_2 = 2000 \text{ W}.$$

Calculez le glissement, le courant en ligne, le facteur de puissance en charge, le rendement et le moment du couple utile.

3. Ce moteur entraine une machine dont la caractéristique mécanique est une droite d'équation

$$T_r = 20 + \frac{n}{100} ; (n \text{ en tr/min et } T_r \text{ en N.m})$$

Déterminez la fréquence de rotation du groupe et la puissance mécanique développée par le moteur.

4. Quelle résistance doit-on mettre en série avec chacun des enroulements du rotor, pour que la fréquence de rotation du groupe précédent devienne 1410 tr/min ?

FIN