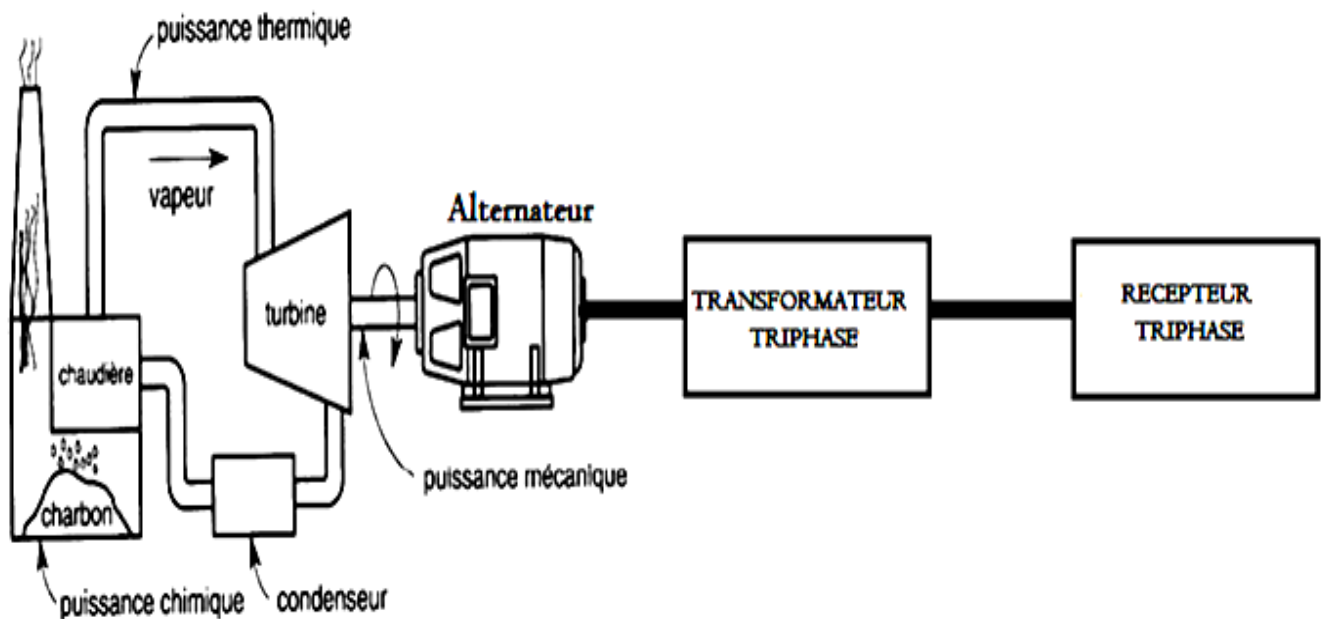


**ELECTROTECHNIQUE ELECTRONIQUE**

NB: A la correction, on tiendra compte de la présentation, de la clarté et de la concision. Le candidat aura zéro pour toute réponse à une question non numérotée.

Soit le synoptique ci-dessous représentant une centrale thermique composée : d'un générateur de vapeur qui va produire de l'énergie thermique (de la vapeur sur-pressée), d'une turbine qui va transformer l'énergie thermique en énergie mécanique et d'un alternateur qui sera accouplé à la turbine. L'alternateur débite dans un transformateur triphasé qui alimente un récepteur triphasé.



L'étude portera sur l'alternateur qui va débiter sur un récepteur triphasé par l'intermédiaire d'un transformateur.

I. Etude de l'alternateur

L'alternateur est entraîné par une turbine à vapeur (non étudiée) à une fréquence de rotation $n = 3000 \text{ tr/min}$. Les enroulements statoriques ont une résistance par la bobine de phase $R = 0,37 \Omega$ (à chaud) et sont couplés en étoile.

Les essais effectués sur la machine ont donné les résultats suivant :

- ✓ Une étude à vide a permis de relever la caractéristique à vide $E_v = (i_e)$ à fréquence de rotation nominale.

E_v (V)	0	2630	4940	7000	8320	10000
i_e (A)	0	50	100	150	200	360

NB : E_v représente la tension simple et i_e le courant d'excitation

- ✓ Un essai en court-circuit pour un courant d'excitation $i_e = 68 \text{ A}$, a donné un courant d'Intensité $I_{cc} = 300 \text{ A}$.

I.1 Tracer la caractéristique $E_v = (i_e)$. Echelle : $1\text{cm} \rightarrow 20 \text{ A}$ et $1\text{cm} \rightarrow 500 \text{ V}$

I.2 Déterminer l'impédance synchrone par phase Z de l'alternateur. **(0.5pt)**

I.3 Calculer la réactance synchrone par phase. **(1pt)**

II. Etude du Transformateur Triphasé

Le transformateur couplé en DY porte les indications suivantes :

$S = 200 \text{ KVA}$, $U_1 = 15 \text{ KV}$; $U_2 = 220/380 \text{ V}$ en charge nominale

Pour la charge nominale le facteur de puissance est égal à **0,5**.

II.1. Quelle est la puissance active nominale ? **(0.5pt)**

II.2. Dans les conditions indiquées sur la plaque signalétique, le rendement du transformateur est : $\eta = 0,97$ et les pertes dans le fer sont égales aux pertes par effet joule. Calculer ces pertes. **(1pt)**

II.3. En charge nominale, la chute de tension secondaire représente **6%** de la tension à vide.

II.3.1 Quel est le rapport de transformation externe M . **(1.5pt)**

II.3.2 Chaque enroulement secondaire comporte $N_2 = 250$ spires. Quel est le nombre N_1 de spires de chaque enroulement primaire ? **(1pt)**

III. Etude du Récepteur Triphasé

L'alternateur débite sur trois (3) récepteurs monophasés identiques qui ont des impédances de module Z .

Ils sont couplés en triangle sur le réseau **220/380V 50 Hz**.

La puissance est mesurée par la méthode des deux wattmètres: $P_a = 25 \text{ kW}$ et $P_b = - 4500\text{W}$.

III.1. Calculer les puissances active, réactive et apparente de l'installation. **(3pts)**

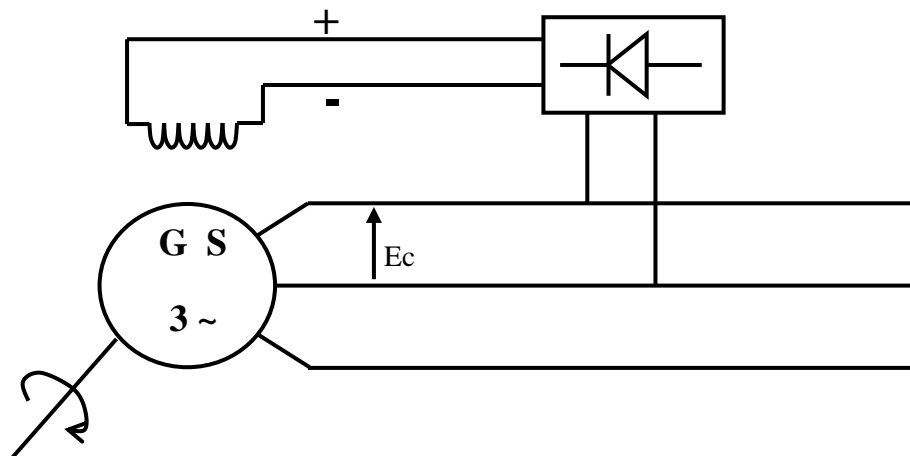
III.2. Déterminer le facteur de puissance et le courant en ligne. En déduire l'impédance Z . **(3.5pts)**

Les récepteurs sont maintenant couplés en étoile :

III.3. Calculer le courant en ligne et les puissances active et réactive de l'installation **(2.5pts)**

IV. Etude de l'excitation de l'Alternateur

L'alternateur que nous avons étudié précédemment est un alternateur auto-excité représenté par le schéma suivant :



Le courant d'excitation est produit par l'intermédiaire d'un pont redresseur (pont de Graetz) alimenté à partir de l'alternateur.

Une inductance **L** de valeur suffisamment grande pour que **i_e** soit considéré comme constante est insérée dans le circuit.

La tension simple entre phase de l'alternateur abaissée à **380 V** alimente le pont redresseur.

IV.1 Faire le schéma du montage avec tous les éléments. **(1pt)**

IV.2 Donner la forme d'onde de la tension aux bornes de l'inducteur. **(1.5pts)**

IV.3 Calculer :

IV.3.1. La valeur moyenne et la valeur efficace de la tension aux bornes de l'inducteur. **(2pts)**

IV.3.2. Déterminer la fréquence du signal aux bornes de l'inducteur. **(1.5pt)**