

Devoir n°6: la machine synchrone

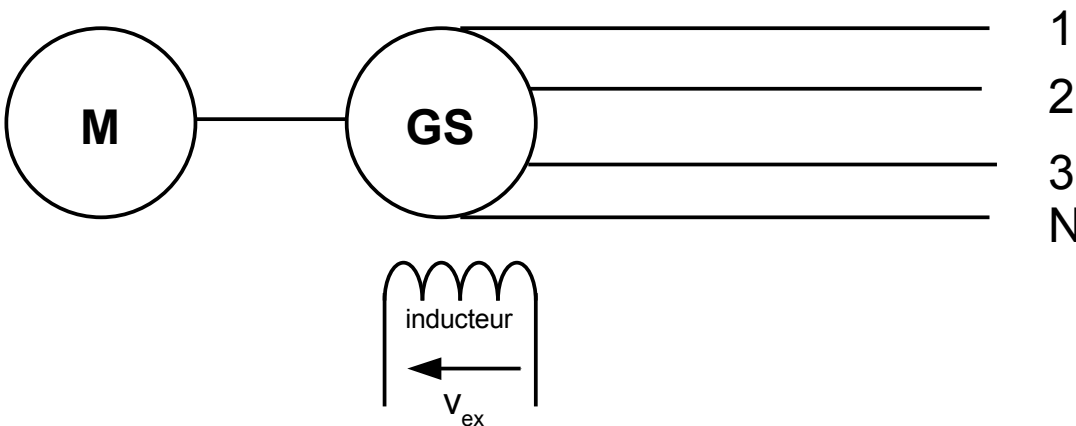
Pour ce devoir, l'usage de la calculatrice est **interdit**. Pour les applications numériques, vous pourrez faire les approximations suivantes: $230\sqrt{3} \approx 400$; $400\sqrt{3} \approx 700$; $\frac{2\pi}{60} \approx \frac{1}{10}$.

D'autre part, on rappelle que **cos(37°) = 0,8**.

Remarque: si vous ne parvenez pas à faire l'application numérique- toujours faisable, **posez le calcul**.

Un groupe électrogène de secours comprend:

- un moteur thermique tournant à vitesse constante;
- un alternateur triphasé autonome 230/400 V- 50 Hz – 70 kVA



L'alternateur dont l'induit est couplé en étoile, tourne à sa fréquence nominale $n = 1000 \text{ tr.min}^{-1}$. La fréquence f des tensions produites est de 50 Hz.

Les caractéristiques de l'inducteur de l'alternateur sont: résistance $R_{ex} = 1,00 \Omega$; inductance: $L_{ex} = 400 \text{ mH}$.

Pour déterminer les caractéristiques de l'induit de l'alternateur, on a réalisé les essais suivants.

A vide: on a relevé, à vitesse nominale, la caractéristique $E_v = f(I_{ex})$ assimilée à une droite d'équation $E_v = 30 \cdot I_{ex}$, avec E_v exprimée en V et I_{ex} en A. I_{ex} est le courant inducteur. E_v est la valeur efficace de la tension à vide aux bornes de l'enroulement. $E_v = E_s$ (E_s : f.e.m. synchrone de l'alternateur).

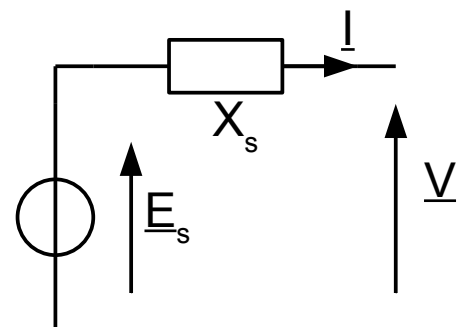
En court-circuit: on a relevé, à vitesse nominale, la caractéristique $I_{cc} = f(I_{ex})$ qui est une droite passant par l'origine et le point (5A; 150 A). I_{cc} est la valeur efficace de l'intensité du courant de court-circuit.

En continu: par une méthode voltampèremétrique, on a relevé aux bornes d'un enroulement de l'induit une tension $V_i = 3,0 \text{ V}$ lorsqu'un courant d'intensité $I_i = 100 \text{ A}$ y circule.

On notera V la valeur efficace de la tension simple en sortie de l'alternateur et I la valeur efficace de l'intensité du courant en ligne débité par l'induit de l'alternateur.

Le modèle électrique équivalent simplifié d'une phase de l'induit est donné ci-contre.

Pour établir ce modèle, on a négligé la résistance interne de l'induit.



1- Déterminez le nombre de paires de pôles de la machine.

2- Dessinez le schéma du montage permettant de réaliser l'essai à vide. Vous **indiquerez** le mode opératoire, ainsi que les positions des appareils de mesures.

3- Donnez la relation liant \underline{E}_s , \underline{V} , \underline{I} et X_s .

4- Calculez la réactance synchrone X_s de l'induit.

5- L'alternateur alimente, sous une tension simple V de 230 V, une installation inductive triphasée, de facteur de puissance 0,80, qui absorbe un courant I de 100 A.

5.1 En construisant le diagramme vectoriel de Fresnel, **déterminez** la valeur de la f.e.m. synchrone E_s . On prendra $X_s = 1,0 \Omega$. On prendra pour échelle 1 cm pour 20 V.

5.2 En déduire la valeur du courant d'excitation nécessaire pour avoir le fonctionnement désiré.

5.3 Quelle est la puissance P reçue par la charge ?

5.4 Quel essai permet de déterminer la valeur de la résistance d'un enroulement de l'induit ? **Calculez** la valeur R_i de cette résistance. **En déduire** les pertes joules P_{ji} dans l'induit.

5.5 Quelle est la puissance P_a absorbée par l'alternateur en considérant les pertes constantes P_c égales à 1,0 kW ?

5.6 Que vaut le moment du couple exercé par le moteur thermique ?

6- L'alternateur alimente à présent un récepteur triphasé équilibré constitué de trois résistances R_1 couplées en étoile. Ce récepteur absorbe un courant I de 100 A, et le courant d'excitation I_{ex} est réglé à 10 A.

6.1 En construisant un nouveau diagramme vectoriel de Fresnel, **déterminez** la valeur d'une tension simple V . On prendra encore pour échelle 1 cm pour 20 V.

6.2 En déduire la valeur de R_1 .