

مباراة للتعاقد على بعض

المهام لدى وزارة الإعلام .

لمهام فني كهرباء (لفريق الصيانة) - فني كهرباء (لمراكز الارسل)

الوقت : ساعتان

مسابقة في الآلات الكهربائية .

I- Transformateur triphasé:

On considère un transformateur triphasé de puissance apparente $S_n = 7 \text{ kVA}$. Le primaire est couplé en étoile et comprend 450 spires par enroulement, le secondaire est couplé en étoile et comprend 150 spires par enroulement.

- En court-circuit le secondaire débite son courant nominal et consomme 900 W quand le primaire est alimenté sous 60V.
 - A vide, sous une tension primaire nominale de 380V, le transformateur consomme 500W avec un courant $I_0 = 2 \text{ A}$.
1. Calculer les courants nominaux au primaire et au secondaire.
 2. Représenter le circuit équivalent monophasé ramené au secondaire dans l'approximation de Kapp et calculer la résistance R_s et la réactance X_s .
 3. Pour une tension primaire de 380V, le transformateur alimente un circuit inductif de facteur de puissance $\cos \phi_2 = 0.85$
 - a. Calculer la valeur correspondante de la tension U_2 pour un courant secondaire $I_2 = I_{2n}$.
 - b. Déterminer le rendement du transformateur.

II- Moteur asynchrone

Un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil, couplé en triangle, porte les indications suivantes: 230/400V, $n = 1440 \text{ tr/min}$.

- **De l'essai à vide:** les puissances absorbées, mesurées par la méthode des deux wattmètres, sont: $P_A = 1360 \text{ W}$; $P_B = - 680 \text{ W}$.
- **De l'essai en charge nominale:** le glissement est de 6%, les puissances absorbées, mesurées par la méthode des deux wattmètres, sont: $P_A = 2760 \text{ W}$ et $P_B = 1780 \text{ W}$.

On donne : La résistance d'un enroulement statorique est $r = 0,72 \Omega$.

1) Pour le fonctionnement à vide, calculer:

- a) la puissance réactive absorbée.
- b) l'intensité du courant en ligne I_0 .
- c) le facteur de puissance $\cos \phi_0$.
- d) les pertes constantes. En déduire les pertes fer dans le stator, en supposant qu'elles sont égales aux pertes mécaniques.

2) Pour le fonctionnement en charge, calculer:

- la fréquence de rotation, le facteur de puissance et l'intensité du courant en ligne.
- la puissance transmise au rotor et le couple électromagnétique T_{em} .
- la puissance utile et le rendement.
- le couple utile.

III- Machine synchrone

Un alternateur triphasé possède les caractéristiques suivantes:

- Tension nominale $V_n / U_n = 115V/200V$
- Nombre de phases : 3
- Puissance apparente nominale : $S_n = 90 \text{ kVA}$
- Fréquence nominale : $f_n = 400 \text{ Hz}$
- Vitesse de rotation nominale : $n_n = 12000 \text{ tr/min}$
- Facteur de puissance : $0,75 < \cos \varphi < 1$
- Résistance interne d'un enroulement du stator: $r = 10 \text{ m}\Omega$
- Les enroulements du stator sont couplés en étoile.

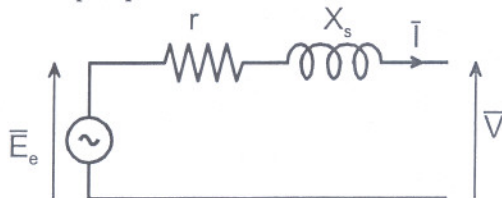
On a effectué deux essais à vitesse nominale constante:

- Essai à vide: la valeur de la force électromotrice induite à vide (E_0) dans un enroulement est donnée par l'équation: $E_0 = 4,4 \cdot I_{exc}$ (I_{exc} est l'intensité du courant d'excitation).
- Essai en court-circuit: la caractéristique de court-circuit est la droite d'équation $I_{cc} = 3,07 \cdot I_{exc}$ (I_{cc} est l'intensité de court-circuit dans un enroulement du stator).

1) En fonctionnement nominal.

- Déterminer le nombre de pôles.
- Calculer l'intensité du courant nominal dans le stator I_n .

2) On suppose que l'alternateur est non saturé, et pour décrire son fonctionnement on utilise le modèle équivalent par phase.



- Calculer l'impédance synchrone Z_s de l'alternateur.
 - En déduire la réactance synchrone X_s .
- 3) Dans ce qui suit, on négligera l'influence des résistances statoriques r .
- Déterminer l'intensité (I_{exc0}) du courant inducteur pour un fonctionnement à vide sous tension nominale.
 - L'alternateur fournit sous une tension $U = 200V$ un courant $I = 260A$ à une charge triphasée équilibrée de nature inductive et de facteur de puissance $\cos \varphi = 0.86$.
 - Tracer le diagramme vectoriel des tensions et calculer la valeur de la f.é.m induite (E_0).
 - Déterminer la valeur du courant d'excitation qui permet ce fonctionnement.

I- Three phase transformer

Consider a three-phase transformer of apparent power $S_n = 7 \text{ kVA}$. The primary is star connected and each winding contains 450 turns. The secondary is star connected and each winding contains 150 turns.

* At short-circuit, the secondary delivers the nominal current and consuming 900W when the primary is supplied under 60V.

* At no-load under a primary nominal voltage of 380V, the transformer consumes 500W under a current $I_0 = 2\text{A}$.

- 1- Calculate the primary and secondary nominal currents
- 2- Represent the single-phase equivalent circuit referred to the secondary in Kapp's approximation and calculate the resistance R_s and the reactance X_s .
- 3- For a primary voltage of 380V, the transformer supplies an inductive load of power factor $\cos \varphi_2 = 0.85$
 - a- Calculate the corresponding value of the voltage U_2 for a secondary current $I_2 = I_{2n}$.
 - b. Determine the efficiency of the transformer.

II- Asynchronous motor

A three phase asynchronous motor, squirrel cage, couple triangle, has the following indications: 230/400V, $n = 1440 \text{ rpm}$.

- **At no-load test:** the absorbed power measured by the two wattmeters method are : $P_A = 1360\text{W}$ and $P_B = -680\text{W}$.
- **At load test:** the slip is $g = 6\%$, the absorbed power measured by the method of two wattmeters are: $P_A = 2760\text{W}$ and $P_B = 1780\text{W}$.

Given; The stator resistance per winding is $r = 0.72\Omega$.

- 1) For the no-load operation, calculate:
 - a) The absorbed reactive power.
 - b) The intensity of the line current I_0 .
 - c) The power factor $\cos \varphi_0$.
 - d) The constant losses. Deduce the iron losses in the stator, assuming that they are equal to the mechanical losses.
- 2) For the rated load, calculate:
 - a) The speed, the power factor and the intensity of the line current.
 - b) The transmitted power to the rotor and the electromagnetic torque T_{em} .
 - c) The useful power and the efficiency.
 - d) The useful torque

III- Synchronous machine

A three phase alternator has the following characteristics:

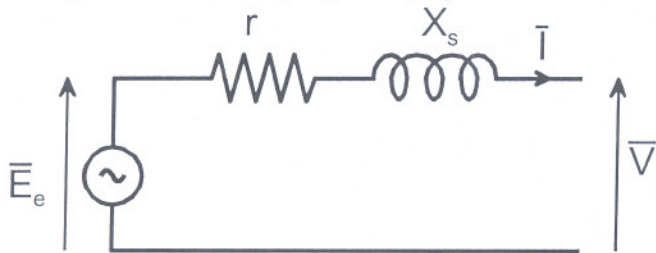
- Rated voltage $V_n / U_n = 115\text{V} / 200\text{V}$
- Number of phases: 3
- Rated apparent power: $S_n = 90 \text{ kVA}$
- Rated frequency: $f_n = 400 \text{ Hz}$
- Rated speed of rotation: $n_n = 12000 \text{ rpm}$
- Power factor : $0.75 < \cos \varphi < 1$
- Stator internal resistance per winding: $r = 10 \text{ m}\Omega$
- The windings of the stator are star connected.

Two tests are done at rated constant speed:

- No-load test: the value of the induced electromotive force at no load (E_0) per winding is given by the equation: $E_0 = 4.4 \cdot I_{exc}$ (I_{exc} is the intensity of the excitation current).
- Short-circuit test: the characteristic of the short-circuit is a straight line of equation $I_{sc} = 3.07 \cdot I_{exc}$ (I_{sc} is the intensity of the short-circuit in one winding of the stator)

1) In rated operation

- a) Determine the number of poles.
 - b) Calculate the intensity of the rated current in the stator I_n .
- 2) It is assumed that the alternator is not saturated, and to describe its operation we use the equivalent circuit per phase, represented in the adjacent figure:



- a) Calculate the synchronous impedance Z_s of the alternator
 - b) Deduce the synchronous reactance X_s .
- 3) In following part, we neglect the influence of the stator internal resistance "r".
- a) Determine the intensity (I_{exc0}) of the excitation current at no-load operation under rated voltage.
 - b) The alternator delivers a current $I = 260A$ under $U = 200V$ to a three-phase balanced inductive load with a power factor $\cos\varphi = 0.86$.
 - Draw the voltages vector diagram and calculate the value of the induced electromotive force (E_0)
 - Determine the value of the excitation current that permits this functioning.

بيروت، في ٢٠١١/٤/٦

اللجنة الفاحصة