

Concours externe PLPA ELECTROTECHNIQUE ET ELECTRONIQUE MARITIMES

epreuve écrite d'admissibilité (Épreuve commune/epreuve écrite)

Concours/Examen : Extern enseignant Épreuve : Epreuve 1 N° sujet :
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : Electrotechnique marine

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

Question 2

1, Ce moteur sera branché en étoile sur une source de 380V entre phase.

L'indication de tension d'alimentation 220V/380V donne la tension simple (entre phase et neutre) de 220V ou la tension composée (entre phases) de 380V

2, On a la relation $\omega = \frac{2\pi f}{p}$ donnant la pulsation du champ tournant en fonction de la fréquence f et du nombre de paires de pôles.

On aura $\omega = \frac{2\pi n}{60}$ en négligeant le glissement avec n vitesse de rotation en tour/min

$$\text{d'où } p = \frac{60f}{n} = \frac{60 \times 50}{720} = 4$$

Ce moteur a donc 8 pôles

3, on a $g = \frac{\omega - \Omega}{\omega}$ avec : ω pulsation du champ tournant
 Ω : vitesse de rotation moteur

on $g = \frac{n_c - n_m}{n_c}$ n_c : vitesse rotation champ tournant en tour/min
 n_m : vitesse rotation moteur (tr/min)

$$g = \frac{750 - 720}{750} = 3,5\% \text{ le glissement varie de } 3,5\%$$

4, On a $P_u = T_u \cdot \Omega$ avec $\Omega = \frac{2\pi n}{60} = 75,4 \text{ rad/s}$

$$T_u = \frac{25 \cdot 10^3}{75,4} = 332 \text{ N.m}$$

Le couple utile est de 332 N.m

5, On a $S = \sqrt{3} U I = \frac{P}{\eta \cos \phi}$

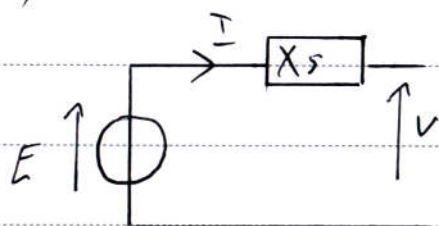
alimenté à 220V: $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos \phi}$

$$I = 96,5 \text{ A}$$

380V: $I = 55,9 \text{ A}$

Question 3

1, L'alternateur se représente en convention générateur



2, La loi des mailles en notation complexe est :

$$\underline{V} = \underline{E} - \underline{X_s} \cdot \underline{I}$$

3, La puissance apparente en fonction de l'intensité de ligne et de la tension simple est donnée par la relation $S = 3 V I$ avec $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

$$\text{On a } S = \sqrt{(800 \cdot 10^3)^2 + (600 \cdot 10^3)^2}$$

$$S = 1000 \text{ kVA}$$

Un réseau de tension composé 6,6 kV a une tension simple de $V = \frac{U}{\sqrt{3}}$ d'où $V = 3,8 \text{ kV}$

$$\text{d'où } I = \frac{S}{3V}$$

$$I = \frac{1000 \cdot 10^3}{3 \times 3,8 \cdot 10^3}$$

$$I = 87,7 \text{ A}$$

L'intensité de ligne sera de 87,7 A en valeur efficace

$$4, \text{ on a } \cos \varphi = \frac{P}{S}$$

$$\cos \varphi = \frac{800 \cdot 10^3}{1000 \cdot 10^3} = 0,8$$

$$\text{on a donc } \varphi = \arccos(0,8) \\ \varphi = 36,9^\circ$$

de déphasage est de $36,9^\circ$. La tension est en avance sur l'intensité car $Q > 0$ (charge inductive)

5, En supposant que la réactance synchrone a le même facteur de charge que le rest. des consommateurs alors

$$E = V + X_s \cdot I$$

$$E = 3,8 \cdot 10^3 + 20 \times 87,7$$

$$E = 5,6 \cdot 10^3$$

La force électromotrice interne vaudra $5,6 \text{ kV}$

Le courant d'excitation nécessaire sera

$$I_e = \frac{E}{70}$$

$$I_e = \frac{5,6 \cdot 10^3}{70}$$

$$I_e = 80 \text{ A}$$

Concours/Examen : Externe enseignant Épreuve : Epreuve 1 N° sujet :
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : Electrotechnique marine

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

Question 1

1, La première lettre correspond au régime raccordement du neutre du générateur (alternateur ou transformateur)

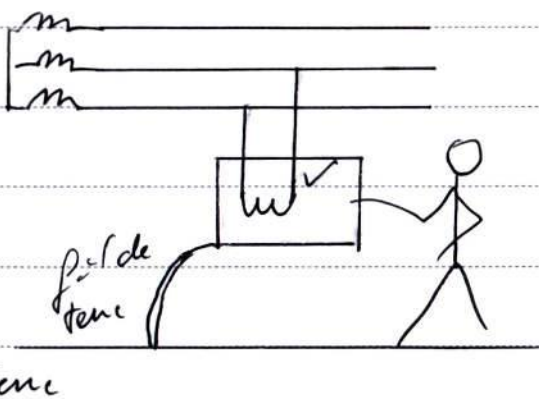
I : le neutre est isolé

La seconde lettre correspond au raccordement des masses des consommateurs

T : masse à la terre

2, En situation normale (isolement parfait) les tensions des phases sont flottantes par rapport à la terre.

A l'apparition du premier défaut, la tension de la phase en défaut sera la même que celle de la terre (défaut franc)



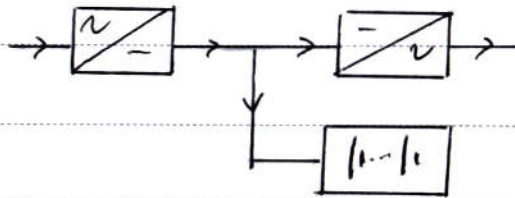
Aussi une personne qui touchera la masse de l'appareil en défaut ne sera soumise à aucun différence de potentiel.

Lors du premier défaut, il n'y a pas apparition d'un courant de fuite et l'installation continue à fonctionner normalement.

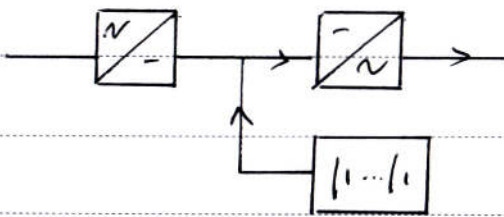
A l'apparition d'un second défaut (sur un autre phase) un courant de fuite va apparaître et provoquer l'ouverture du disjoncteur.

Question 4

2, En mode normal le réseau alimente le redresseur qui assure la charge de la batterie et l'alimentation de l'onduleur



En mode secours, le redresseur n'est plus alimenté la seule source de l'énergie est la batterie qui va alimenter l'onduleur



Après retour en mode normal l'ASI va assurer la recharge de la batterie en deux étapes :

- charge à courant constant (1/10 du courant de décharge pour une durée de décharge de 10h). La tension aux bornes de la batterie augmente alors.

- Quand la tension de charge est atteinte, le chargeur passe en charge floatante. Il fournit alors une tension constante et la charge de la batterie sera maintenue par un faible courant.

3, Pendant la charge à courant constant, le chargeur impose une intensité constante. La charge est alors rapide sans endommager la batterie

En mode tension constante, la tension de charge est maintenue et seule une faible intensité va compenser les pertes de charge.

4,

~~5, les batteries sont constituées de 32 éléments montés en série fournissant une tension de~~

5, a, la puissance apparente au secondaire de T30 est de $S = V I = 230 \times 80 = 18,4 \text{ kVA}$

Le transformateur est parfait, la puissance apparente au primaire est donc la même. L'intensité au primaire sera :

$$I_p = \frac{S}{U_p} = \frac{18,4 \cdot 10^3}{400} = 46 \text{ A}$$

Intensité moyenne fournie par les batteries : $\frac{46}{0,85} = 54,1 \text{ A}$

b, La capacité de la batterie est de 91 Ah
la batterie se déchargera en $\frac{91}{54,1}$ soit 1h 40min

6, a, les composants en usage faible sont :

- thyristors. Ils nécessitent d'être amorcés par une tension sur leur gâchette. Ils se bloquent dès que l'intensité traversante est nulle

- Transistors saturés. Ils se comportent alors comme des interrupteurs

Concours/Examen : Extern Enseignant Épreuve : Épreuve 1 N° sujet :
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : Electrotechnique marine

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

7, le statique by pass est un interrupteur manuel qui va permettre de contourner l'ensemble redresseur onduleur. On va pouvoir intervenir sur cet élément après commission de l'interrupteur d'entrée et de QSN

Le statique by pass permet de contourner l'ensemble du redresseur onduleur mais nécessite le fonctionnement de l'ASI (par amorce la thyristor) contrairement au mode manuel qui est entièrement autonome.

Question 5

1, D'après ce qu'il ressort du rapport de BEA, le DGR est parti en sur vitesse lors de la dernière tentative, mais il n'apparaît pas que l'équipage ait capté ce phénomène. La tension produite par un alternateur est proportionnelle au flux et à la vitesse de rotation. La sur vitesse a provoqué une surtension qui a dépassé les capacités du régulateur de tension. Cette forte tension ^(2000V) a empêché la formation d'un arc entre les contacts pendant l'ouverture du disjoncteur.

Le DGR étant en sur vitesse et capté sur les bancs par l'arc on peut supposer qu'il fournissait toute la puissance active.

2, L'entrée 32 sert à inhiber le signal de vitesse de rotation durant le démarrage dans le cas de certaines applications particulières.

Dans le cas des DG, le démarrage fera tourner le moteur assez vite pour que le signal RPT soit émis vers le régulateur et donc cette entrée est inhibée dans ce cas.

Avec cette entrée branchée le risque est que le signal RPT ne soit pas luc, alors le

régulateur considère que le moteur ne tourne pas assez vite et maintient le cran fiscal au maximum.

3, La sécurité de sur-vitesse n'est pas indépendante du régulateur (p. 13/66) comme elle aurait dû l'être.

Il faut vérifier si le déclenchement de la sur-vitesse est bien provoqué par le régulateur et non par une autre cause (faux contact par exemple).

On se concentre alors sur le régulateur.

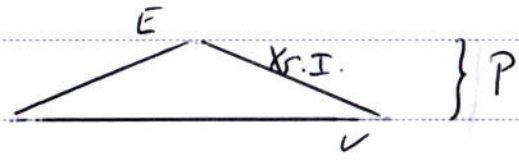
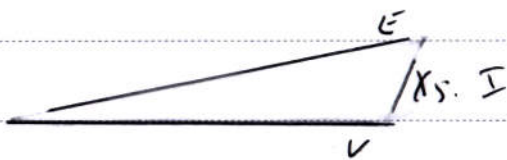
Troubleshooting Prime & mover over speeds on star recommande de vérifier la valeur de Rated Speed. (qui était à 900 t/min au lieu de 750) mais sans le logiciel ce n'est pas possible.

En l'absence de logiciel de contrôle l'échange de régulateur entre deux DG est envisageable. ~~Has~~ le rapport pour confirmer que le régulateur est bien la cause du problème. Mais le rapport dit que l'expérience a été tentée sans résultat.

4, Devant l'écoulement de l'alternateur a subi des contraintes mécaniques (courants) électrostatiques (surtension) et probablement thermique.

- Vérifier les paliers (jeux - état) changer l'huile
- Tester l'isolement de chaque phase (phénomène de claquage qui peut endommager le vernis ou surchauffer)
- Tester ou remplacer le pont redresseur qui ~~cause~~ alimente l'inducteur

Question 3 - 6



Dans le diagramme de Kop, la puissance active est proportionnelle à la projection de $X_s.I$ sur l'axe des ordonnées. On dit que l'excitation par court-circuit la longueur de E est divisée par 2 aussi. V est imposé par le réseau ainsi que P . Le vecteur $X_s.I$ va augmenter (en étant très diphasé). On aura donc une très forte valeur de l'intensité dans l'alternateur.