

UNIVERSITE DE DOUALA
Institut Universitaire de Technologie
Département Génie Industriel et Maintenance
Année académique 2012 - 2013

WWW.TOUSLES CONCOURS.INFO

CONCOURS D'ENTREE EN LICENCE VET-PPE

OCTOBRE 2012

EPREUVE PROFESSIONNELLE

DUREE : 03 HEURES

de kab

PARTIE 1 : Etude de l'alternateur triphasé en régime sinusoïdal au fonctionnement nominal.

La plaque signalétique de l'alternateur triphasé donne les indications nominales suivantes :

$$\begin{aligned} S_n &= 40\,000 \text{ kVA} \\ N_n &= 1500 \text{ tr/min} \\ f &= 50 \text{ Hz} \\ U_n &= 11,0 \text{ kV} \quad \text{couplage étoile sans neutre.} \end{aligned}$$

La régulation de l'excitation de l'alternateur (figure A1) permet de maintenir constants le facteur de puissance ($k = \cos \varphi_s = 0,80$) et la valeur efficace des tensions.

La fréquence de rotation est constante.

La machine est non-saturée.

L'angle φ_s est tel que l'alternateur fournit de la puissance réactive au réseau.

La figure A2 (page suivante) représente le modèle équivalent par phase de l'alternateur, V_s désignant la tension simple.

La réactance synchrone X_s par phase est telle que le produit $(X_s I_{s,n})$ calculé au fonctionnement nominal a pour valeur 6600 V.

La réactance synchrone est constante, la résistance des enroulements statoriques est négligée.

- A1. Calculer le nombre $2p$ de pôles de l'alternateur.
- A2. Calculer la puissance active P_n et la puissance réactive Q_n fournies au régime nominal.
- A3. Exprimer l'intensité nominale I_n du courant en ligne. Calculer sa valeur numérique.
- A4. Calculer la valeur de X_s ; en déduire celle de L_s .
- A5. Ecrire en notation complexe la relation liant les grandeurs \vec{E}_s , X_s , I_n et V_s .
- A6. La tension simple $v_s(t)$ est choisie comme référence des phases :
 - A6.1. Pour le fonctionnement nominal, tracer sur la figure A3 (document réponse n°1), le vecteur \vec{V}_s , la direction et le sens du courant \vec{I}_s puis le vecteur \vec{E}_s (on adoptera l'échelle 1000 V/cm).
 - A6.2. Relever sur le diagramme la valeur efficace $E_{s,n}$ ainsi que l'angle $\theta_{s,n}$ que font les vecteurs \vec{E}_s et \vec{V}_s . Donner le nom de cet angle.

Avec :

- V_c la tension de consigne (V)
- Ω_s la vitesse de rotation du groupe (rad/s).
- Γ_m le couple moteur en sortie de turbine (N.m)
- Γ_r le couple résistant (N.m).

Les valeurs des paramètres sont les suivantes :

$J=100\text{kg.m}^2$; $K_m=1\text{N.m.rad}^{-1}$; $K_t=10\text{V.s.rad}^{-1}$; K est le gain de conversion de la vanne en rad/V réglable.

- 1°) Déterminer la FTBO et la FTBF du système.
- 2°) Déterminer K pour que le coefficient d'amortissement soit de 0,7 en boucle fermée.
- 3°) En déduire pour cette valeur de K la valeur de l'erreur statique résultant d'un couple résistant Γ_0 .
- 4°) Quelle valeur faudrait-il donner à K pour que cet écart soit de $0,07 \Gamma_0$.

On désire conserver ce coefficient d'amortissement de 0,7 et un écart de position vis-à-vis d'une perturbation échelon de $0,01 \Gamma_0$. On propose de corriger le système avec un

correcteur de fonction de transfert $C(p) = \frac{1+bp}{1+b'p}$ avec $b < 1$.

- 5°) Quel est ce type de correcteur ? Justifier son utilisation dans notre cas.
- 6°) Déterminer K pour que le critère de précision soit vérifié.

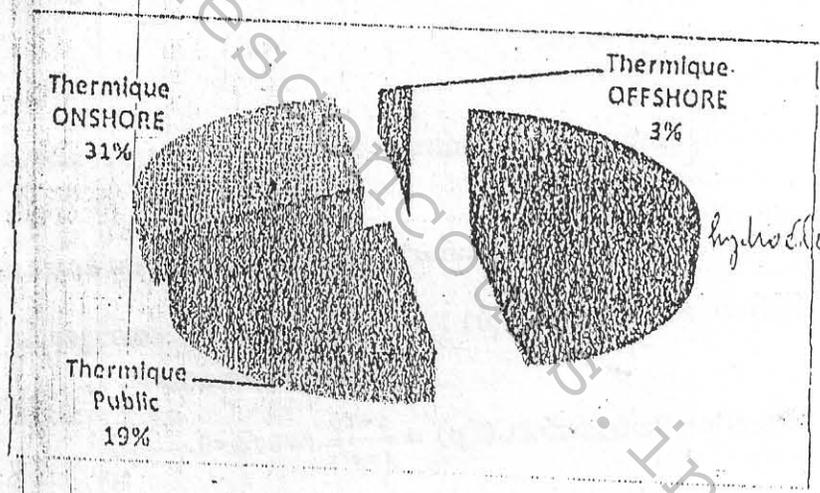
PARTIE 3 : CULTURE GÉNÉRALE SUR LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

EXERCICE 1

1. Nommer les différentes centrales hydroélectriques que compte le Cameroun.

- La structure du parc électrique du Cameroun en 2009 est donnée par le graphique ci-dessous avec une puissance installée de 1558 MW.
 - Evaluer le rapport énergie fossile sur énergie renouvelable et conclure.
 - Définir les termes ONSHORE et OFFSHORE.
- La centrale à gaz de Kribi a une capacité de 216 MW. On admet que le combustible principale est le méthane (CH_4) et que le fonctionnement est continu sur toute l'année.
 - Ecrire l'équation de la combustion du méthane dans l'air.
 - Evaluer la quantité de CO_2 qu'émettrait chaque année cette centrale.
 - On suppose que ce méthane brûlé est issu de l'exploitation d'un gisement de pétrole dans une plateforme au large des côtes camerounaise. Dans ce contexte, justifier le choix d'une centrale à gaz au lieu d'une centrale classique à FOD.
 - Evaluer la quantité de CO_2 équivalent qui aurait été rejeté dans l'atmosphère.
- Citer parmi les différentes centrales ci-dessous celles qu'on ne retrouve pas encore au Cameroun : CENTRE THERMIQUE A GAZ - CENTRALE EOLIENNE - CENTRALE A FOD - CENTRALE NUCLEAIRE - CENTRALE SOLAIRE THERMIQUE - CENTRALE A BIOMASSE.
- Citer deux exemples de progrès faits par le Cameroun en matière des énergies renouvelables.
- Quelles sont les institutions en charge du problème d'électricité au Cameroun ?

PEI
= SD sur kijijez



Structure du parc électrique du Cameroun en 2009

EXERCICE 2 : ENJEUX PLANETAIRES ET ENERGETIQUES/ENERGIE SOLAIRE

Document : Environnement : Qu'est-ce que l'énergie solaire ?

Considéré dans l'antiquité comme un dieu, le soleil est aujourd'hui réduit au statut d'énergie, une énergie que l'on apte, transforme, stocke... L'occasion pour nous de présenter cette ressource renouvelable, inépuisable et propre.

Face aux prévisions d'épuisement des ressources mondiales en énergie fossile, en énergie d'origine nucléaire (uranium, plutonium...), face aux multiples crises pétrolières et aux changements climatiques dus à l'effet de serre, la science s'est intéressée aux ressources dites « renouvelables » et notamment à la plus ancienne, le soleil. Aujourd'hui, on est capable de capter l'énergie solaire et de la transformer en électricité par effet photovoltaïque. [...]

L'énergie solaire est captée par des panneaux installés en général sur le toit, qui la transforment soit en chaleur (solaire thermique) soit en électricité (solaire photovoltaïque).

La chaleur produite par le soleil est captée puis stockée afin d'être réutilisée à l'intérieur des logements pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire. Une installation solaire thermique permet de couvrir jusqu'à 70% des besoins d'un foyer en eau chaude sanitaire et 40% de ses besoins en chauffage.

L'énergie solaire photovoltaïque résulte de la transformation directe de la lumière du soleil en énergie électrique au moyen des cellules généralement à base de silicium. Pour obtenir une puissance suffisante, les cellules sont reliées entre elles et constituent le module, appelé aussi panneau solaire.

L'électricité photovoltaïque a plusieurs utilisations dont :

- L'alimentation électrique de sites et d'habitations isolés, situés loin d'un réseau électrique (zones rurales dans les pays en développement, relais de communication, téléphone sur autoroutes...);
- Des systèmes raccordés au réseau électrique (toits et murs photovoltaïques de maisons, centrales photovoltaïques) pour 70 à 75% du marché ;
- D'autres applications individuelles, comme les montres et calculettes alimentées par des cellules de faibles puissance, pour 2 à 5% du marché.

Quels sont les avantages et les inconvénients de l'énergie solaire ?

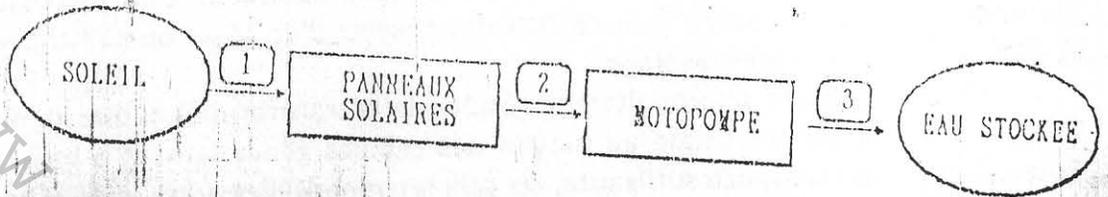
L'énergie solaire est propre, ne dégage pas de gaz à effet de serre et ne produit pas de déchets toxiques. Elle ne pourra pas remplacer à elle seule les énergies fossiles, du fait des surfaces gigantesques disponibles dont on aurait besoin pour cela, mais elle permet néanmoins de réaliser d'importantes économies d'énergie.

L'énergie solaire semble particulièrement bien adaptée aux pays tropicaux et équatoriaux (les pays du soleil). Néanmoins quelques obstacles freinent son développement, par exemple : investissement coûteux, matériel relativement fragile, manque d'installations et d'infrastructures permettant de distribuer et d'utiliser l'électricité solaire produite.

D'après le Soir Echos, Quotidien marocain Science et Vie/Lila Seftoui/23 août 2010

1. Citer une source d'énergie fossile.
2. Quel inconvénient pour le climat est lié à l'utilisation des énergies fossiles ?
3. Un gaz dégagé lors de la combustion des énergies fossiles est une des sources de cet inconvénient. Nommer et donner la formule chimique de ce gaz.
4. Citer une source d'énergie nucléaire et donner un inconvénient lié à l'utilisation de cette énergie.
5. Citer deux combustibles nucléaires.

6. Dans le réacteur d'une centrale nucléaire, des noyaux d'uranium 235 se scindent en deux noyaux plus légers. Comment nomme-t-on une telle réaction ? Donner la notation symbolique d'un noyau d'uranium 235.
7. Quelle énergie renouvelable est évoquée dans le texte ? Citer deux autres.
8. Citer deux avantages et deux inconvénients liés à l'utilisation des énergies renouvelables.
9. Le soleil peut être utilisé de deux manières différentes pour produire de l'énergie : indiquer les deux possibilités évoquées dans ce document.
10. La chaîne énergétique du pompage solaire est schématisée ci-dessous :

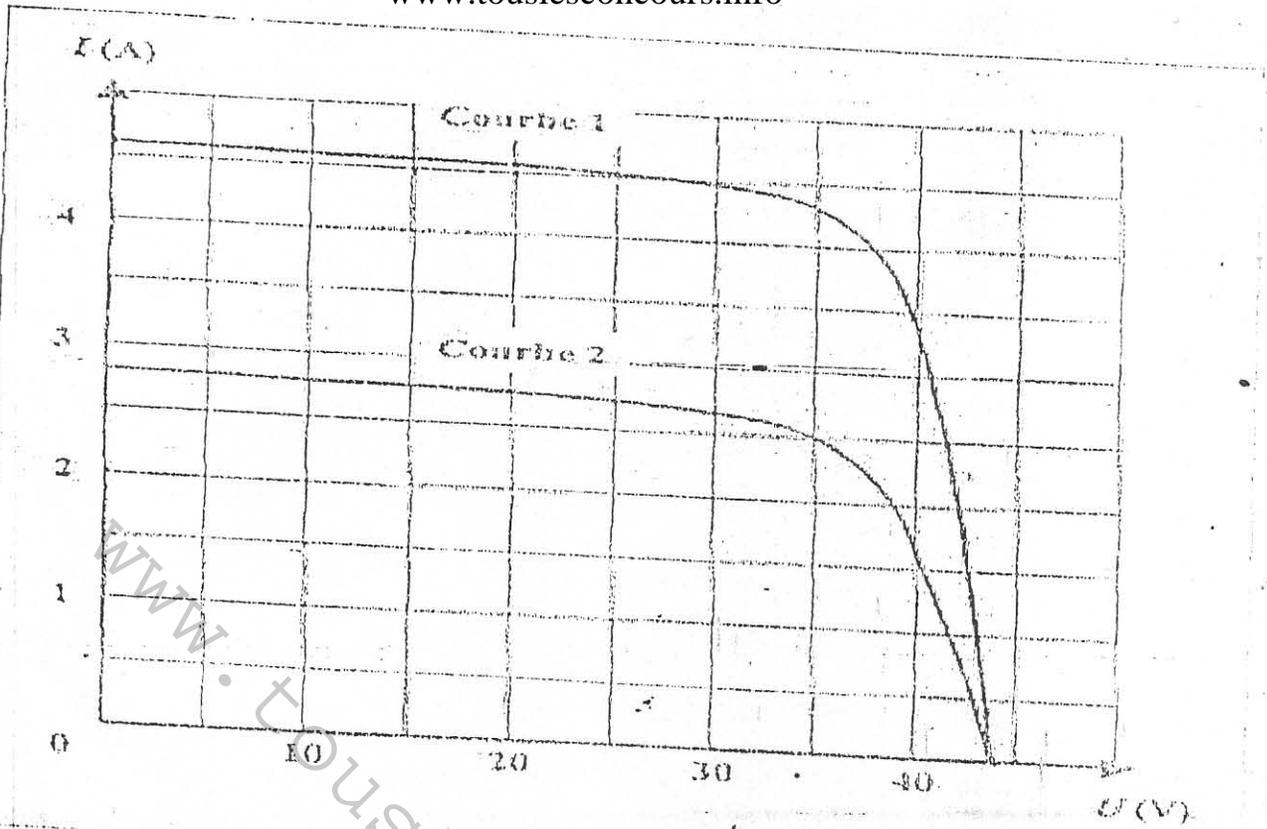


Compléter le schéma de la chaîne énergétique en remplaçant les chiffres par l'énergie correspondant à chaque transformation. On utilisera les propositions suivantes :

ENERGIE MECANIQUE -- ENERGIE NUCLEAIRE -- ENERGIE CHIMIQUE -- ENERGIE ELECTRIQUE --
ENERGIE SOLAIRE

EXERCICE 3 : ETUDE DES PANNEAUX SOLAIRES

Aucune connaissance préalable sur les panneaux solaires n'est nécessaire.
Un panneau solaire photovoltaïque produit de l'énergie électrique à partir de l'énergie lumineuse reçue. Il peut être considéré comme un générateur continu. Les caractéristiques courant-tension d'un panneau solaire, pour deux ensoleillements différents, sont représentées sur la figure ci-dessous.



1. Quelle courbe représente la caractéristique courant-tension pour un ensoleillement optimal?
2. Déterminer les valeurs de la tension à vide et du courant de court-circuit de ce panneau solaire.
3. Déterminer pour chaque ensoleillement (1) puissance électrique fournie par le panneau pour une tension de fonctionnement égale à 35 V.
4. En déduire dans chaque cas l'énergie électrique produite en 10 heures d'ensoleillement.
5. Pour disposer d'une puissance suffisante pour alimenter une exploitation agricole, il faut associer plusieurs panneaux.
 - 6.1 Quel est l'intérêt d'une association en série ?
 - 6.2 Quel est l'intérêt d'une association en parallèle ?
6. La puissance délivrée par chaque panneau vaut 150 W. L'installation doit pouvoir fournir une puissance maximale de 2,1 kW.
 - 7.1 Combien de panneaux faut-il utiliser ?
 - 7.2 La tension de fonctionnement nominal d'un panneau à puissance maximale est égale à 35 V. L'installation doit délivrer une tension de 70V. Comment les panneaux doivent-ils être associés ? Faire un schéma illustratif.
 - 7.3 Déterminer l'intensité de courant débité par l'installation lors d'un fonctionnement à puissance maximale.