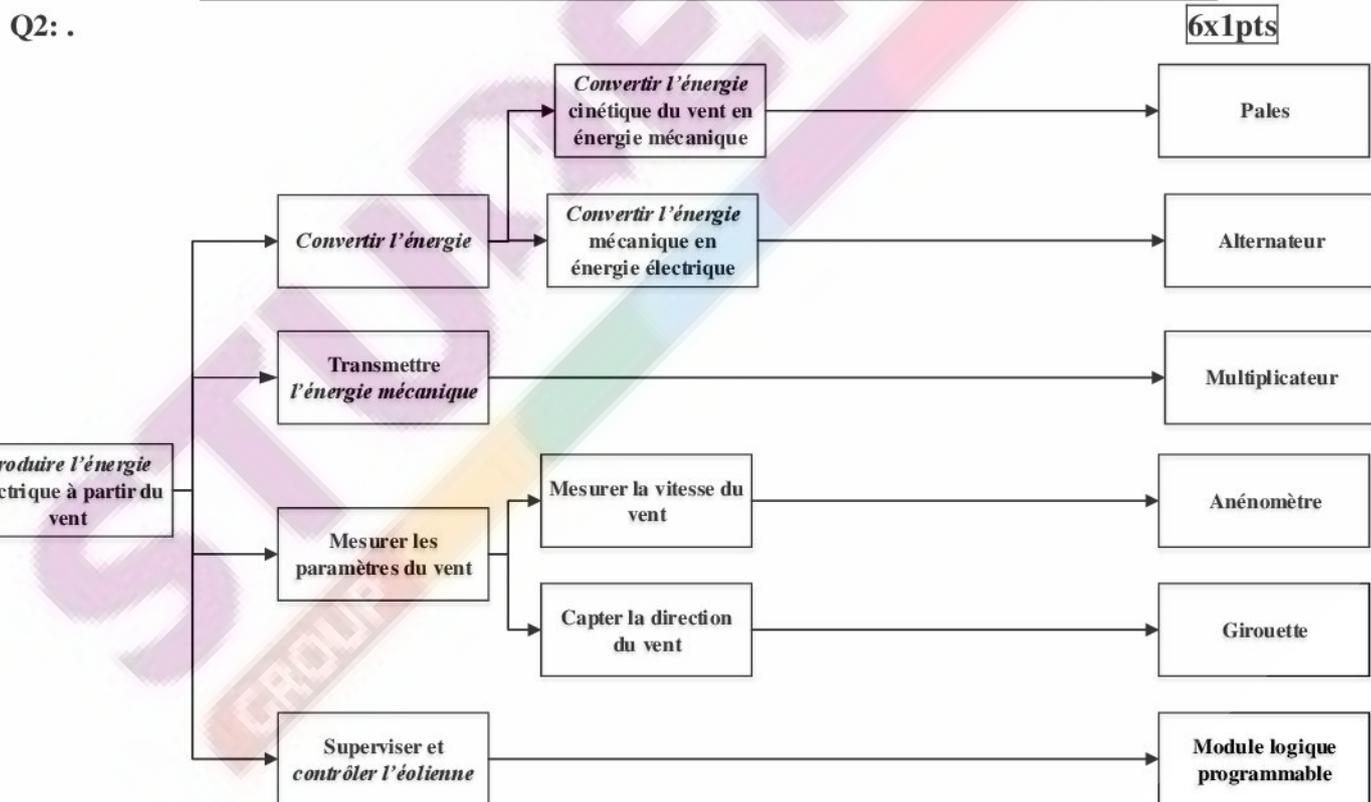
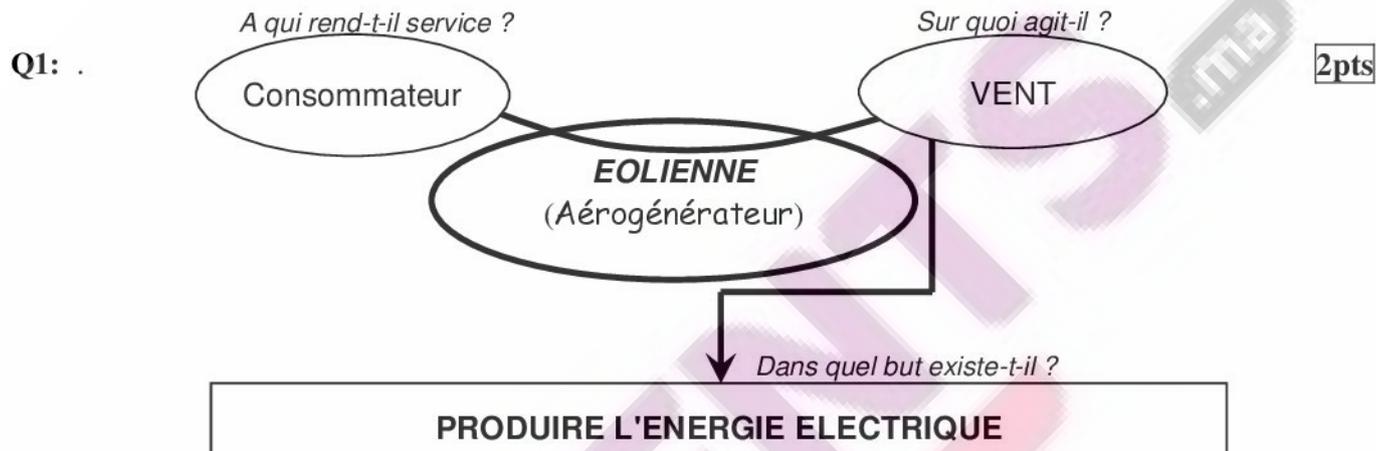


| | | | |
|---|---------------|---|----------------------|
| 4 | مدة الاجاز | علوم المهندس | المادة |
| 8 | المعامل | شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية | الشعبة، أو المسلك |



| | | |
|------------------|------|---|
| الصفحة 2 6 | NR46 | الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2013 - الموضوع - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات : مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية |
|------------------|------|---|

Q3: Calcul du couple d'entrée C_4 :

Expression : 0,5pt ; AN : 0,5 pt

$$C_4 = P_4 / \omega_4 = 20000 \times 30 / 200 \times \pi = 954,92 \text{mN}.$$

Q4: Calcul du couple de sortie C_1 :

Expression : 0,5pt ; AN : 0,5 pt

$$C_1 = P_1 / \omega_1 = 0,9 \times P_4 / \omega_1 = 0,9 \times 20000 \times 30 / 1000 \times \pi = 171,88 \text{mN}.$$

Q5: Détermination du rapport global r du train épicycloïdal : Expression : 0,5pt ; AN : 0,5 pt

$$r = N_1 / N_4 = 1000 / 200 = 5$$

Q6: La formule de la condition d'entraxe :

1 pt

$$d_3 = d_1 + 2d_2 \quad \text{donc } Z_3 = Z_1 + 2Z_2$$

Q7: Détermination du nombre des dents de satellite Z_2 et du planétaire Z_1 :

$$\text{Willis : } (\omega_s - \omega_{ps}) / (\omega_e - \omega_{ps}) = - Z_1 / Z_3 \quad \text{or } \omega_s = 0$$

$$(\omega_4) / (\omega_1 - \omega_4) = Z_1 / Z_3$$

$$(\omega_1 - \omega_4) / \omega_4 = Z_3 / Z_1$$

$$\text{Donc : } r = \omega_1 / \omega_4 = (Z_3 + Z_1) / Z_1$$

$$r = (Z_3 + Z_1) / Z_1 = 5 \text{ qui donne : } Z_3 = 4 Z_1 \quad \text{donc } Z_1 = 46 \text{ dents}$$

$$Z_1 + 2Z_2 = 184 \text{ qui donne : } Z_2 = (184 - 46) / 2 = 69 \text{ dents.}$$

4pts. :

- Willis : 1pt.

- Formule raison : 1pt.

- Z1 et Z2 : 2pts.

Q8: Justification de l'utilisation d'un tel accouplement : (Trois solutions citées sont acceptables) 3x 0,5 pt

- Absorbe et amorti les irrégularités de couple,
- Accepte les désalignements et les décalages entre les arbres,
- Autorise certaines déformations des châssis,
- Supprime les contraintes parasites éventuelles d'un accouplement rigide utilisé dans les mêmes conditions,
- Déplace les régimes critiques.

Q9: l'utilité des éléments 6 et leur matière :

2 x 0,5 pt

- Ce sont les éléments qui assurent l'élasticité de l'accouplement ;
- leur matière est le caoutchouc.

Q10: le type de la liaison entre l'arbre 1 de l'hélice et cet accouplement et schéma :

2 x 0,5 pt

- c'est une liaison encastrement,

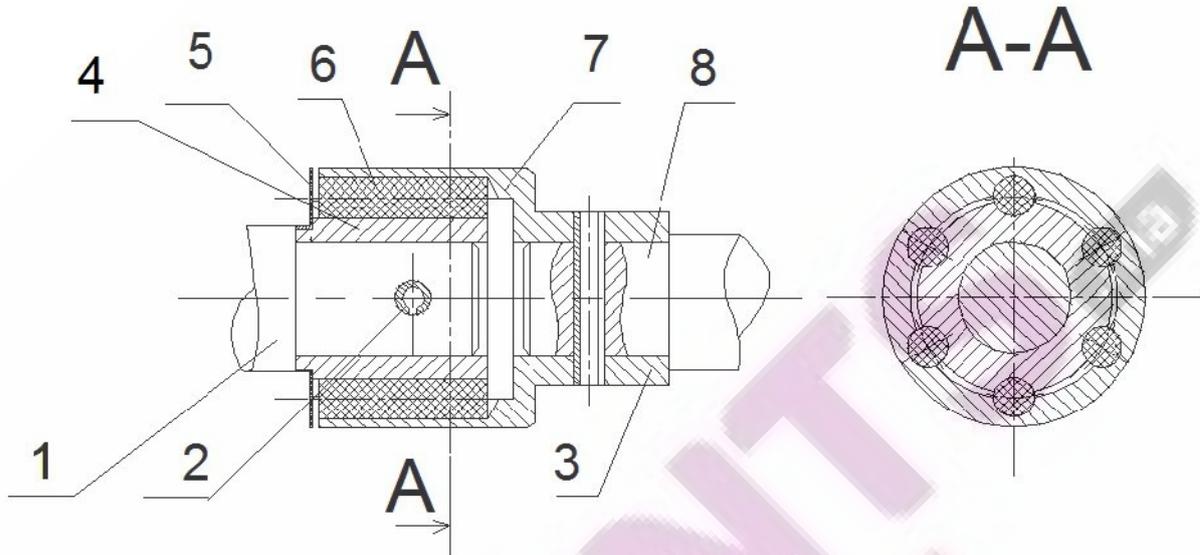
- son schéma : 

Q11: Le rôle de l'élément 2 :

0,5pt.

C'est l'élément qui assure la liaison encastrement entre l'arbre 1 et l'accouplement.

Q12: Travail graphique : 6 pts : Goupille : 3pts ; Coupe locale : 1pt ; Hachures : 1pt ; netteté : 1pt.



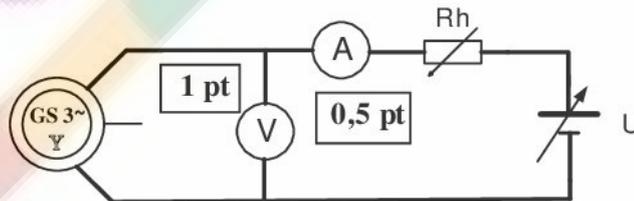
Q13. Le mode du couplage de l'alternateur est étoile : 0,5pt

Q14. Calcul de I_N : $I_N = S_N / \sqrt{3} \cdot U$ 0,5pt $I_N = 16000 / \sqrt{3} \times 400$ $I_N = 23A$ 0,5pt

Q15. $p = (60 \times 50) / 1000$ 0,25pt $p = 3$ 0,25pt

Q16. schéma de montage pour la mesure de R :

Schéma de montage volt-ampéremétrique



Q17. calcul de la résistance R_s d'un enroulement du stator : $R_s = R/2$ 0,5pt $R_s = 0,3\Omega$ 0,5pt

Q18. d'après les essais on a : $U_0 = (600/5) \times I_E$ $U_0 = 120 \times I_E$ 1pt $I_{CC} = 10 \times I_E$ 1pt

Q19. Calcul de l'impédance synchrone Z_s d'une phase du stator, puis la réactance X_s

pour $I_{CC} = I_N$ on $I_E = 2,3A$ d'ou $U = 120 \times 2,3$ $U = 276V$ 0,5pt

$Z_s = U / \sqrt{3} \sqrt{3} I_{CC}$ 1,5pt $Z_s = 6,928 \Omega$ 0,5pt

$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2}$ 0,75pt $X_s = 6,921$ $X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2}$ $X_s = 6,921 \Omega$ 0,25pt

Q20. $m = U_{20}/U_1 = 26/230 = 0,113$

2x1pt

$N_2 = 57 \text{ spires}$

Q21. $R_1 = E/I_c = 7,5/1,5 = 5\Omega$

1pt

Q22. $P_{j0} = R_1 \times I_{10}^2 = 5 \times (0,2)^2 = 0,2W$

0,75pt pour l'expression et 0,25 pt pour l'application numérique

Q23. $P_f = P_{10} - P_{j0} = 9,8W$

0,75pt pour l'expression et 0,25 pt pour l'application numérique

Q24. $R_s = P_{1cc} / (I_{2cc})^2 = 20/12^2 = 0,138 \Omega$

1,5pt pour l'expression et 0,5 pt pour l'application numérique

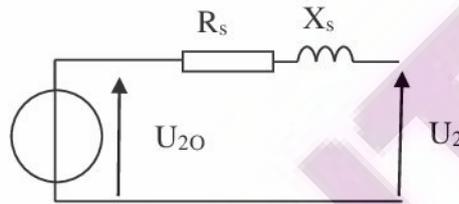
Q25. $Z_s = m U_{1cc} / I_{2cc} = 0,113 \times 40 / 12 = 0,376 \Omega$

1,5pt pour l'expression et 0,5 pt pour l'application numérique

D'où $X_s = 0,35\Omega$

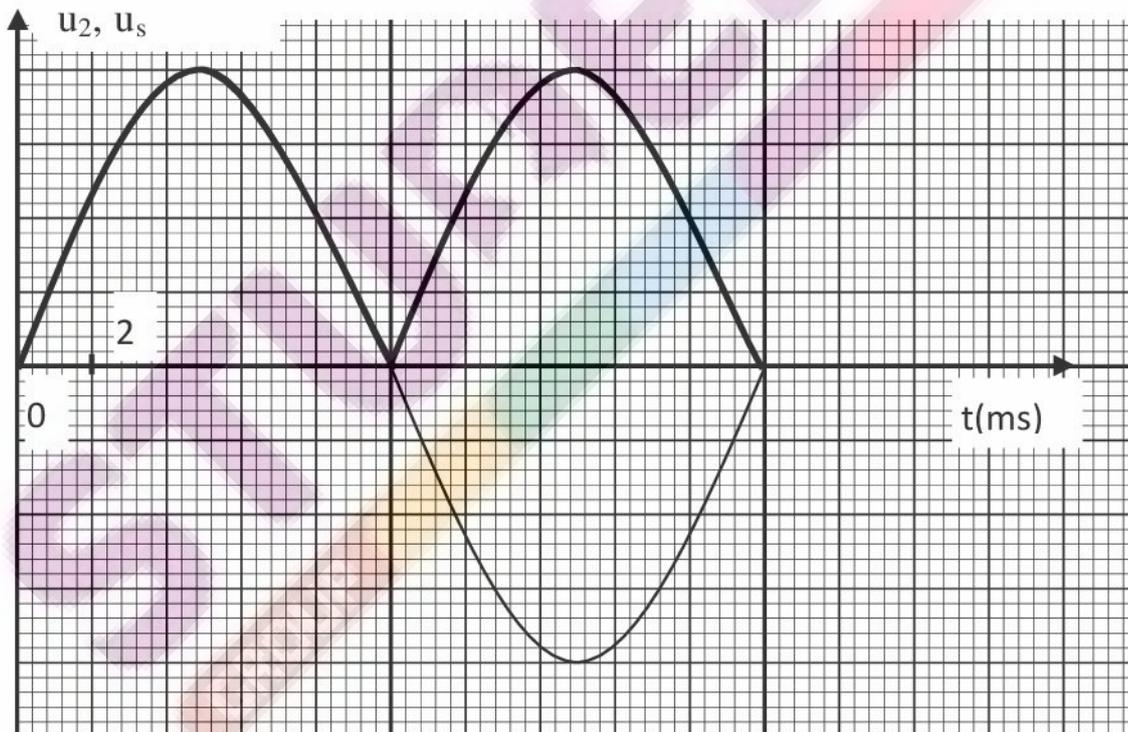
Q26. Modèle équivalent du transformateur vu du secondaire :

2pts



Q27.

1pt



Q28. $f = 100Hz$

1pt

Q29. $U_{smoy} = r \times I_s + U_c$

1pt

Q30. $U_{smoy} = 0,5 \times 10 + 17 = 22V$

2x1pt

$U_2 = U_{smoy} \times \pi \times / 2 \times \sqrt{2} = 22 \times \pi / 2 \times \sqrt{2} = 24,5V$

Q31. Exprimer \underline{I}_1 en fonction de \underline{U}_2 , \underline{U}_3 et R :

2pts

$$\underline{U}_2 = \underline{U}_3 + \underline{I}_1(4R) \Rightarrow \underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_2 - \underline{U}_3}{4R}$$

Q32. Exprimer \underline{V}^- en fonction de \underline{U}_2 , \underline{U}_3 :

2pts

$$\underline{V}^- = \underline{U}_2 - \underline{I}_1 2R \Rightarrow \underline{V}^- = \underline{U}_2 - \frac{\underline{U}_2 - \underline{U}_3}{4R} 2R = \underline{U}_2 - \frac{\underline{U}_2 - \underline{U}_3}{2} \Rightarrow \underline{V}^- = \frac{\underline{U}_2 + \underline{U}_3}{2}$$

Q33. Exprimer \underline{V}^+ en fonction de \underline{U}_2 , \underline{Z}_C et R :

2pts

$$\underline{V}^+ = \underline{U}_2 \frac{R}{R + \underline{Z}_C}$$

Q34. montrer que la fonction de transfert \underline{T} s'écrit : $\underline{T} = \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = \frac{j\frac{f}{f_0} - 1}{j\frac{f}{f_0} + 1}$; avec $f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$

L'amplificateur opérationnel étant parfait et fonctionne en régime linéaire donc on $\underline{V}^+ = \underline{V}^-$

$$\underline{V}^- = \frac{\underline{U}_2 + \underline{U}_3}{2} = \underline{V}^+ = \underline{U}_2 \frac{R}{R + \underline{Z}_C} \Rightarrow \underline{U}_2 \left(\frac{1}{2} - \frac{R}{R + \underline{Z}_C} \right) = -\underline{U}_3 = \underline{U}_2 \left(\frac{-R + \underline{Z}_C}{R + \underline{Z}_C} \right) \Rightarrow \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = \frac{R - \underline{Z}_C}{R + \underline{Z}_C}$$

$$\underline{Z} = \frac{1}{jC\omega} \Rightarrow \underline{T} = \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = \frac{R - \frac{1}{jC\omega}}{R + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{jRC\omega - 1}{jRC\omega + 1} \text{ on pose } f_0 = \frac{1}{2\pi RC}, \text{ ce qui nous donne :}$$

$$\underline{T} = \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = \frac{j\frac{f}{f_0} - 1}{j\frac{f}{f_0} + 1} \quad \boxed{4pts}$$

Q35. Compléter le tableau de la figure x3 en précisant les valeurs du module et de l'argument de \underline{T} :

| 6 x 0,5pt | f = 0 | f = f₀ | f → ∞ |
|---|--------------|--------------------------|--------------|
| Module de \underline{T} | 1 | 1 | 1 |
| Argument de \underline{T} (en radian) | π | π/2 | 0 |

Q36. Donner l'expression de \underline{U}_4 en fonction de \underline{U}_2 et \underline{U}_3 :

$$\underline{V}^- = \frac{\underline{U}_3 + \underline{U}_4}{2} = \underline{V}^+ = \frac{\underline{U}_2}{2} \Rightarrow \underline{U}_4 = \underline{U}_2 - \underline{U}_3 \quad \boxed{3pts}$$

Q37. Montrer que $\underline{T}' = 1 - \underline{T} = \frac{\underline{U}_4}{\underline{U}_2} = \frac{2}{1 + j\frac{f}{f_0}}$; en déduire le module de \underline{T}' .

$$\underline{T}' = \frac{\underline{U}_4}{\underline{U}_2} = \frac{\underline{U}_2 - \underline{U}_3}{\underline{U}_2} = 1 - \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} = 1 - \underline{T} = \underline{T} = 1 - \frac{j \frac{f}{f_0} - 1}{j \frac{f}{f_0} + 1} = \frac{j \frac{f}{f_0} + 1 - j \frac{f}{f_0} + 1}{j \frac{f}{f_0} + 1} \Rightarrow \underline{T}' = \frac{2}{j \frac{f}{f_0} + 1} \quad \boxed{3pts}$$

Le module de \underline{T}' : $|\underline{T}'| = \left| \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2} \right| = \frac{2}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_0} \right)^2}} \quad \boxed{1pt}$

Tâche 2 : Commande du frein :

Q38. Calculer alors les valeurs des seuils U_{An_MIN} et U_{An_MAX} de la tension U_{An} .

$U_{An} = k \cdot v$, avec $k = 0,34 \text{ V.s/m}$,

$U_{An_MIN} = k \cdot v_{MIN} = 0,34 \cdot 4,7 = 1,598 \text{ V}$

$\boxed{2 \times 1pt}$

$U_{An_MAX} = k \cdot v_{MAX} = 0,34 \cdot 24,7 = 8,398 \text{ V}$

Q39. Compléter le programme du programme à contacts de la commande du frein :

$\boxed{3 \times 2pts}$

