

A- BOBINE REELLE:

A1- modèle linéaire du générateur? Entre 0 et 0,1A, les points sont alignés (domaine de validité), $U = E - r I$ Deux points de la droite (0A; 9V) et (0.1A; 4V) donnent la tension à vide $E = 9V$ et la résistance interne $r = 50\Omega$ Le courant de court-circuit $I_{cc} = E/r = 0.18A$ ce que l'on vérifie à l'intersection avec l'axe $U = 0V$.

A2- Valeur min R telle que $I < 0,1A$?

Loi de Pouillet: $I = E/(R+r)$ et domaine linéaire $I < 0,1A$ donne $R > 40 \Omega$.

A3- Longueur du fil du bobinage?

$r = (1/\sigma)l/s \Rightarrow l = 474m$. (un chiffre sign. seulement) mais σ et l sont plus petits, impuretés.

A4- circuit RLC série résonance I_o ? Cours: (1) $I_o \exp(\phi) = E_o/(R + j(L\omega - 1/C\omega))$ d'où
(2) $I_o = E_o/(R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2)^{1/2}$, I_o passe par un maximum, résonance d'intensité quand le dénominateur est minimum, $L\omega = 1/C\omega$. $\omega = 1/(LC)^{1/2}$

A5- Courant et tension en phase? L'expression (1) montre que le déphasage ϕ s'annule à la résonance. r s'ajoute à R sans changer la valeur de la pulsation de résonance.

A6- voir $e(t)$ et $R_i(t)$ à l'oscillo? Une seule terre dans le circuit, il faut donc mettre la résistance du côté de la terre du BF et relier les terres de l'oscillo et du BF.

A7- Trouver la résonance? Loin de la résonance on ne voit aucun signal. Changer rapidement le calibre du BF (ou estimer la fréquence de résonance) puis annuler le déphasage. On peut passer en courbe de Lissajou. L'ellipse devient un segment de droite quand le déphasage s'annule.

A8- $f_o = 774Hz$ et $C = 470nF$, L ?

Résonance $LC\omega^2 = 1$ donne $L = 0,090H$

A9- Valeur efficace, $Z = f(R, V_A, V_B)$?

Le multimètre ne mesure pas la valeur maximale mais la valeur efficace: valeur de l'intensité d'un courant continu qui produirait le même échauffement ou racine carrée de la valeur moyenne du carré. $U_{eff} = U_m/(2)^{1/2}$ $U_A = ZI$ et $U_B = RI$, R divise la tension, $Z = R U_A/U_B$

A10- Validité de $Z = r + jL\omega$?

On représente $Z^2 = r^2 + 4\pi^2 L^2 f^2$ $Z^2 = F(f^2)$ est une droite de pente $4\pi^2 L^2$ avec $Z^2 = r^2$ pour $f=0$

$(Z^2; f^2) = (84,1 ; 100) ; (189,7 ; 400) ; (366,8 ; 900) ; (569,7 ; 1600) ; (861,5 ; 2500) ; (1142 ; 3600) ; (1600 ; 4900) ; (2075 ; 6400)$. On obtient $L = 0,089H$ et $r = 9,3 \Omega$. Modèle vérifié.

La précision sur r n'est pas bonne car $R = 500 \Omega$ est trop grand devant 9Ω . Z varie de $9,2 \Omega$ à $45,5 \Omega$ donc la résistance r n'est pas négligeable devant Z .

B- MOUVEMENT DE PARTICULES CHARGÉES:

B1- Signe de qU ?

q est attirée par la plaque B qui est donc du signe opposé, $V_A - V_B$ est donc du même signe que q . Donc qU est positif, ce qu'on retrouve par le théorème de l'énergie cinétique.

$$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = q(V_A - V_B)$$

$$= qU \quad \text{et} \quad v = (qU/m)^{1/2}$$

B2- A.N. Vitesse?

$$U = 1V, v = 5,93 \cdot 10^5 \text{ m/s} ;$$

$U = 1kV, v = 18,7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ et $U = 1MV, v = 5,9 \cdot 10^8 \text{ m/s} > c$, impossible.

B3- Potentiel, énergie potentielle?

Electrostatique, formule de Coulomb,

potentiel, charge ponctuelle: $V = (1/4\pi\epsilon_0)Q/r$ Energie potentielle : travail qu'il faut fournir pour apporter la charge de l'infini où le potentiel est nul: $E_p = qV - 0$

B4- En. cin. min Ko du cation pour l'approcher de Q à la distance r?

La conservation de l'énergie totale ou le Th. de l'énergie cinétique en prenant la vitesse minimum donc nulle à la distance r de Q, donne: $Ko - 0 = qV - 0 \Rightarrow Ko = qQ/4\pi\epsilon_0 r$

MINES D'ALBI, ALES... .. SUITE Toutes filières.

B5- A. N. $Ko = 1,44 \text{ MeV}$.

B6- Mg << qvB?

Mg environ 10^{-24} N et qvB environ 10^{-17} N avec les données donc le poids est négligeable devant la force magnétique.

B7- Mouvement uniforme et plan?

$f = q v \wedge B$ donc f est perpendiculaire à v et à B , son travail est nul, $E_c = Cte$, $v = Cte$ et la particule reste dans le plan normal à B contenant v_0 .

B8- Cercle de rayon R ? Cours, Base de Frénet, accélération a ($dv/dt = 0$ et v^2/R) Rel fond de la dyn $f = ma$, force perp à B , $f = qvB$, d'où $R = mv/qB$

B9- A.N. $v = qBR/m$ $v = 7,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ petite devant c donc mécanique classique valable.

B10- Trajectoire si $v = v_0 + v_{1uz}$? La composante v_1 parallèle à B ne donne pas de force. Un mouvement uniforme suivant Oz s'ajoute au mouvement circulaire plan et donne un mouvement suivant une hélice d'axe parallèle à Oz.

B11- Générateur Tension en circuit ouvert? Les plaques se chargent et créent un champ électrique dont l'effet compense la force magnétique:

B12- Champ E permanent? $q(E + v \wedge B) = 0$ Le jet n'est plus dévié. $E = -v \wedge B$, $E = vB$

B13- A.N. Tension à vide? Champ uniforme: $U = Ed$ $U = VA1 - VA2 = vBd$ $U = 10V$

C- TURBINE A GAZ:

C1- Masse de fuel brûlé et CO₂? Il faut fournir la puissance P_u/η pendant le temps $t = 3600s$

soit l'énergie $W = P_u t/\eta$, en brûlant la masse de fuel $m(\text{fuel})$ qui fournit l'énergie $W = q m(\text{fuel})$. $m(\text{fuel}) = P_u t/q\eta$ A.N. $m(\text{fuel}) = 180 \text{ kg/h}$ et $m(\text{CO}_2) = 840 \text{ kg/h}$

C2- Adiabatique?

Paroi qui isole de l'extérieur et réaction rapide car combustion.

C3- Cycle en coordonnées $P = f(V)$? (cycle dans l'édition papier)

1--> 2 compression adiabatique $P_2 > P_1$ courbe $PV^\gamma = Cte$.

2-->3 et 4-->1 isobares 3 -->4 détente adiabatique courbe $PV^\gamma = Cte$

C4- A.N. capacité thermique massique? $C_p - C_v = R/M$ et $C_p/C_v = \gamma$ d'où $C_p = M \gamma$

$$/R(\gamma-1) \quad C_p = 1,08 \text{ kJkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

C5- T2 et T4 ?

$$PV^\gamma = Cte \text{ et } PV/T = Cte' \text{ donne avec } x = (P_2/P_1)^{(Y-1)/Y}$$

$$T_2 = xT_1 \text{ et } T_4 = T_3/x$$

C6- Travail massique? Cycle, premier principe, $W + q_{23} + q_{41} = 0$,

$-W = C_p(T_3 - T_2) + C_p(T_1 - T_4)$ avec $T_1 = 288K$ et $T_3 = 950K$. La variable est donc x ;

$$-W = C_p T_3(1 - 1/x) + C_p T_1(1 - x)$$

C7- Travail maximum, x? La dérivée par rapport à x s'annule pour $x^2 = T_3/T_1$ $x = 1,8162$

C8- Pour $W_{\max}$, p_2 , T_2 et T_4 ? $T_2 = 523K$, $T_4 = 523K = T_2$, $P_2 = 9,53\text{bar}$.

C9- Calcul de q_{23} , $-W$ et η ? $q_{23} = 463\text{kJ/kg}$ $-W = 208\text{kJ/kg}$ et $\eta = -W/q_{23} = 0,45$

C10- Masse de fuel et de CO_2 ? $m(\text{fuel}) = 200,3\text{kg/h}$ et $m(\text{CO}_2) = 601\text{kg/h}$

C11- Pour $\eta = 0,45$, $x = 1,8$ ensuite η ne croit que lentement alors que la pression P_2 dans la chambre de combustion augmente rapidement entraînant une valeur de T_3 trop grande.

C12- Rendement réel ? Il sera inférieur. Les fuites sont négligées (adiabatique) et les gaz ne sont pas parfaits.

C13- Efficacité avec échangeur? $q'_{22'} + q'_{44'} = 0$ dans l'échangeur $\eta = -W'/q_{2'3}$

C14- Choix d'une valeur de x ? n' max entraîne une moindre consommation. Un travail maximum par rapport au rapport des pressions donne un débit optimal.

C15- Diminution de la consommation pour η' max ? On trouve $x = 1,25$ et $n' = 0,52$

$m(\text{fuel}) = C_{te} / \eta$ donc $m'/m = \eta/\eta'$ l'économie de fuel est $(m - m')/m = 1 - \eta/\eta'$

A.N. $\eta = 0,45$ et $\eta' = 0,52$ l'économie est de 13,5%.