Corrigé partiel épreuve physique PT 2015 calculatrice interdite

IA2 « HF »=hautes fréquences et « UHF » = ultra-hautes fréquences

Le calcul approché de λ donne 10cm dc ondes centimétriques , appelées encore « microonde »

IA3 car « la puissance rayonnée par l'antenne d'émission est fonction croissante de f et varie en $1/\lambda^4$

IA5 pour ne pas interférer avec d'autres systèmes de communication , une fréquence précise a été allouée .

IB2. $\vec{B}$ //Oz ; on trace le graphe de B_{1eff} à partir des 4 points fournis : la coourbe est croissante (puis décroissante)

AN : la valeur max correspond à a =0,15m (lecture graphique seulement demandée et non pas de calcul)

Rq : en utilisant $B_{1z} = (\mu_0 N_1 I/(2a)).(\sin\theta)^3$ avec $\sin\theta = z/(\sqrt{z^2+a^2}$, θ =(MO,MP) on retrouve bien 5 µ T pour a =0,15m

IB3 $\Phi_1 = \iint_S \vec{B}.\vec{dS}$ S étant la surface de la spire ; on coordonnées cylindriques , cela donne , vu la symétrie (invariance par rotation d'angle φ) $\Phi_1 = 2\pi\int_0^a B(r)rdr$

IB4 $L_1 = \Phi_1/i_1$

IB5 En supposant le champ$\vec{B}$ vu par b2 uniforme , vue sa petite taille et son éloignement

$M = \Phi_{12}/i_1 = (B_1.S_2 N_2)/i_1 = 3.10^{-6}$ H (éloigné du 0,1 µH annoncé …) (en prenant pour B_1 la valeur à 0,1m pour a=0,2m càd 5 µ T)

Pour d fixé , il y a bien une valeur de a qui maximise le champ B_1 sur l'axe donc le flux Φ_{12} donc la mutuelle M .

IB6 Comme dans le cours , redessiner les schémas électriques équivalents de 2 circuits :

On a $\Phi_1 = \Phi_{1propre} + \Phi_{21}$ dc $e_1 = -L_1\frac{di1}{dt} - M\frac{di2}{dt}$ et $e_2 = -L_2\frac{di2}{dt} - M\frac{di1}{dt}$

Puis $u1 = -e_1 + R_1 i_1 = L_1\frac{di1}{dt} + M\frac{di2}{dt} + R_1 i_1$ et $e_2 - R_2 i_2 - u_2 = 0$ soit $u_2 = -L_2\frac{di2}{dt} - M\frac{di1}{dt} - R_2 i_2$

IB7 $\underline{U_1} = L_1\frac{dI_1}{dt} + M\frac{dI_2}{dt} + R_1\underline{I_1} = \underline{I_1}(jL_1\omega + R_1) + jM\omega\underline{I_2}$ (1)

$\underline{U_2} = -L_2\frac{dI_2}{dt} - M\frac{dI_1}{dt} + R_2\underline{I_2} = -\underline{I_2}(jL_2\omega + R_2) - jM\omega\underline{I_1}$ (2)

$\underline{U_2} = R_L\underline{I_2}$ (3)

IB8 (3) donne $\underline{I_2} = \frac{U_2}{R_L}$ que l'on porte dans (2)

(2) $\underline{U_2} = -\frac{U_2}{R_L}(jL_2\omega + R_2) - jM\omega\underline{I_1}$ soit $\underline{U_2}\left(1+\frac{jL2\omega + R2}{R_L}\right) = -jM\omega\underline{I_1} = \frac{-jM\omega}{1+\frac{jL2\omega+R2}{R_L}}\underline{I_1} = \frac{-jM\omega R_L}{jL2\omega + R2 + R_L}.\underline{I_1}$

On reconnaît l'expression $\underline{U_2} = \underline{Z_{21}}.\underline{I_1}$ et on voit qu'on a un filtre passe –haut

D'autre part , (2) s'écrit aussi $R_L\underline{I_2} = -\underline{I_2}(jL_2\omega + R_2) - jM\omega\underline{I_1}$ soit $\underline{I_2} = \frac{-jM\omega}{jL2\omega + R2 + R_L}.\underline{I_1}$

Dc (1) devient $\underline{U_1} = \underline{I_1}(jL_1\omega + R_1) + jM\omega\underline{I_2} = \underline{I_1}.\left(R_1 + jL_1\omega - \frac{(jM\omega)^2}{jL2\omega + R2 + R_L}\right)$

On reconnaît l'expression $\underline{U_1} = \underline{Z_{11}}.\underline{I_1}$ avec $a = R_1$, $b = L_1\omega$

On calcule ensuite la tension eff de u_2 , c'est $|\underline{U_2}|/\sqrt{2}$ soit $|\underline{Z_{21}}|.|\underline{I_1}|/\sqrt{2} = 3.10^{-4}$ V

(on voit que $R2 + R_L >> L2\omega$)

IB9 $\underline{U_2} = \underline{Z_{éq}} \cdot \underline{I_2}$ dc il faut remplacer R_L par $\underline{Z_{éq}} = \frac{RL}{1+j\,RL\,C_2\omega}$ dc $\underline{Z_{21}}$ devient

$$\underline{Z_{21}}' = \frac{-jM\omega R_L}{1+j\,RL\,C_2\omega} \cdot \frac{1}{j\,L2\omega + R2 + \frac{RL}{1+j\,RL\,C_2\omega}} = \frac{-jM\omega R_L}{RL+(j\,L2\omega + R2).(1+j\,RL\,C_2\omega)} = \frac{-jM\omega R_L}{RL+R2-RL\,C_2L2\omega^2+j\,\omega(L2+R2RLC_2)}$$

$$= \frac{-M\omega R_L}{-j(RL+R2-RL\,\omega^2/\omega_0^2+\omega(L2+R2RLC_2)} = \frac{-MR_L}{-j(\frac{RL}{\omega}-RL\frac{\omega}{\omega_0^2})+(L2+R2RLC_2)}$$ car R2<<<RL

$$= \frac{-M}{-j(\frac{1}{\omega}-\frac{\omega}{\omega_0^2})+(L2/RL+R2C_2)} = \frac{-M\,\omega_0}{\omega_0\ (L2/RL+R2C_2)-j(\frac{\omega_0}{\omega}-\frac{\omega}{\omega_0})}$$ or $L2/RL+R2C_2 = \frac{1}{Q_L\omega_0} + \frac{1}{Q_2\omega_0} = \frac{1}{Q_T\omega_0}$

Avec $Q_T = \frac{Q_2Q_L}{Q_2+Q_L}$ soit $\underline{Z_{21}}' = \frac{-M\frac{Q_2Q_L}{Q_2+Q_L}\omega_0}{1+\ j\ \frac{Q_2Q_L}{Q_2+Q_L}(\frac{\omega}{\omega_0}-\frac{\omega_0}{\omega})} = \frac{-MQ_T\,\omega_0}{1+\ j\ Q_T(\frac{\omega}{\omega_0}-\frac{\omega_0}{\omega})}$ donc $R_{21} = MQ_T\,\omega_0$

Donc $\underline{U_2} / \underline{I_1}$ est un passe -bande ; permet d'identifier le tag ; donne une tension de sortie à la pulsation ω_0 seulement

U2=8,5V et I2 =0,2mA

IB10 $U2 \approx e2 = -\frac{d\Phi12}{dt} = -\frac{dB2NS2}{dt}$; $\omega_0 \approx 10^8$; $U2 \approx NS2B_{eff}\,\omega_0$ dc $\omega_0 \approx 3.10^{-6}$ T

IB11L'énergie se dissipe dans le 3 résistances ;(à d évelopper ….)

IB12 bien que on soit dans la configuration $\frac{1}{jC1\omega} + jL_1\,\omega = 0$ car $L_1C_1\,\omega^2 = 0$ à $\omega = \omega_0$,k il ne faudrait pas écrire $\underline{U_0} = R_1 . \underline{I_1}$ car c'est oublier le couplage par mutuelle !

Dc $\underline{U_1} = \underline{Z_{11}} . \underline{I_1}$ là encore il faut remplacer dans l'expression du IB8 R_L par $\underline{Z_{éq}} = \frac{RL}{1+j\,RL\,C_2\omega}$

$$\underline{U_1} = (R_1+jL_1\,\omega_0 + \frac{(M\omega0)^2}{j\,L2\omega0 + R2 + \frac{RL}{1+j\,RL\,C_2\omega0}}) . \underline{I_1}$$

Et $\underline{U_0} = \underline{U_1} + \frac{1}{jC1\omega_0}.\underline{I_1} = (R_1+jL_1\,\omega_0 + \frac{1}{jC1\omega_0} + \frac{(M\omega0)^2}{j\,L2\omega0 + R2 + \frac{RL}{1+j\,RL\,C_2\omega0}}) . \underline{I_1}$ en rassemblant tous les termes

Or $\frac{1}{jC1\omega} + jL_1\,\omega = 0$ (résonance du circuit série L_1 ,C_1)

Donc $\underline{U_0} = (R_1+0+\frac{(M\omega0)^2}{j\,L2\omega0 + R2 + \frac{RL}{1+j\,RL\,C_2\omega0}}) . \underline{I_1}$ cqfd

AN : * R_L=0 alors $\underline{Z} = \frac{(M\omega0)^2}{j\,L2\omega0 + R2}$ et $|\underline{Z}| = \frac{(M\omega0)^2}{\sqrt{R2^2+(L2\omega0)^2}}$ donc petit

$\varphi = \arg\underline{Z} = -\text{Arctan}\,(L2\omega0/R2)$

* R_L infini alors $\underline{Z} = \frac{(M\omega0)^2}{j\,L2\omega0 + R2 + \frac{1}{j\,C_2\omega0}} = \frac{(M\omega0)^2}{R2}$ et $|\underline{Z}| = \frac{(M\omega0)^2}{R2}$ donc grand

$\varphi = \arg\underline{Z} = 0$

R_L est un interrupteur commandé et prend dc successivement ces 2 valeurs qd il est fermé , puis ouvert.

IB13 L'amplitude de u0 (dans la base émettrice) , qui est le reflet de $|\underline{Z}|$ (dans la carte à puce)est donc fidèle au fonctionnement de l'interrupteur commandé dans la puce .C'est en cela qu'elle contient l'information délivrée par la puce.