

Problème n°3 : Etude d'un transmetteur audio pour casque IR

Contexte du problème & questions générales :

Q1 : La modulation permet de transmettre une information en la concentrant dans une bande de fréquence suffisamment élevée et bien défini permettant de s'affranchir du rayonnement infrarouge ambiant.

Q2 : Dans le cadre de la bande FM commerciale on utilise un signal composite stéréo permettant de coder les voies gauche et droite avant la modulation. (Voir Poly Module ATI)

Etude du circuit de préaccentuation :

Q3 : Pre-emphasis Network

Q4 : lorsque f tend vers 0 le condensateur Cp1 se comporte comme un circuit ouvert donc $V_s = V_e$.

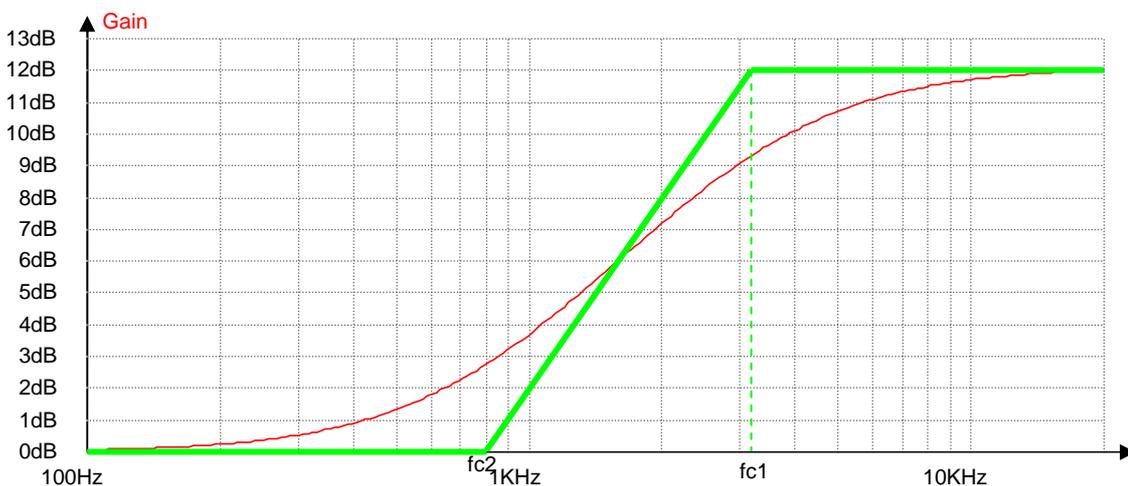
Lorsque f est très grande, le condensateur Cp1 se comporte comme un circuit fermé donc $V_s = \left(1 + \frac{R_{p2}}{R_{p1}}\right) \cdot V_e$

soit $V_s \approx 4 \cdot V_e$

Q5 : en appliquant le pont diviseur en V- il vient : $V_- = V_e = \frac{R_{p1} + \frac{1}{jC_{p1}\omega}}{R_{p2} + R_{p1} + \frac{1}{jC_{p1}\omega}} \cdot V_s$

Soit $\frac{V_s}{V_e} = \frac{1 + j(R_{p1} + R_{p2}) \cdot C_{p1} \cdot \omega}{1 + jR_{p1} \cdot C_{p1} \cdot \omega}$ de la forme indiquée avec $\omega c1 = \frac{1}{R_{p1} \cdot C_{p1}}$ et $\omega c2 = \frac{1}{(R_{p1} + R_{p2}) \cdot C_{p1}}$

Q6 : On donne les valeurs suivantes : $R_{p1} = 3,3k\Omega$ $R_{p2} = 10k\Omega$ et $C_{p1} = 15nF$ donc $fc1 = 3215Hz$ et $fc2 = 798Hz$



Le montage joue bien le rôle de préaccentuation puisqu'il amplifie bien les composantes fréquentielles les plus hautes du spectre audio.

Etude du VCO à 2,8MHz

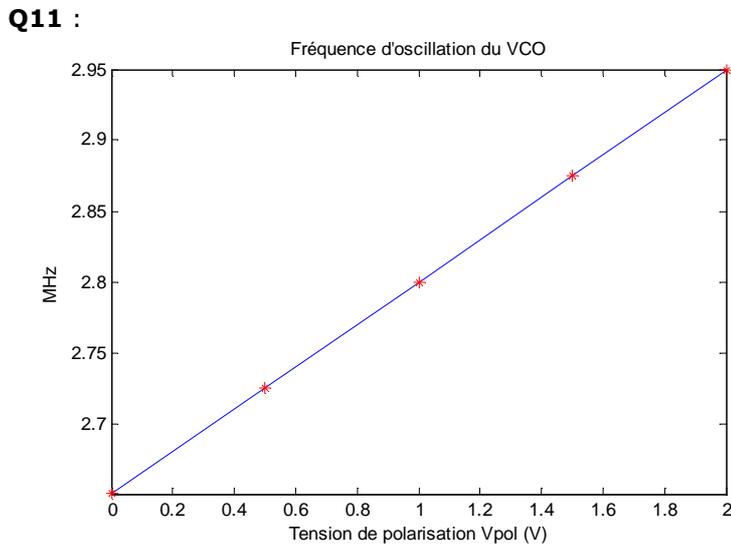
Q8 : Vue de l'inductance L, la capacité équivalente Ceq peut s'écrire :

$$C_{eq} = \frac{C_L \left(C_p + \frac{C_s \cdot C_v}{C_s + C_v} \right)}{C_L + \left(C_p + \frac{C_s \cdot C_v}{C_s + C_v} \right)}$$

Q9 : L'expression typique des fréquences d'oscillations Fosc d'un circuit LReq résonnant est $F_{osc} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.Ceq}}$

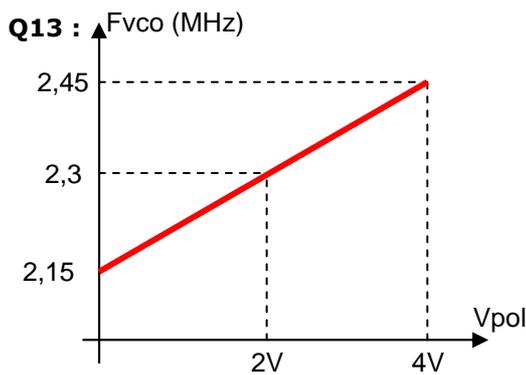
Q10 :

Vpol (V)	0	0,5	1	1,5	2
Cv (pF)	69,0	54,6	44,3	36,5	30,5
Ceq (pF)	30,06	28,42	26,93	25,53	24,26
Fosc (MHz)	2,65	2,725	2,8	2,875	2,95



La caractéristique du VCO est centrée autour de 2,8MHz ce qui montre bien son utilisation comme modulateur de fréquence pour cette fréquence porteuse.

Q12 : $\hat{U} = U_{eff} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{2} \cdot 1mV \cdot 10^{\frac{UdMBmV}{20}}$
 soit $\hat{U} = 447mV$



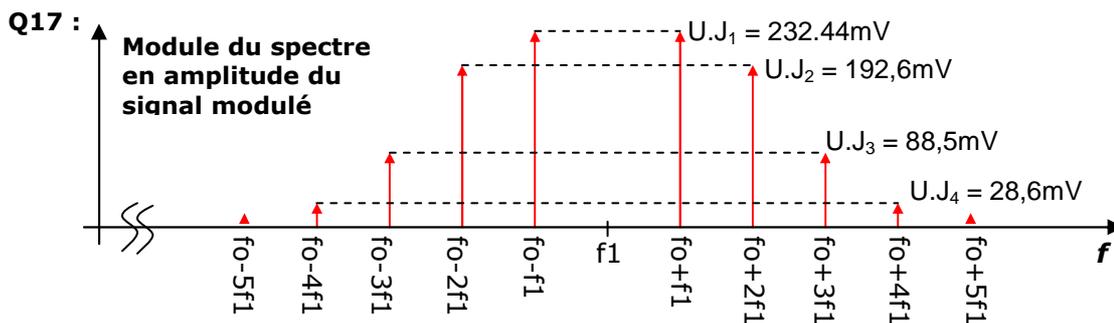
Q14 : Pour obtenir une fréquence porteuse il faut que $V_{po}=2V$

Q15 : La réponse à cette question n'est pas possible car $V_{cobias}=1,5V > V_{po}$. Il fallait lire $V_{cobias}=2,5V$.

Dans ces conditions $V_{po} = V_{cobias} \cdot \frac{R_a}{R_a + R_b}$

Soit $R_b = R_a \cdot \left(\frac{V_{cobias}}{V_{po}} - 1 \right)$ donc $R_b = 50k\Omega$

Q16 : $m = \frac{\Delta F}{f_1} = \frac{K_{vco} \cdot V_{p1}}{f_1}$ donc $V_{p1} = \frac{m \cdot f_1}{K_{vco}}$ avec $K_{vco} = 75kHz/V$ on en déduit $V_{p1} = 480mV$



Q18 : Le circuit de polarisation avec le condensateur de liaison réalise un passe haut avec une fréquence de coupure $f_c = \frac{1}{2\pi C_b \cdot \frac{R_a R_b}{R_a + R_b}}$ Comme $f_c = 20Hz$ alors $C_b = 200nF$ (220nF)

Problème n°4 : Analyse de la documentation constructeur LTC6903/4

Q1 : Signaux Carrés Niveaux haut sur OE pour obtenir des oscillations.

Q2 : Il s'agit des variations de la fréquence des oscillations en fonction de la température.

Q3 : Il s'agit des capacités de découplage utilisées sur les lignes d'alimentation. Sur le schéma on remarque 2 capacités de 1µF et 10nF en //.

Q4 : On effectue la configuration suivante pour les 2 registres : (MSB first)

OCT	1	0	1	1	DAC :	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
-----	---	---	---	---	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OCT=11 DAC=630 donc $f=3,07\text{MHz}$

Problème n°5 : Un récepteur FM de poche

Q1 : La diode BB909 est une diode Varicap. Caractéristiques principales : Voir Poly cours

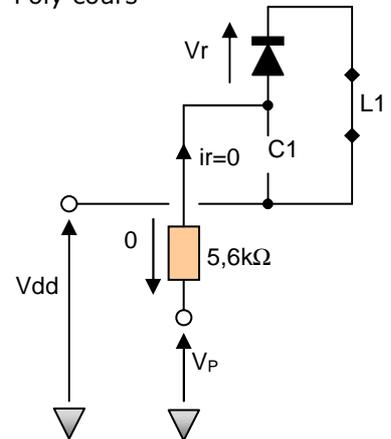
Q2 : En continue le schéma est équivalent à le montage suivant :

Dans ces conditions $V_{dd} = V_r + V_p$

Q3 : On est en présence d'un oscillateur de type L1 Ceq où Ceq est l'association série du condensateur C1 et de la capacité équivalente de la diode Varicap Cd.

Comme $C_{eq} = \frac{C_d \cdot C_1}{C_d + C_1}$

On en déduit donc :
$$F_{vco} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \cdot \frac{C_d \cdot C_1}{C_d + C_1}}}$$

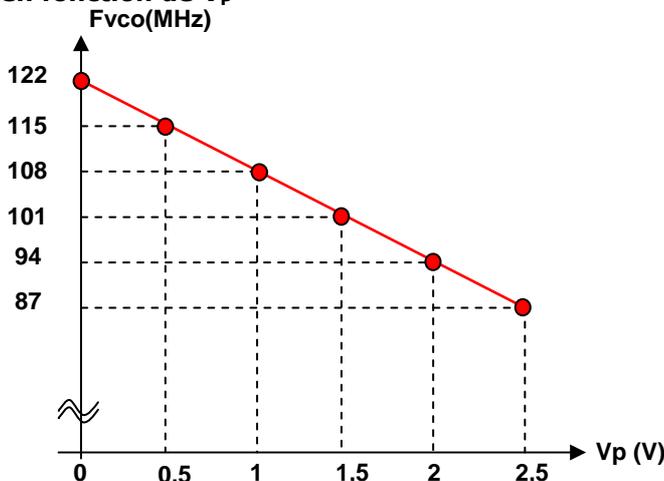


Q4 : La résistance de 4,7k et la tension Vp permettent de polariser la diode varicap en inverse. On choisit la résistance suffisamment grande pour pouvoir la négliger dans le montage équivalent en petits signaux.

Q5 :

Vr (V)	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Cd (pF)	45,8	38,9	33,4	29	25,5	22,5
Ceq (pF)	42,9	36,75	31,8	27,8	24,6	21,8
Fvco (MHz)	87	94	101	108	115	122
Vp (V) = 3-Vr	2,5	2	1,5	1	0,5	0

Q6 : La caractéristique de transfert de ce VCO : **Fvco en fonction de Vp**



Q7 : Le VCO convient parfaitement pour l'application envisagée puisque la fréquence d'oscillation correspond bien à celle de l'oscillateur local : Bande FM : 88-108MHz donc FOL=Bande FM +/- 70kHz

Q8 : Il s'agit d'un simple filtre passe bas du 2nd ordre de type Sallen & Key dont la fréquence propre est :

$$F_o = \frac{1}{2\pi \cdot 2,2k\Omega \cdot \sqrt{180pF \cdot 3,3nF}} = 93,8kHz$$