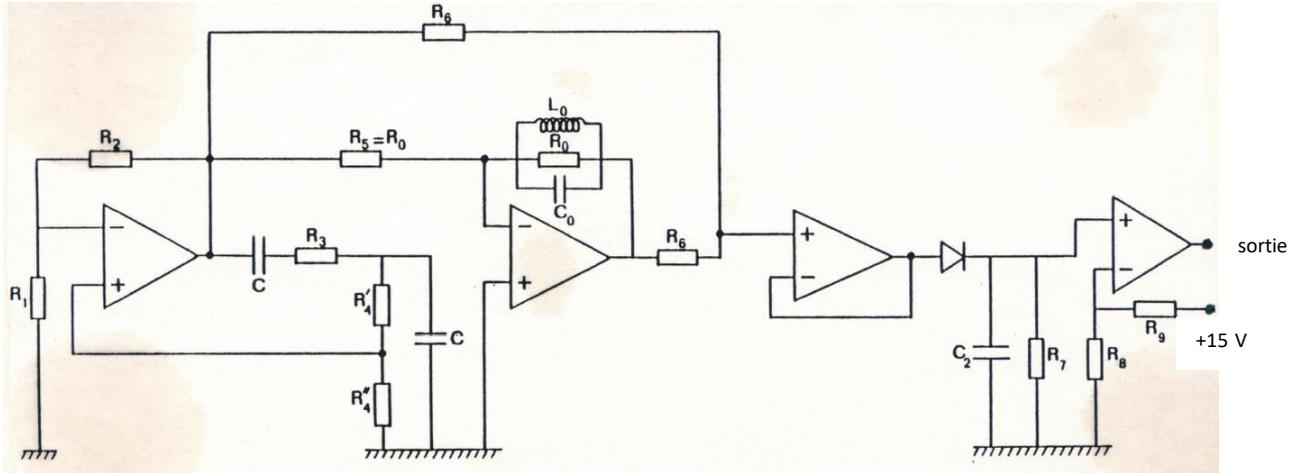


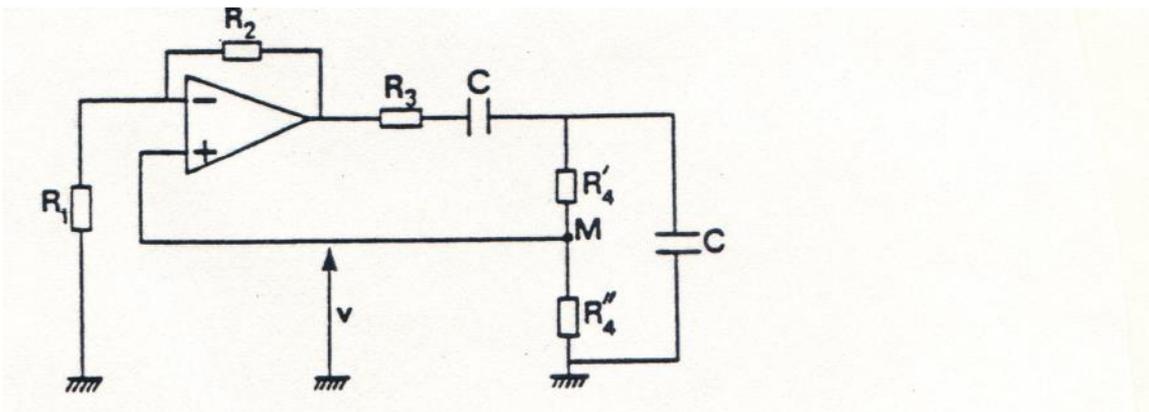
TD PHYSIQUE N°4 - Electronique

Problème récapitulatif : détection d'objets par capteur inductif

Le montage ci-dessous correspond à un détecteur d'objets dont le problème se propose de faire l'analyse par blocs fonctionnels.



1. Oscillateur



Le bloc étudié permet d'observer dans certaines conditions une tension sinusoïdale en M. D'où provient l'énergie nécessaire à l'existence de cette tension ?

On donne la fonction de transfert de la chaîne de retour (à retrouver en exercice) :

$$\frac{v}{v_{\text{sortie ALI}}} = \frac{R_4''}{(R_4' + R_4'') + (1 + j(R_4' + R_4'')C\omega)(R_3 + 1/(jC\omega))}$$

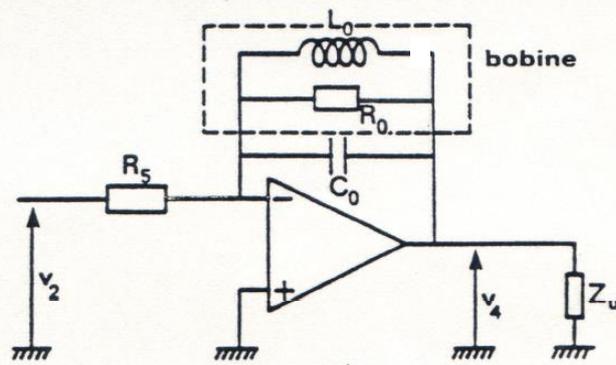
Exprimer la condition nécessaire correspondant à une oscillation sinusoïdale (on admettra qu'elle est suffisante).

De cette condition déduire la valeur que doit posséder $A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$ en fonction des autres résistances du montage, ainsi que la pulsation ω_0 des oscillations ; réaliser les AN pour : $R_1 = 680 \Omega$; $R_3 = 3300 \Omega$; $R_4' = 2700 \Omega$; $R_4'' = 330 \Omega$; $C = 10 \text{ nF}$.

2. Capteur inductif – Amplificateur sélectif

Le détecteur d'objets ferromagnétiques (ou « capteur inductif ») est constitué d'une bobine dont le schéma équivalent, à la fréquence calculée en 1., correspond au cadre en pointillés dans le schéma ci-dessous ; on donne $L = 10 \text{ mH}$, $R = 12 \text{ k}\Omega$.

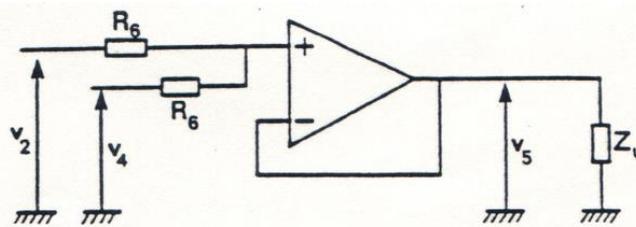
On suppose que $R_5 = R_0$. Déterminer $\frac{v_4}{v_2}$ en fonction de R_0 , L_0 , C_0 et ω .



On veut que la fréquence de résonance de ce circuit soit la fréquence trouvée en 1. ; déterminer littéralement et numériquement C_0 .

Lorsqu'un objet ferromagnétique passe devant la bobine, son inductance augmente et devient $L = L_0(1 + \varepsilon)$, avec $\varepsilon \ll 1$. Exprimer $\frac{v_4}{v_2}$ au premier ordre en ε .

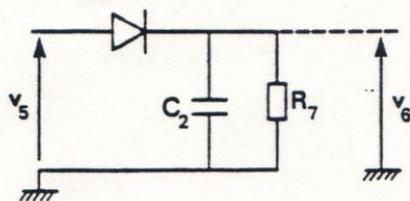
3. Sommateur



Exprimer v_5 en fonction de v_2 et v_4 ; que vaut v_5 en l'absence d'objet ? En présence d'un objet ferromagnétique, exprimer v_5 en fonction de v_2 , Q et ε .

Calculer l'amplitude de v_5 si $\varepsilon = \frac{1}{Q}$ et $V_{2,eff} = 5$ V. On rappelle que $Q = R_0/(L_0\omega_0)$.

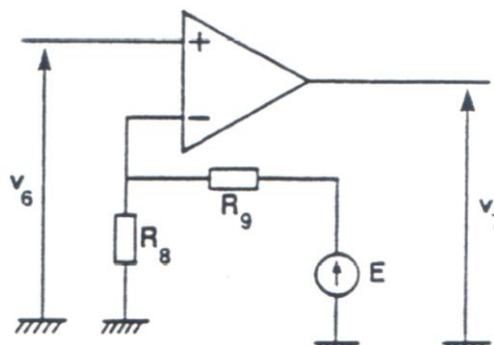
4. Cellule de détection



La tension appliquée, v_5 , est sinusoïdale d'amplitude V_5 calculée au 3. en présence d'un objet.

On donne $R_7 = 6,8$ M Ω et $C_2 = 1$ μ F ; la diode est idéale ; montrer que l'on a pratiquement $v_6 = 2,5$ V.

5. Compérateur



$E = \text{cte} = +15$ V

$R_8 = 10$ k Ω

$R_9 = 52,5$ k Ω

Toujours en présence de l'objet, déterminer v_7

On suppose que l'on supprime l'objet ferromagnétique à $t = 0$.

Déterminer alors v_6 en fonction du temps. Au bout de combien de temps la tension v_7 bascule-t-elle ?

Ce dispositif peut-il servir à compter des objets ferromagnétiques distants de 50 cm et se déplaçant à 1 m/s ?