

{DV été 2019 n°5} Impédance complexe & Diagramme de Bode

#Module #Argument #Impédance #Gain #Bode

S2>S3 & APP1>APP2

Mardi 13 août 2019

S.POUJOULY

poujouly.net

A propos du devoir

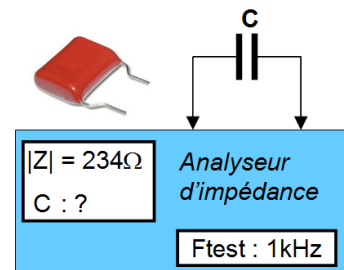
Ce cinquième devoir de vacances vous propose de revenir sur l'étude des nombres complexes en électronique et le tracé du diagramme de Bode de quelques fonctions de transfert.

Exercice n°1 : Une histoire de condensateurs

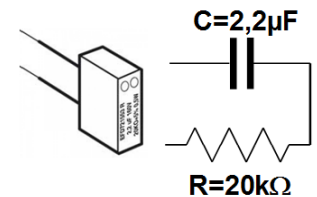


Q1 : Quelle est l'expression de l'impédance complexe d'un condensateur C ? Quel est alors le module de l'impédance pour un condensateur C en fonction de la fréquence f ?

Q2 : On effectue une mesure du module de l'impédance d'un condensateur sur un analyseur d'impédance et l'on obtient $|Z|=234\Omega$ pour une fréquence test de 1kHz comme le montre la figure suivante. En déduire la valeur de C.



Le module représenté ci-contre et associant un condensateur de $2,2\mu\text{F}$ en série avec une résistance de $20\text{k}\Omega$ était utilisé dans les tests pour les lignes téléphoniques classiques. On note Z_{test} l'impédance de ce circuit.



Q3 : Lorsque la fréquence f tend vers 0 comment se comporte l'impédance Z_{test} de ce circuit ?

Q4 : Comment se comporte l'impédance Z_{test} pour les fréquences supérieures à 300Hz ?

Q4 : Exprimer le module de cette impédance de test en fonction de la fréquence f et des paramètres R & C.

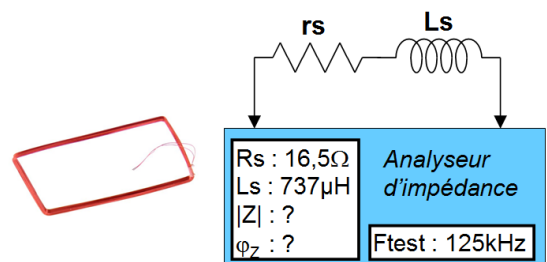
Exercice n°2 : Antenne pour un transpondeur RFID



Q1 : Rappeler l'expression de l'impédance complexe Z_L d'une inductance L ?

Q2 : Exprimer l'impédance équivalente Z de l'antenne modélisée par la résistance série r_s et l'inductance L_s .

Q2 : Exprimer le module et l'argument de l'impédance Z en fonction des grandeurs r_s , L_s et ω

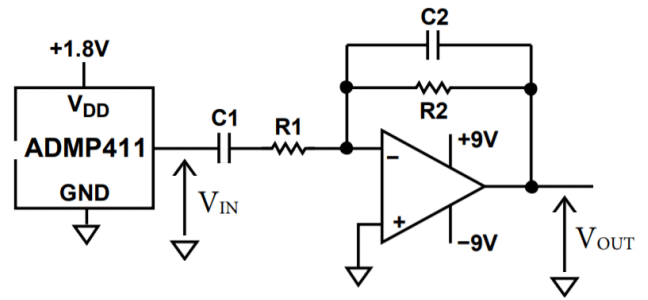


Q3 : Quelles sont les valeurs du module et de l'argument affichées sur l'analyseur d'impédance compte tenu de la fréquence de test choisie ?

Exercice n°3 : Un amplificateur pour un microphone MEMS



Le montage représenté ci-contre est extrait d'une note d'application pour un microphone MEMS avec sortie analogique. On souhaite amplifier le signal en sortie du microphone de 34dB dans la bande passante [30Hz 4kHz] avec le montage à ampli-op proposé.



Q1 : Montrer que la fonction de transfert peut s'écrire sous la forme :

$$T(j\omega) = \frac{V_{out}(j\omega)}{V_{in}(j\omega)} = K \cdot \frac{j\omega}{\omega C_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega C_1}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega C_2}}$$

Exprimer les grandeurs ωc_1 , ωc_2 et K en fonction de R1, R2, C1 et C2.

Q2 : Compte-tenu des informations données dans l'énoncé en déduire les valeurs de K, f_{c1} et f_{c2} . On fixe $R1=2,4k\Omega$ en déduire les valeurs des composants R2, C1 et C2. Vous choisirez les valeurs normalisées les plus proches.

Q3 : A partir de la décomposition de la fonction de transfert en forme élémentaire, tracer le diagramme de Bode asymptotique et réel uniquement en gain. Vérifier la cohérence de votre tracé en effectuant une simulation avec le LTSpice.

Exercice n°4 : Un module audio Bass Boost



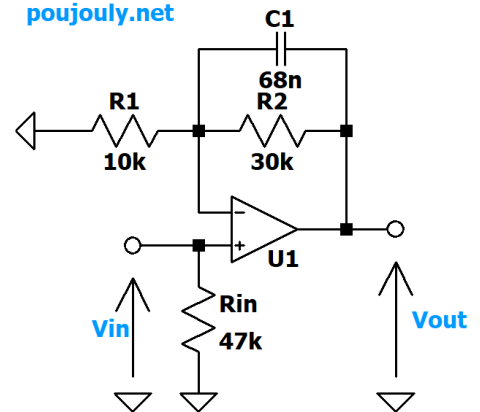
On propose le montage ci-contre dans lequel on souhaite relever le niveau des composantes fréquentielles audio basses.

Amplificateur Bass Boost
poujouly.net

Q1 : Montrer que la fonction de transfert de ce montage peut s'écrire

sous la forme :
$$T(j\omega) = \frac{V_{out}(j\omega)}{V_{in}(j\omega)} = K \cdot \frac{1 + \frac{j\omega}{\omega C_1}}{1 + \frac{j\omega}{\omega C_2}}$$

Exprimer les grandeurs ωc_1 , ωc_2 et K en fonction de R1, R2 et C.



Q2 : Compte-tenu des valeurs fournies sur le schéma, calculer les valeurs de K, f_{c1} et f_{c2} .

Q3 : Exprimer le module de la fonction de transfert en fonction de f, K, f_{c1} et f_{c2} . Compléter alors le tableau ci-dessous et tracer le diagramme de Bode réel en utilisant le papier semi-log fourni en annexe.

f	0,1.f _{c2}	0,5.f _{c2}	f _{c2}	$\sqrt{f_{c1} f_{c2}}$	f _{c1}	2.f _{c1}	10.f _{c1}
T(jω)							
GdB=20.log T(jω)							