Corrigé de l'examen semestriel du module : ST34 [Dispositifs (Passifs/Actifs) RF et microondes] Année 2017/2018

Exercice 1 [5 pts] : Les questions **1 à 8** sont notées à ***0,5 pt***. et La questions **9** est notée à ***1 pt***

1) Un octopôle a combien d'accès ?.

Réponse : Un octopôle a 4 accès :

2) Pourquoi les matrices impédance [Z] et admittance [Y] sont inadaptées pour les hyperfréquences ?

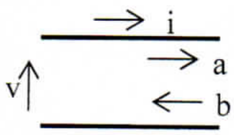
Réponse : Au dessus de 100 MHz, c-a-d entrant dans le domaine des hyperfréquences, un circuit ouvert ou court-circuité est presque impossible à réaliser à cause des capacités et des inductances parasites donc les matrices [Z] et [Y] sont inadaptées pour les hyperfréquences.

3) Que signifient les éléments de la matrice S à savoir les S_{ii} et les S_{ij} ?

Réponse : Les S_{ii} sont les coefficients de réflexions aux accès i et les S_{ij} sont les coefficients de transmission des accès j aux accès i.

4) Représentez sur la jonction suivante les ondes tension-courant a et b respectivement incidente et réfléchie :

Réponse :



5) la transmission dans un multipôle est totale de l'accès j vers i quand : **a)** $S_{ij}=1$ ou **b)** $S_{ij}=0$.

Réponse : **a)** $S_{ij}=1$.

6) Comment peut-on qualifier les bruits.

Réponse : Signaux aléatoires indésirables.

7) Citez les sources de bruit.

Réponse : Ce sont :

1- Bruit thermique des résistances (Johnson noise)
2- Bruit de grenaille (Shot noise)

8) Définissez le facteur de bruit.

Réponse : Définition du facteur de bruit : $F = \dfrac{S/N|_{entrée}}{S/N|_{sortie}}$ avec S/N : rapport signal sur bruit

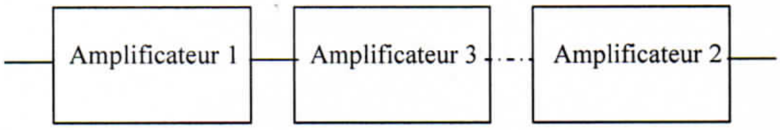
9) Soit trois amplificateurs mis en cascades ; comment doit-on les placer pour obtenir le plus faible bruit à la sortie. Ces amplificateurs sont caractérisés par leurs facteurs de bruit (F) et leurs gains (G) comme suit : Amplificateur 1 ($F_1=3$ et $G_1=100$) - Amplificateur 2 ($F_2=5$ et $G_2=150$) - Amplificateur 3 ($F_3=4$ et $G_3=200$)

Réponse :

On utilise la formule générale donnant le bruit total en sortie :

$$F_C = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2} + \frac{F_4 - 1}{G_1 G_2 G_3} + ... + \frac{F_n - 1}{G_1 G_2 ...... G_{n-1}} = F_1 + \sum_{i=2}^{n} \frac{F_i - 1}{\prod_{j=1}^{i-1} G_j}$$

Pour obtenir le plus faible bruit on place les amplificateurs comme indiqué dans la figure suivante :



Le bruit résultant est le suivant : $F_C = F_1 + \frac{F_3 - 1}{G_1} + \frac{F_2 - 1}{G_1 G_3} = 3 + \frac{3}{100} + \frac{4}{20000} = 3{,}0302$

Exercice 2 [11 pts]

a) On calcule d'abord la fréquence normalisée :

$$\frac{\omega}{\omega_c} - 1 = \frac{2.\pi.f}{2.\pi.f_c} - 1 = \frac{2.\pi.10{,}2.10^9}{2.\pi.6.10^9} - 1 = 0{,}7$$

D'après les courbes d'atténuation, à la fréquence normalisée de 0,7 et une atténuation d'au moins 30 dB correspond un filtre d'ordre 5.

1,5 pt

b) Les composants normalisés g tirés du tableau sont les suivants :
g_1=1,7058 - g_2=1,2296 - g_3=2,5408 - g_4=1,2296 - g_5=1,7058

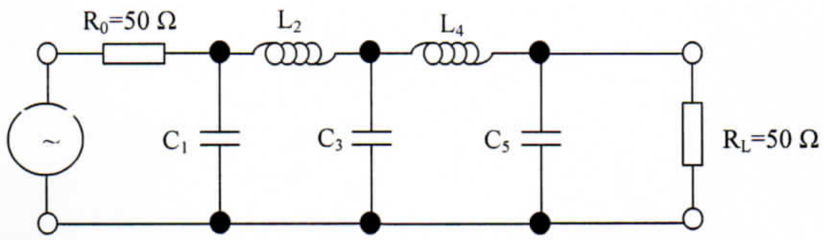
Les composants g_0=1 et g_6=1 correspondent respectivement aux impédances de source et de charge.

1 pt

c) D'après les formules données, on calcule les inductances et les capacités qui sont les suivantes :
C_1= 0,9 pF - L_2= 1,63 nH - C_3= 1,35 pF - L_4= 1,63 nH - C_5= 0,9 pF

2,5 pts

d) Le schéma électrique est le suivant :



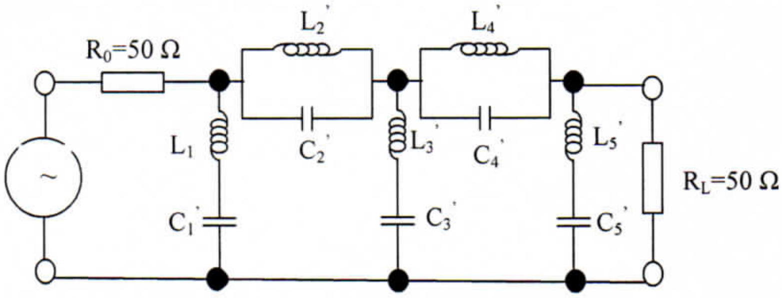
2 pts

e) D'après le tableau de transposition de fréquences pour passer du filtre passe-bas au filtre coupe-bande, il faut remplacer toute capacité par l'association en série d'une inductance et d'une capacité et toute inductance par l'association d'une inductance en parallèle avec une capacité ce qui donne les valeurs suivantes :

L_1' = 0,78 nH et C_1' = 0,51 pF - L_2' = 0,92 nH et C_2' = 0,43 pF -
L_3' = 0,53 nH et C_3' = 0,76 pF - L_4' = 0,92 nH et C_4' =0,43 pF -
L_5' = 0,78 nH et C_5' =0,51 pF

2,5 pts

e) Le schéma électrique est le suivant :



1,5 pt

Exercice 3 [4 pts]

En identifiant les deux expressions de I(V) données dans l'énoncé, on déduit l'expression de i comme suit :

$$i = v.\left.\frac{dI}{dV}\right|_{V_0} + \frac{1}{2}v^2.\left.\frac{d^2I}{dV^2}\right|_{V_0} + \frac{1}{6}v^3.\left.\frac{d^3I}{dV^3}\right|_{V_0}$$ **1 pt**

et le développement de chacun de ses termes donne :

$$\left.\frac{dI}{dV}\right|_{V_0} = \alpha.I_S.e^{\alpha.V_0} = \alpha.(I_0 + I_S)$$ **0,5 pt**

$$\left.\frac{d^2I}{dV^2}\right|_{V_0} = \alpha^2.I_S.e^{\alpha.V_0} = \alpha^2.(I_0 + I_S)$$ **0,5 pt**

$$\left.\frac{d^3I}{dV^3}\right|_{V_0} = \alpha^3.I_S.e^{\alpha.V_0} = \alpha^3.(I_0 + I_S)$$ **0,5 pt**

Sachant que : $I(V_0) = I_S.(e^{\alpha V_0} - 1) = I_0 \Rightarrow I_S.e^{\alpha.V_0} = I_0 + I_S$

Finalement :

$$i = v.\alpha.(I_0 + I_S) + \frac{1}{2}.v^2.\alpha^2.(I_0 + I_S) + \frac{1}{6}.v^3.\alpha^3.(I_0 + I_S)$$ **1,5 pt**

Le chargé du cours
Mr F. SALAH-BELKHODJA