



Classes : MR1 EESC

Enseignant : M. Aymen BELHADJ TAHER

Documents : non autorisés

Durée : 1h30mn

Nombre des pages : 2

Examen (Session de contrôle)
Laser et communication optique

Exercice 1: (10 Points)

Partie I (laser à gaz ou à solide)

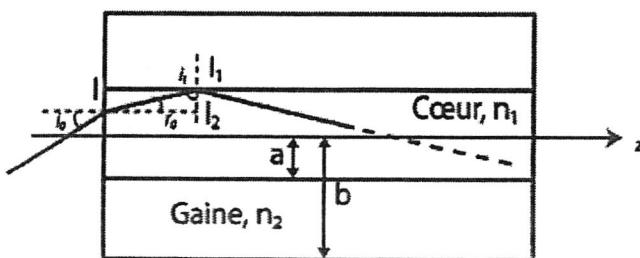
1. Dessiner le schéma d'un laser en précisant ses différents composants.
2. Donner le rôle de chaque élément.
3. Donner le principe de fonctionnement du laser.
4. Donner les différents types de cavité et ses limites.

Partie II (laser à semi-conducteur)

1. Définir un matériau semi conducteur.
2. Donner les caractéristiques d'un semi conducteur dopé et donner son utilité.
3. Donner les phénomènes mis en jeu dans une jonction PN.
4. Donner le principe de fonctionnement de diode laser.

Exercice 2: (5 Points)

On considère la fibre optique suivante présentée dans la figure ci-dessous. Dans le modèle qui suit, on considère que cette fibre est constituée d'un cœur cylindrique de rayon a , d'indice $n_1 = 1,510$ et d'une gaine de rayon extérieur b , d'indice $n_2 = 1,495$.



1. Un rayon incident se propage dans l'air dans un plan axial de la fibre et arrive en I, à une distance $OI < a$ de l'axe, sur une extrémité de la fibre, sous un angle d'incidence i_0 . On note i_1 l'angle que fait le rayon avec la normale séparant la gaine du cœur. Déterminer la condition sur i_1 tel qu'il y a guidage dans la fibre.
2. Exprimer la relation entre i_0 et i_1 .
3. En déduire la condition sur i_0 , de la forme $i_0 < i_m$, permettant le confinement du rayon dans la fibre.
4. On appelle ouverture numérique O.N. la quantité $\sin(i_m)$. Exprimer O.N. en fonction de n_1 et n_2 .

Exercice 3:

1. Citer les différents types de multiplexage dans une fibre optique.
2. Donner le principe de fonctionnement de chaque type.
3. Donner le principe de fonctionnement d'un amplificateur optique.

Bon travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
 Université de Gabès
 Institut Supérieur de l'Informatique de Médenine

Enseignant: Jarray A.

A U: 2021-2022

Nbre de pages : 1



Classe: MR1EEESC

Date: Juin 2022

Durée : 1H 30mn

Examen: Méthodes numériques

NB : Il sera tenu compte de la présentation des copies et de la bonne rédaction.

EXERCICE 1:

Soit l'équation d'onde

$$\Phi_{tt} = \Phi_{xx}, \quad 0 < x < 1, \quad t \geq 0$$

avec les conditions aux limites

$$\Phi(0, t) = 0 = \Phi(1, t), \quad t \geq 0 \quad (P)$$

et les conditions initiales

$$\begin{aligned} \Phi(x, 0) &= \sin \pi x, \quad 0 < x < 1, \\ \Phi_t(x, 0) &= 0, \quad 0 < x < 1 \end{aligned}$$

1). Vérifier que

$$\Phi(x, t) = \sin \pi x \cos \pi t$$

est une solution de P

2). En utilisant la méthode de différences finies résoudre le problème (P)

EXERCICE 2:

1). Trouver la fonctionnelle de l'équation différentielle ordinaire

$$y'' + y + x = 0, \quad 0 < x < 1 \quad (*)$$

avec $y(0) = y(1) = 0$.

2). Utiliser le théorème de Lax-Milgram pour montrer l'existence et l'unicité de la solution de (*)

Bon Travail.



Caractérisation des Composants Hyperfréquences

Examen de la session de contrôle

Durée: 1 Heure 30 Min

Exercice I

Soit un câble coaxial d'impédance caractéristique $Z_C = 100 \Omega$ et de longueur ℓ égale à 75 m. Ce câble est constitué d'un diélectrique sans pertes et dont la permittivité relative ϵ_r est égale à 4.

Il est terminé à sa sortie S par une résistance $R_L = 300 \Omega$; à son entrée E , un générateur d'impulsion est placé ayant une résistance interne $R_G = 50 \Omega$.

Ce générateur délivre à vide une impulsion de 100 ns de durée et de 15 V d'amplitude. Le signal a une fréquence de 1 KHz.

L'origine des temps est le début d'une impulsion délivrée par le générateur.

1. Quelle est l'amplitude de l'impulsion mesurée à l'entrée E au temps $t = 0 s$? (1 Point)
2. Remplir le diagramme de réflexion ci-dessous, donner l'allure des oscillosogrammes relevés en E et en S , pour des temps inférieurs à 3 μs . (2.5 Points)

En E		Propagation	En S	
$\Gamma_E =$	$V_E(V)$	$t(\mu s)$	$\Gamma_S =$	$V_S(V)$
...
...

TABLE 1 – Diagramme de réflexion

3. La durée de l'impulsion est ajustée à 1.5 μs . Tracer l'oscillosgramme observé en E . (2.5 Points)

Exercice II

Soit une ligne à air sans pertes d'impédance caractéristique $Z_C = 75 \Omega$. Cette ligne est chargée par l'impédance $Z_L = 15 + j37.5 \Omega$.

1. En utilisant l'abaque de Smith déterminer : (2.5 Points)
 - (a) Le coefficient de réflexion associé à cette impédance ;
 - (b) Le Taux d'Ondes Stationnaires (T.O.S) ;
 - (c) L'admittance normalisée et non normalisée associée.
2. Le signal d'excitation de la ligne a une fréquence $f = 10 \text{ GHz}$. Calculer la longueur d'onde associée. (1 Point)
3. La ligne possède une longueur $\ell = 6.72 \text{ mm}$. Elle a des pertes avec un coefficient d'atténuation $\alpha = 2.5 \text{ Np.m}^{-1}$. (2.5 Points)
 - (a) Donner l'expression de l'impédance réduite z en un point quelconque x en fonction de α ;
 - (b) Calculer la valeur de z pour une distance $x = -\lambda/8$ de la charge.

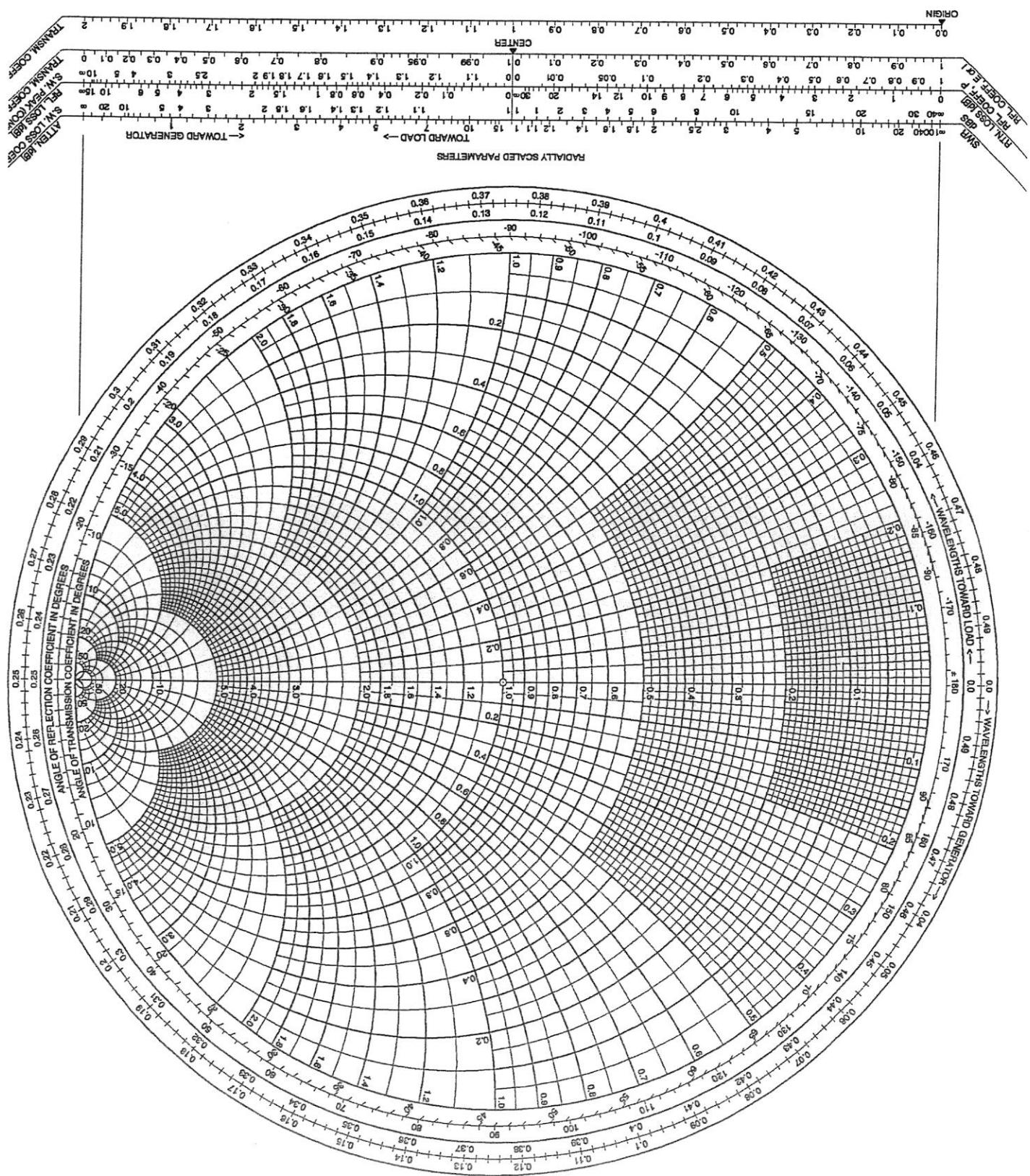
Exercice III

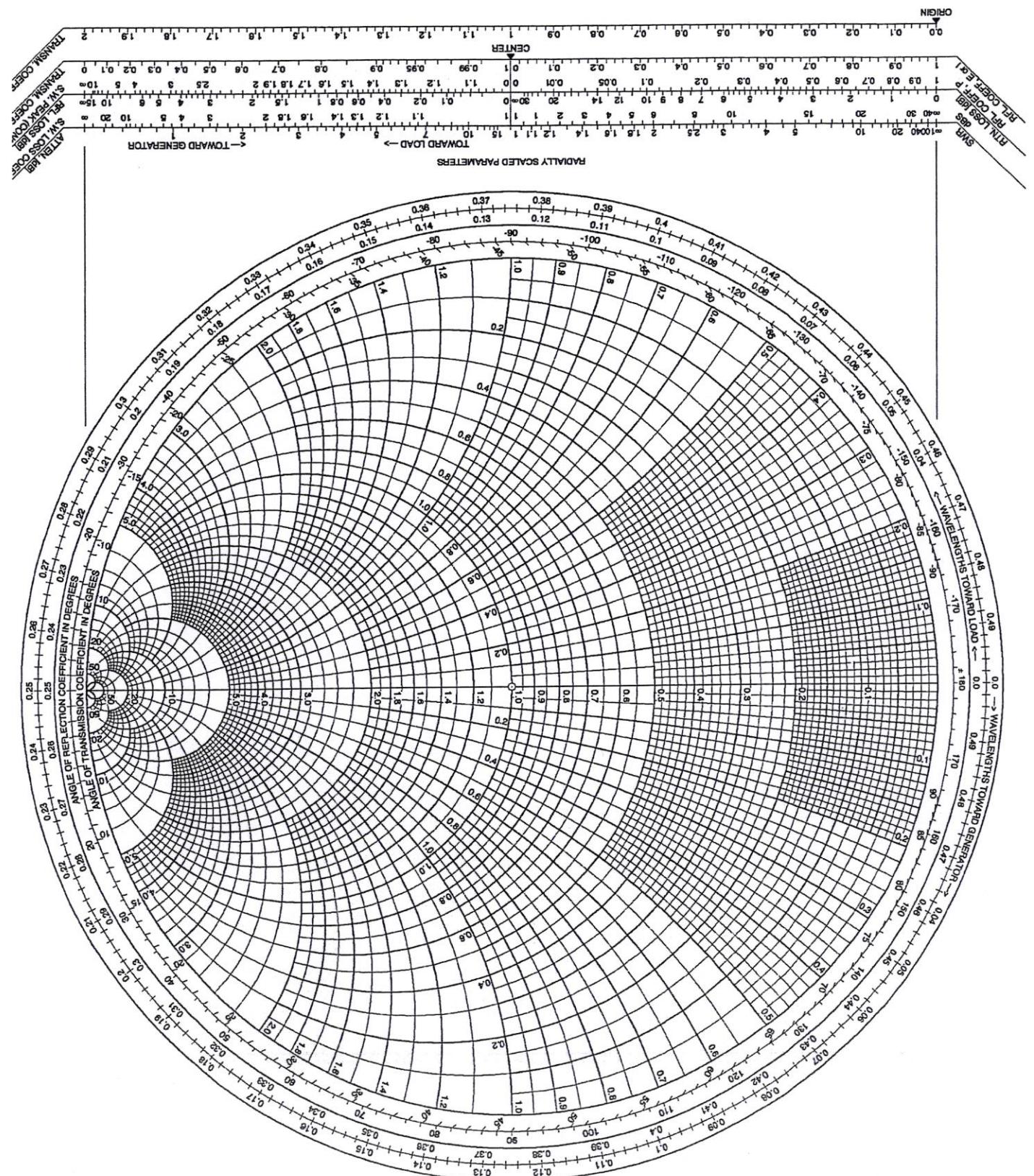
Un générateur sinusoïdal est branché à l'entrée d'une ligne de longueur $\ell = 10 \text{ m}$.

Ses caractéristiques sont $E_g = 10 \text{ V}$ et $R_g = 50 \Omega$.

La ligne est fermée sur une impédance $Z_L = Z_C = (450 - j100) \Omega$ et sa constante diélectrique relative $\epsilon_r = 4$.

1. Calculer les valeurs de I_e et V_e à l'entrée de la ligne. (3 Points)
2. La constante de propagation complexe $\gamma = (0.01 + j4) \text{ m}^{-1}$. Calculer le courant et la tension sur la charge. (2 Points)
3. Trouver la puissance moyenne active P_L absorbée par la charge. (1.5 Points)
4. Chercher la fréquence du signal fourni par le générateur. (1.5 Points)





Institut Supérieur d'informatique De Mednine	Université de Gabes Examen Session de ratrappage Matière : Propagation	AU : 2021-2022 Durée 1.5 h Filière : MR1-EESC
---	---	---

Exercice 1 (7 points)

Soit la propagation, dans le vide, d'une onde EM dont le champ électrique est donné par :

$$\vec{E} = E_0 e^{i(wt - \gamma z - \beta x)} \vec{u}_y$$

Avec E_0 est l'amplitude donnée par une constante positive

- 1- Quelle est la polarisation de cette onde ?
- 2- Cette onde est-elle progressive ? Est-elle plane ?
- 3- Déterminer son champ magnétique \vec{B} .
- 4- Calculer sa vitesse de phase V_ϕ .
- 5- Quelle est la structure de cette onde.

Exercice 2 (13 points)

On a l'onde électromagnétique progressive dans le vide suivant la direction de l'axe (oy) entre les plans $x = 0$ et $x = b$, le champ électrique de cette onde s'écrit :

$$\vec{E} = E_0 \cos\left(\frac{\pi x}{b}\right) \sin(wt - ky) \vec{e}_z$$

- 1- L'onde correspondante est-elle plane ? Progressive ? Harmonique ?
- 2- En déduire que l'équation de dispersion s'écrit comme suit;

$$k^2 = \frac{w^2}{c^2} \left(1 - \left(\frac{w_c}{w}\right)^2\right) \quad \text{Avec} \quad w_c = \frac{\pi c}{b}$$

- 3- Pour quelle valeur de w cette onde peut se propager.
- 4- Calculer la vitesse de phase v_ϕ
- 5- Y a-t-il dispersion
- 6- Calculer le champ magnétique \vec{B}
- 7- L'onde est-elle transverse.
- 8- Déterminer la densité d'énergie U_{em} et sa valeur moyenne temporelle.
- 9- Calculer le vecteur de Poynting \vec{n} et sa valeur moyenne temporelle.

Bon travail



Circuits et Systèmes RF

Examen de la session de contrôle

Durée: 1 Heure 30 Min

Exercice I

1. A partir de l'expression générale de l'impédance d'entrée Z_{IN} d'une ligne de transmission, montrez que le coefficient d'atténuation α est donné par :

$$\alpha = \frac{1}{2\ell} \ln \left| \frac{1 + \sqrt{\frac{Z_{sc}}{Z_{oc}}}}{1 - \sqrt{\frac{Z_{sc}}{Z_{oc}}}} \right| \quad (\text{Np.m}^{-1})$$

Avec ℓ la longueur de ligne, Z_{sc} et Z_{oc} sont les impédances d'entrée de la ligne lorsqu'elle est terminée par un court-circuit et un circuit ouvert, respectivement. (2 Points)

2. L'impédance d'entrée d'un certain câble coaxial de longueur 1 m a été mesurée à une fréquence de 500 kHz lorsque l'autre extrémité a été d'abord en circuit ouvert puis en court-circuit. Les résultats obtenus sont :

$$Z_{oc} = -j150 \Omega \quad Z_{sc} = j150 \Omega$$

Calculer l'impédance d'entrée, pour un câble de longueur 4 m, lorsqu'il se termine par une impédance $450.e^{+j30^\circ} \Omega$. (2 Points)

3. Une ligne de transmission sans pertes a une impédance caractéristique $Z_C = 288 \Omega$. La longueur d'onde λ est 14 m à la fréquence 20 MHz. Trouvez les paramètres primaires de la ligne. (1 Point)
4. Si la charge est 50Ω , calculer l'impédance à la distance $\lambda/8$ à partir de la terminaison. (1 Point)
5. (a) Le coefficient d'atténuation en dB.m^{-1} est :

$$\alpha = \frac{20}{\ell} \log_{10} \left(\frac{V_1}{V_2} \right)$$

Sachant que :

$$\log_a X = \frac{\ln(X)}{\ln(a)}$$

Trouvez la relation entre Np.m^{-1} et dB.m^{-1} , (1 Point)

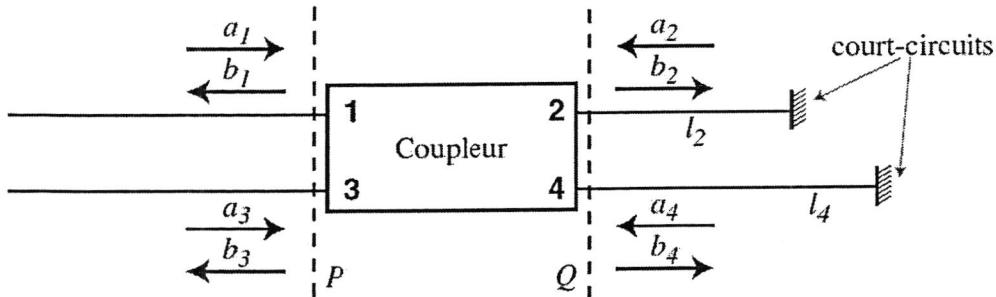
- (b) Si une perte de 0.1 dB.m^{-1} est introduite dans la ligne. Évaluer le coefficient d'atténuation.
(1 Point)

Exercice II

Un coupleur hybride -3 dB est caractérisé par sa matrice $[S]$ mesurée entre les plans de référence P et Q.

$$[S] = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & j & 0 & 1 \\ j & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Le port 1 est alimenté par une onde unité d'amplitude $a_1 = 1 \exp(j0^\circ)$ et le port 3 est adapté. Des court-circuits sont placés dans les voies 2 et 4 à des longueurs électriques $\theta_2 = \beta l_2$ et $\theta_4 = \beta l_4$ du plan de référence Q.



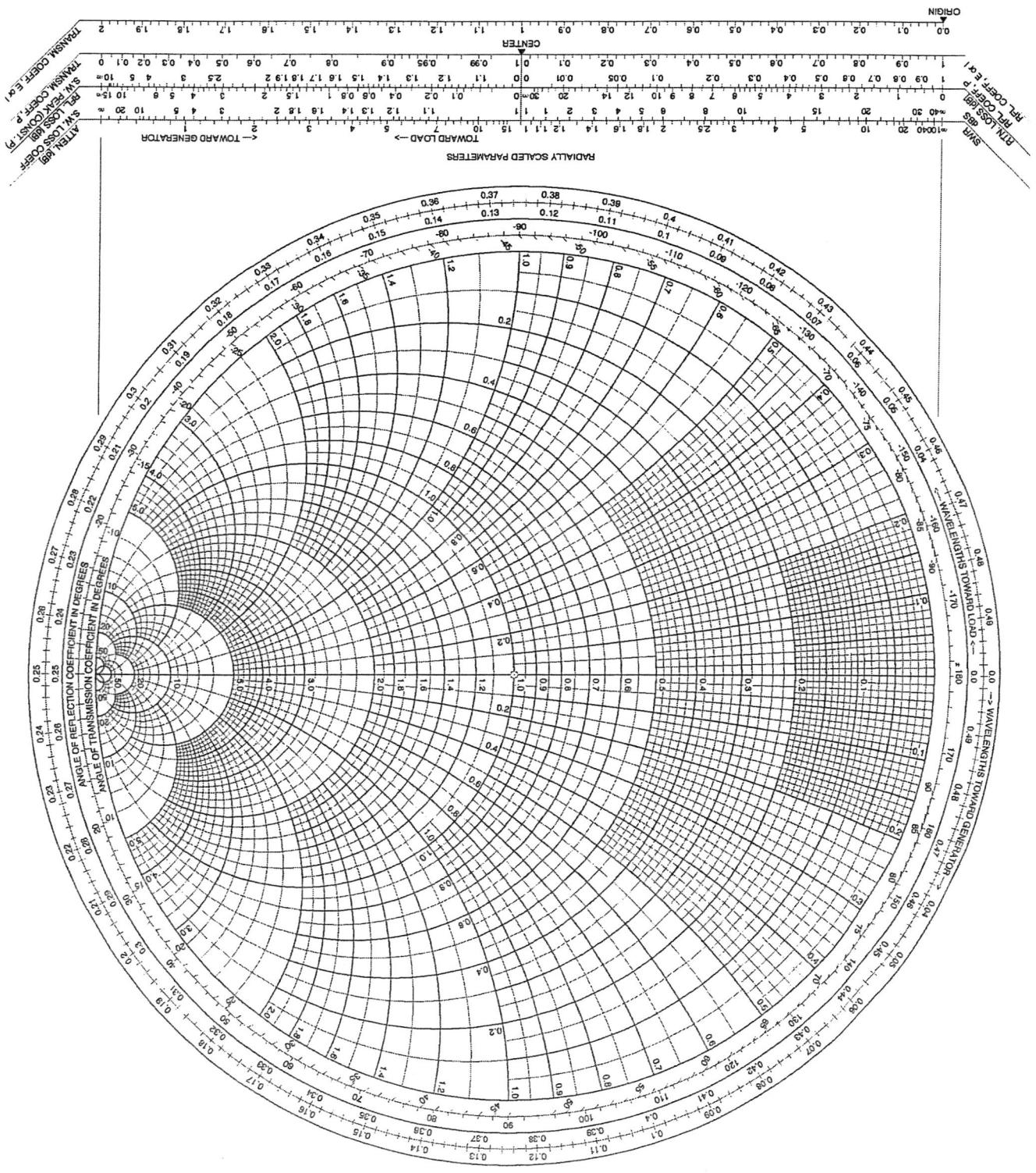
- Donner les expressions de b_2 et b_4 , les ondes transmises par le coupleur, puis de a_2 et a_4 , les ondes obtenues au plan de référence Q après réflexion sur les court-circuits. (4 Points)
- Donner les expressions de b_1 et b_3 , les ondes sortantes des voies 1 et 3 vues au plan de référence P.

Discussion : traiter les cas particuliers $l_2 = l_4$ et $l_2 = l_4 + \lambda/4$. (4 Points)

Exercice III

Une ligne de transmission d'impédance caractéristique $Z_0 = 50 \Omega$ est fermée par une charge d'impédance $Z_L = 50 \Omega$.

- Concevez le circuit d'adaptation, montré à la figure , pour transformer l'impédance de charge à l'impédance d'entrée $Z_{IN} = (100 - j100) \Omega$. (1 Point)





Mesures Hyperfréquences

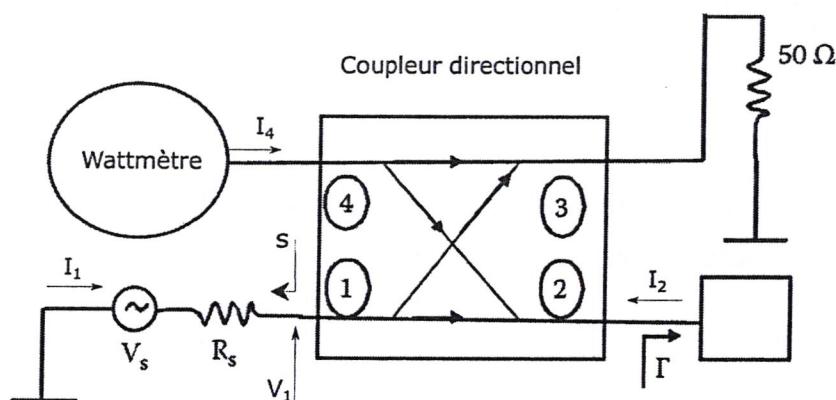
Examen de la session de contrôle

Durée: 1 Heure 30 Min

Problème

Un coupleur directionnel symétrique idéal est conçu pour être utilisé dans un système de mesure de 50Ω . Ce coupleur est relié à une source des signaux hyperfréquences, d'impédance interne R_S égale à 100Ω , voir la figure ci-dessous.

L'impédance de référence est $R_0 = 50\Omega$.



Pour trouver l'amplitude du coefficient de réflexion ($|\Gamma|$) d'un dispositif sous test (DUT) dont l'impédance est normalisée à la référence, les étapes suivantes sont à suivre :

- Une charge et un wattmètre sont connectés aux ports 3 et 4, respectivement ; les 2 composants ont des impédances caractéristique et d'entrée égales à celle de la référence,
- En premier lieu, un court-circuit idéal est relié au port 2, la puissance est mesurée,
- En deuxième lieu, le DUT est connecté au port 2, la nouvelle valeur de la puissance est prise par le wattmètre.

La relevé de deux puissances donne la valeur mesurée $|\Gamma_m|$, qui est égale à 0.5.
On donne la matrice S du coupleur :

$$[S] = \begin{bmatrix} 0 & T & C & 0 \\ T & 0 & 0 & C \\ C & 0 & 0 & T \\ 0 & C & T & 0 \end{bmatrix}$$

Avec $|C|^2 = 0.1$ et $|C|^2 + |T|^2 = 1$

1. Sachant que $a_j + b_j = v_j$ et $(a_j - b_j)/R_0 = i_j$, $j = 1, 2, 3, 4$.
Trouver la relation suivante : (2.5 Points)

$$a_1 = \Gamma_s b_1 + \frac{R_0}{R_0 + R_S} v_s$$

Préciser l'expression de Γ_s .

2. Chercher a_2 en fonction de b_2 . Quelles sont les valeurs de a_3 et a_4 ? (1.5 Points)
3. Montrer que la puissance P_4 , indiquée par le wattmètre, peut s'écrire comme : (1 Point)

$$P_4 = \frac{|b_4|^2}{2R_0}$$

4. Par l'utilisation de la matrice S du coupleur, démontrer que : (2 Points)

$$P_4 = \frac{\left| \frac{\frac{R_0}{R_0 + R_S} v_s C \Gamma}{\frac{1}{T} - T \Gamma \Gamma_s} \right|^2}{2R_0}$$

5. Trouver la puissance P'_4 , lorsque le DUT est remplacé par un court-circuit. (1 Point)

6. Sachant que :

$$|\Gamma_m| = \sqrt{\frac{P_4}{P'_4}}$$

- (a) Chercher $|\Gamma_m|$ en fonction de T , Γ et Γ_s . (1.5 Points)
- (b) Mettez $|\Gamma_m|$ sous la forme : (1.5 Points)

$$|\Gamma_m| = \frac{P + Q\Gamma}{P' + Q'\Gamma}$$

Trouver les expressions de P, Q, P' et Q' .

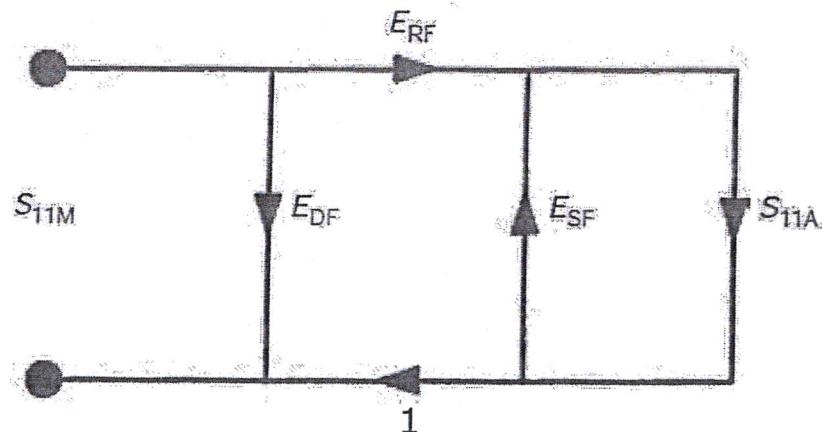
7. Les arguments des nombres complexes T et C , éléments de la matrice S, sont choisis de cette façon : $\arg(T) = -\pi/2$ et $\arg(C) = -\pi$.
On suppose que $\Gamma = x + iy$, montrer que l'ensemble des points décrit par Γ est un cercle. Précisez son centre et son rayon. (2 Points)
8. En déduire que l'amplitude du coefficient de réflexion $|\Gamma|$ vérifie l'inéquation suivante : (1 Point)

$$0.908 < |\Gamma| < 0.588$$

Exercice

Pour mesurer une réponse correcte d'une antenne par un analyseur de réseaux vectoriel (VNA), il faut faire la calibration à un seul port pour éliminer les erreurs.

Dans le graphe de fluence montré ci-dessous ; les erreurs E_{RF} , E_{DF} et E_{SF} doivent être prises en considération dans les mesures. Les coefficients de réflexion S_{11M} et S_{11A} représentent respectivement la réponse mesurée par le VNA avec les erreurs et celle sans erreurs.



Pour corriger ces erreurs ; la méthode de calibration dite **SOL** ou Short-Open-Load peut être employée. Un court circuit, un circuit ouvert et une charge adaptée sont utilisées.

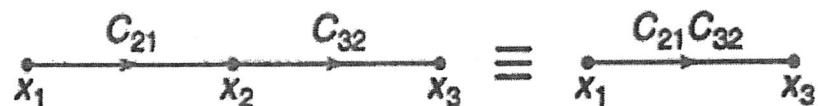
1. Simplifier le graphe de fluence. (1.5 Points)
2. Donner S_{11M} en fonction des erreurs et S_{11A} . (1.5 Points)
3. Par la méthode de calibration SOL, exprimer S_{11M} : (1.5 Points)
 - (a) Pour un court circuit,
 - (b) Pour un circuit ouvert,
 - (c) Pour une charge adaptée.
4. Montrer que S_{11A} peut s'exprimer comme : (1.5 Points)

$$S_{11A} = \frac{S_{11M} - E_{DF}}{E_{SF}(S_{11M} - E_{DF}) + E_{RF}}$$

Règles pour les graphes de fluence

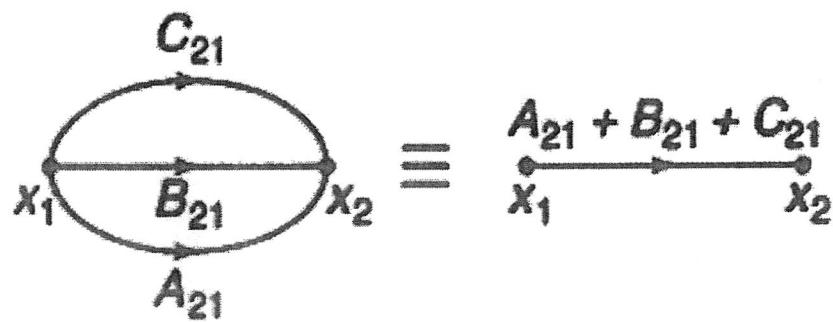
Règle 1 :

$$x_3 = C_{21}C_{32}x_1$$



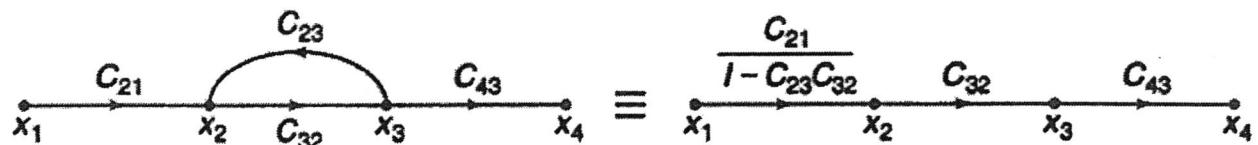
Règle 2 :

Plusieurs chemins parallèles reliant deux nœuds,

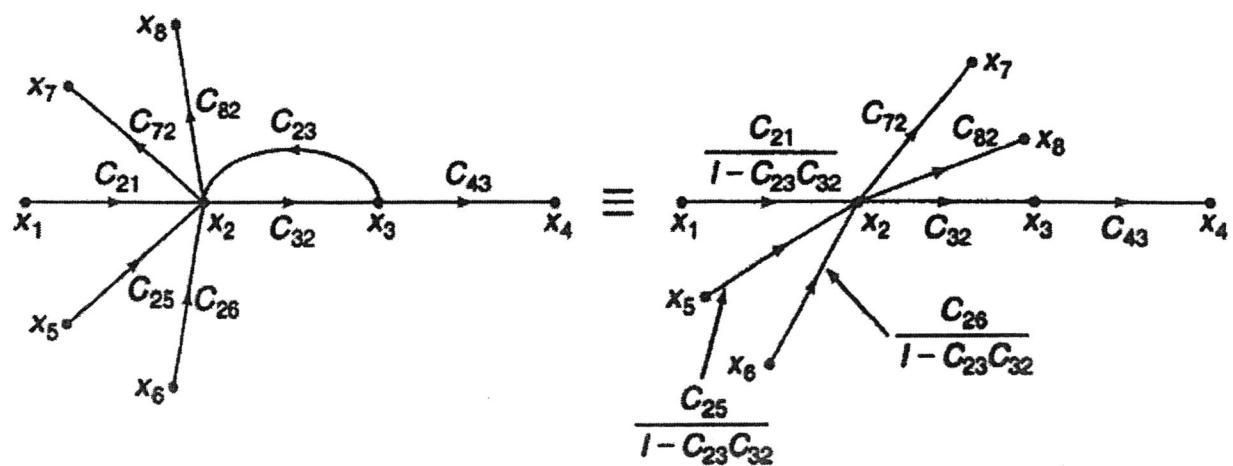


Règle 3 :

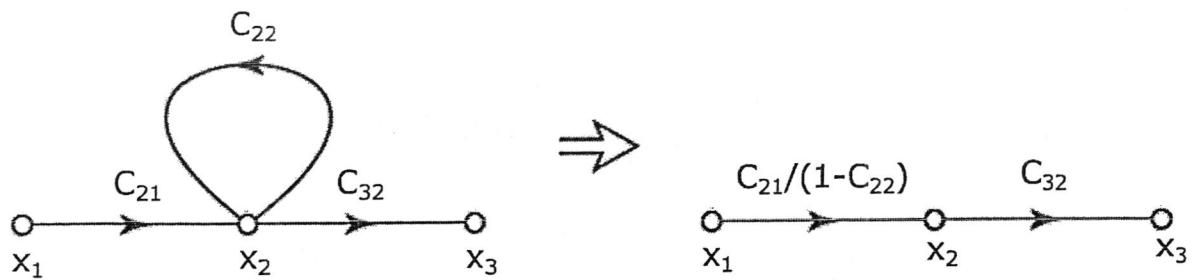
a- Une boucle de rétroaction peut être éliminée,



b- S'il y a plusieurs entrées et sorties au nœud,

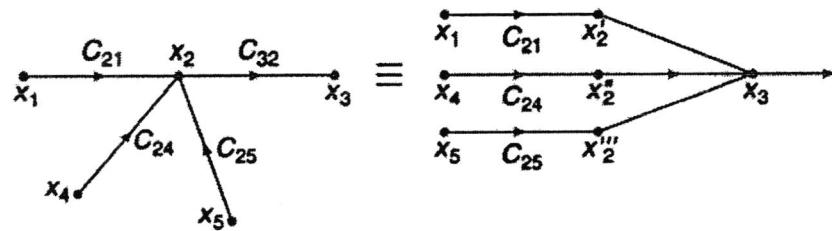


c- Une auto-boucle (une branche qui commence et se termine au même nœud) peut être éliminée,



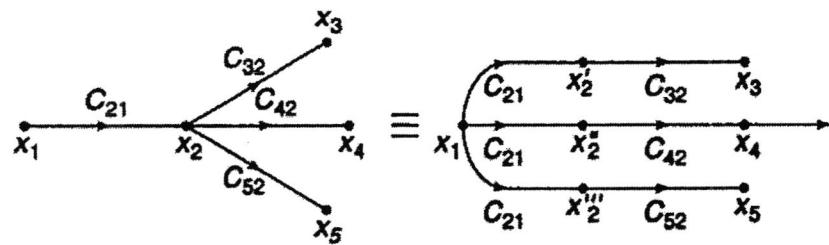
Règle 4 :

Un nœud a une seule sortie et deux entrées ou plus :



Règle 5 :

Un nœud a une seule entrée mais deux ou plusieurs sorties :



Examen

Enseignante : Ines KETATA

Durée : 1H 30

Nom & Prénom :

Exercice 1

Cochez la ou les bonnes réponses.

Barème : bonne réponse (1 point), mauvaise réponse (- 0.5 point), pas de réponse (0 point).

Question 1/14

La pyramide de Gauss peut être définie comme :

- Un ensemble d'octave, dont chaque octave contient des images convolées
- Un ensemble des images convolées, dont chaque image contient un ensemble des octaves

Question 2/14

Traiter une image avec différents échelles et convoluée avec un filtre gaussien permet de garantir l'invariance à :

- L'échelle
- La rotation
- La translation

Question 3/14

Le flou gaussien supprime :

- Les basses fréquences
- Les hautes fréquences

Question 4/14

La différence gaussienne fournit une approximation proche de Laplacien normalisé. Cette normalisation est nécessaire pour une invariance à :

- La rotation
- L'échelle

Question 5/14

La pyramide de différences de gaussiennes (DoG) permet de détecter les points clés autrement dit :

- Les maxima et les minima locaux
- Les maxima locaux
- Les minima locaux

Examen

Enseignante : Ines KETATA

Durée : 1H :30

Nom & Prénom :

Question 6/14

Tout un pixel est dit un extremum local s'il est :

- Maxima ou minima par rapport à ces voisins
- Maxima et minima par rapport à ces voisins

Question 7/14

Pour mieux améliorer la stabilité et la correspondance, on effectue une interpolation des extrema.

L'interpolation permet de donner plus de précision :

- Sur leurs positions
- Sur le facteur d'échelle

Question 8/14D'après Lowe, tous les extrema avec une valeur $|D(\hat{x})|$:

- Moins de 0.03 sont rejetés
- Plus de 0.03 sont rejetés

Question 9/14Afin d'éliminer les points de bord, l'idée est d'analyser la courbure des points pour savoir qu'ils sont situés au bord ou pas. Pour chaque point d'intérêt, on calcule sa matrice Hессиене H . Les valeurs propres de matrice H donnant toutes les informations nécessaires sur la courbe principale sont :

- Perpendiculaires aux courbures principales
- Proportionnelles aux courbures principales

Question 10/14

Chaque vecteur descripteur est unique,

- Invariant à la luminosité, à l'échelle et à la rotation
- Invariant à l'échelle et à la rotation

Question 11/14

Lowe propose d'attribuer que les pics dans l'histogramme d'orientation atteignant :

- Aux plus 80% pour caractériser un point clé
- Aux moins 80% pour caractériser un point clé

Examen

Enseignante : Ines KETATA

Durée : 1H :30

Nom & Prénom :

Question 12/14

Une rotation est appliquée sur le descripteur selon l'orientation dominante du pixel candidat pour garantir l'invariance :

- A la rotation et à la translation
- A la rotation
- A la translation

Question 13/14

Une normalisation par seuillage (0.2) des éléments du vecteur descripteur est effectuée afin de diminuer la sensibilité aux changements :

- De la translation
- De la luminosité
- De la rotation

Question 14/14

Pour chaque descripteur d'un point d'intérêt d'une image à un instant t , on cherche celui qui possède :

- La distance euclidienne minimale d'une image à un instant $t+1$
- La distance euclidienne maximale d'une image à un instant $t+1$

Examen

Enseignante : Ines KETATA

Durée : 1H :30

Nom & Prénom :

Exercice 2

Barème : 6 points

Compléter le processus de la méthode SIFT :

img_ref = img_1

img_2 = img_2

distRatio = 0.55

s = 0

Pour chaque image d'une séquence vidéo

.....
.....
.....

Calculer la plus proche voisin (vecteur SIFT 1, vecteur SIFT 2)

vecteur = (plus proche voisin)

Si (vecteur [1] < vecteur [2] * distRatio)

Fin si

Pour i de 1 jusqu'à la fin du vecteur SIFT 1

Si (match > 0)

Fin si

Fin Pour

c =

Faire la mise en correspondance (.....,

Extraire l'objet correspondant de centre c (.....)

Fin de la séquence

Matière : DSP
Enseignant : Mohsen EROUEL

Filière : MR1EEESC
A.U. : 2021/2022

Durée : 1h30
Documents et calculatrices : non autorisés

Examen session de contrôle juin 2022

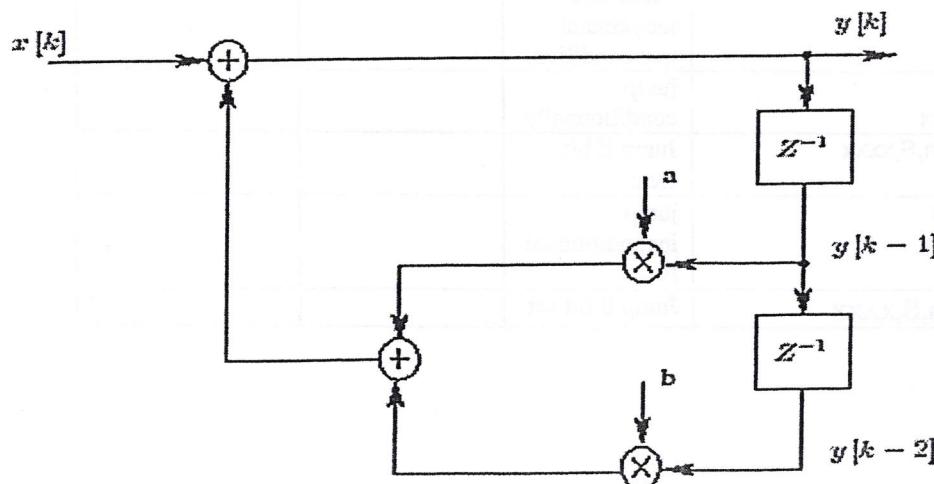
Exercice 1 : (10 points)

- 1) Quel est le code hexadécimal des nombres décimaux suivants exprimées dans le format virgule fixe [1,23] :
 - a) -0,45
 - b) 0,225
 - c) 0,99
- 2) Donner la valeur décimale correspondante à la valeur hexadécimale \$800017 exprimée en format virgule fixe [1,23].
- 3) Soit un vecteur V de 8 valeurs sauvegardées aux adresses successives à partir de Y : \$20. Proposer un programme qui calcule la somme des valeurs de ce vecteur et sauvegarde le résultat à l'adresse Y : \$30. On rappelle que :

$$\sum_{i=0}^7 v1(i)$$

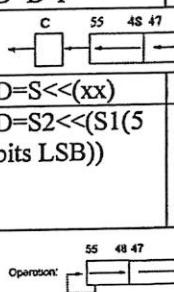
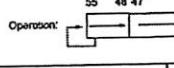
Exercice 2 : (10 points)

On donne le schéma bloc d'un filtre numérique ayant comme entrée les échantillons $x[k]$ et sortie les échantillons $y[k]$:



			X0*Y1,Y0*X0, X1*Y0,Y1*X1	
MAC	$\pm S_1, \#n, D$	$D=D\pm S_1 \cdot 2^{-n}$	X0,X1,Y0,Y1,A 0,B0	A/B
MACI	$\pm \#xxxx, S, D$	$D=D\pm \#xxxx \cdot S$	S : X0,X1,Y0,Y1	A/B
ABS	D	$D= D $	A/B	A/B
CLR	D	$D=0$	A/B	A/B
MAX	A,B	Si $B - A \leq 0$ alors $A \rightarrow B$	A	B
MAXM	A,B	Si $ B - A \leq 0$ alors $A \rightarrow B$	A	B
NEG	D	$D = 0 - D$	A/B	A/B
NORMF	S,D	Si $S[23] = 0$ alors ASR S,D sinon ASL - S,D	X0,X1,Y0,Y1,A 1,B1	A/B
Move	#xxxxxx, D	$D=\#xx$	données sur 24 bits	[X0,X1,Y0,Y1,A 0,B0,A2,B2,A1,B 1,A,B,R[0 – 7],N[0 – 7]]
Move	S, D	$D=S$	* [X0,X1,Y0,Y1, A0,B0,A2,B2,A 1,B1,A,B,R[0 – 7],N[0 – 7]]	[X0,X1,Y0,Y1,A 0,B0,A2,B2,A1,B 1,A,B,R[0 – 7],N[0 – 7]]
Move	X : ea, D	$D=X : ea$	* ea : effective address	[X0,X1,Y0,Y1,A 0,B0,A2,B2,A1,B 1,A,B,R[0 – 7],N[0 – 7]]
Move	X : aa, D	$D=X : aa$	* aa : absolute adress	[X0,X1,Y0,Y1,A 0,B0,A2,B2,A1,B 1,A,B,R[0 – 7],N[0 – 7]]
DO	S, expr	commence une boucle matérielle		
ENDDO		termine une boucle matérielle		
BRKcc		termine une boucle matérielle moyennant une condition.		
Jcc	ea xxx	jump conditionnally		
JCLR	#n,S,xxxx	Jump if bit clear		
JUMP	ea xxx	jump inconditionnally		
JSET	#n,S,xxxx	Jump if bit set		

Jeu d'instructions du DSP Motorola 56300

Mnémonique	Syntaxe des opérandes	Description	Registre source	Registre destination
ADD	S,D	D=S+D	B/A,X,Y,X0,Y0, ,X1,Y1	A/B
ADD	#xx,D	D=xx+D	-	A/B
ADD	#xxxx,D	D=xxxx+D	-	A/B
ADC	S,D	D=S+D+C	X,Y	A/B
ADDL	S,D	D=S+2*D	B/A	A/B
ADDR	S,D	D=S+D/2	B/A	A/B
SBC	S,D	D=D-S-C	X,Y	A/B
SUB	S,D	D=D-S	B/A,X,Y,X0,Y0, ,X1,Y1	A/B
SUB	#xx,D	D=D-xx	-	A/B
SUB	#xxxx,D	D=D-xxxx	-	A/B
SUBL	S,D	D=2*D-S	B/A	A/B
SUBR	S,D	D=D/2-S	B/A	A/B
INC	D	D=D+1	A/B	A/B
DEC	D	D=D-1	A/B	A/B
ASL	D		A/B	A/B
ASL	#xx, S, D	D=S<<(xx)	A/B	A/B
ASL	S1, S2, D	D=S2<<(S1(5 bits LSB))	S1 = { X0,X1,Y0,Y1,A 1,B1 } S2 = { A,B }	A/B
ASR	D		A/B	A/B
ASR	#xx, S, D	D=S>>(xx)	A/B	A/B
ASR	S1, S2, D	D=S2>>(S1(5 bits LSB))	S1 = { X0,X1,Y0,Y1,A 1,B1 } S2 = { A,B }	A/B
CMP	S1, S2	S2-S1	S1 = { X0,X1,Y0,Y1,A ,B }	S2=A/B
CMP	#xx, S2	S2-xx	-	A/B
CMP	#xxxx,S2	S2-xxxxx	-	A/B
CMPM	S1,S2	S2 - S1	S1 : B/A,X0,Y0,X1, Y1	A/B
CMPU	S1,S2	S2-S1	S1 : B/A,X0,Y0,X1, Y1	A/B
MPY	±S1,S2,D	D=±S1*S2	S1,S2 : X0*X0,Y0*Y0, X1*X0,Y1*Y0, X0*Y1,Y0*X0, X1*Y0,Y1*X1	A/B
MPY	±S1,#n,D	D=±S1*2^n	S1 : X0,Y0,X1,Y1	A/B
MPYI	±#xxxxxx,S,D	D=±#xxxxxx*	S1 : X0,Y0,X1,Y1	A/B
MAC	±S1,S2,D	D=D±S1*S2	S1,S2 : X0*X0,Y0*Y0, X1*X0,Y1*Y0,	A/B

- 1) Donner l'équation de récurrence de ce filtre.
- 2) Quel est le type de filtre (RII ou RIF) ?
- 3) Sachant que les coefficients du filtre sont enregistrés à partir de l'adresse X :\$6, l'échantillon $x[k]$ est sauvegardé à la mémoire X: \$0 et que les échantillons $y[k]$, $y[k-1]$, $y[k-2]$ sont enregistrés respectivement aux adresses mémoire Y :\$0, Y :\$1 et Y :\$2. Donner le programme permettant d'implémenter ce filtre sur le DSP Motorola 56300.

Bon travail

Examen

Session de rattrapage

Filière : MREESC	Date : --/06/2022
Niveau : Première année	Durée : 1.5h
Enseignante : Mme. Elhsoumi Aïcha	Nombre de pages : 2
Matière : Filtrage adaptatif et optimal	Document non autorisé

Exercice 1 (8 pts)

Considérons le système stochastique discret suivant :

$$\begin{cases} x_{k+1} = 10x_k + u_k + w_k \\ y_k = x_k + v_k \end{cases}$$

avec : w_k et v_k sont deux bruits blancs gaussiens de variance respectivement $Q=1$ et $R=1$.

Les valeurs initiales de l'estimé et de covariance sont respectivement : $\hat{x}_0 = 0.5$, $P_0 = 10$ et $u_k = 0.8$.

1. Préciser les hypothèses nécessaires pour l'application de filtre de Kalman.
2. Déterminer l'estimé de x_k en utilisant le filtre de Kalman.
3. Donner l'expression de covariance P_k .

Exercice 2 (12 pts)

On considère le système de second ordre décrit par l'équation récurrente de sa sortie suivante :

$$y(k) = -a_1 y(k-1) + b_1 u(k-1) + v(k)$$

où $\{v(k)\}$ est une séquence de variables aléatoires indépendantes, de moyenne nulle et de variance σ^2 et les valeurs initiales respectivement de matrice de covariance de l'erreur et de vecteur des paramètres estimés sont :

$$F(0) = \begin{pmatrix} 1000 & 0 \\ 0 & 1000 \end{pmatrix}, \quad \hat{\theta}(0) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Les mesures expérimentales relatives au système considéré sont :

k	1	2	3	4
y(k)	0	2.8	7	10.50
u(k)	1	1	1	1

1. Trouver les valeurs estimées des paramètres a_1, a_2, b_1 en appliquant la méthode récursive des moindres carrés pour k=4.
2. Calculer la variance de bruit $\nu(k)$.
3. Calculer la covariance de l'erreur estimée.
4. Comment changer les paramètres de la question (1) si on tient compte des données suivantes : $y(5)=1.5$ et $u(5)=1$.
5. Calculer les nouveaux paramètres en utilisant la méthode récursive des moindres carrés.

Données :

L'algorithme de moindres carrés récursifs :

$$\hat{\theta}(k) = \hat{\theta}(k-1) + F(k) \phi(k) \varepsilon(k)$$

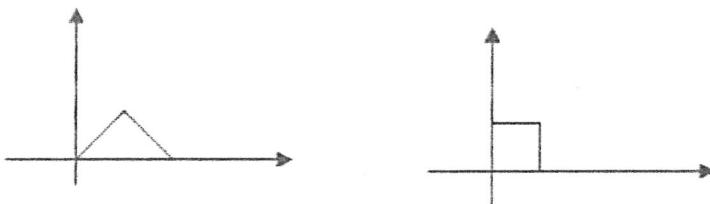
$$F(k) = F(k-1) - \frac{F(k-1) \phi(k) \phi^T(k) F(k-1)}{1 + \phi^T(k) F(k-1) \phi(k)}$$

$$\varepsilon(k) = y(k) - \hat{\theta}^T(k-1) \phi(k)$$

Bon travail

**Exercice 1**

1. Donner le résultat de la convolution d'un signal triangulaire (à gauche) avec un signal rectangulaire (à droite) :

**Exercice 2**

Prenant le cas d'une variable aléatoire discrète :

1. Soit un espace de probabilités $X(\Omega) = \{x_1, x_2, x_3\}$, Cherchons la fonction de répartition.

Prenant le cas d'une variable aléatoire continue :

2. Soit $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & x \in [a, b] \\ 0 & \text{autre} \end{cases}$, Cherchons la fonction de répartition.

Exercice 3

Soit le processus stochastique $x(t) = r \cos (\omega t + \varphi)$ où ω est une variable aléatoire de densité de probabilité $p_\omega(\alpha)$ et φ est une variable aléatoire uniformément distribuée sur $[-\pi, \pi]$, ω et φ sont indépendantes. r est une variable réelle.

1. Calculer la moyenne de $x(t)$.
2. Calculer la corrélation de $x(t)$.

- Soit le processus stochastique $x(t) = r \cos(\omega t + \phi)$ où ϕ est une variable aléatoire uniformément distribuée sur $[-\pi, \pi]$, et r soit des variables réelles.
1. Montrer que $x(t)$ est stationnaire au sens large.
 2. Montrer que le processus est à moyenne et à corrélation ergodiques.

Institut Supérieur de
l'Informatique de Médenine



Année Universitaire :
2021/2022

Semestre 2

Mesures Hyperfréquences

Devoir Surveillé

Durée: 1 Heure

L'impédance de référence est 75Ω .

Exercice I

1. Convertir les tensions suivantes en $\text{dB}\mu\text{V}$ et dBm : (1.5 Points)
 - a- 48 mV,
 - b- 670 μV ,
 - c- 0.3 V.
2. Convertir les quantités suivantes en V : (1.5 Points)
 - d- +36 $\text{dB}\mu\text{V}$,
 - e- +20 dBm,
 - f- -28 dBmV.
3. Que mesure un analyseur de spectre ? Citer les différentes technologies utilisées par cet appareil, (2 Points)
4. Donner quelques différences entre l'analyseur de réseau et de spectre. (1 Point)

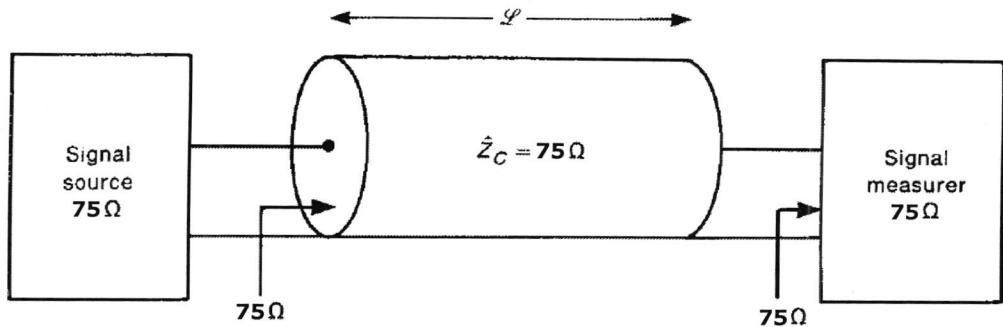
Exercice II

L'atténuation d'un câble coaxial est donnée par :

$$L(\text{dB}/\text{longueur}) = P_{In}(\text{dB}) - P_{Out}(\text{dB})$$

Avec P_{In} et P_{Out} les puissances à l'entrée et à la sortie du câble, respectivement.

Une source d'impédance interne $Z_g = 75 \Omega$ est connectée par un câble coaxiale RG-213/UBX de longueur $\ell = 150 \text{ m}$ à un récepteur ayant la même impédance $Z_c = Z_g$.



Les pertes du câble, données par le constructeur, sont $L = 28 \text{ dB}/100 \text{ m}$ à 1.296 GHz. Un analyseur de spectre connecté à la source, mesure un signal de -10 dBm à 1.296 GHz.

1. Pour l'impédance de référence choisie, montrer que :

$$P(\text{dBm}) = 20 \log\left(\frac{V_{Eff}}{0.2739}\right)$$

Avec P et V_{Eff} sont la puissance et la tension efficace ; respectivement, (3 Points)

2. Déterminez la tension à l'entrée du récepteur en $\text{dB}\mu\text{V}$, (4 Points)
3. Si la tension à la sortie de la source est 100 mV, trouvez la tension à l'entrée du récepteur en dBm, (3 Points)
4. Si la tension reçue aux bornes du récepteur est -50 dBm, cherchez la tension à la sortie de la source en dBmV . (4 Points)

Institut Supérieur de
l'Informatique de Médenine



Année Universitaire :
2021/2022

Semestre 2

Antennes

Devoir Surveillé

Durée: 1 Heure

On donne $\eta_0 = 120\pi$: Impédance de l'espace libre.

Exercice I

La puissance reçue par l'LNB d'une antenne parabolique, se trouvant dans une ville X, est de 0.8 mW, à une distance $d = 100$ Km de l'antenne émettrice. La directivité de cette antenne dans la direction de la ville est de 5 dB.

1. Calculer au niveau de la ville X la densité de puissance rayonnée, (3 Points)
2. En déduire le champ électrique rayonné. (3 Points)

Exercice II

La puissance rayonnée par une antenne sans pertes est de 10 Watts et son intensité de rayonnement dans la direction (θ, ϕ) s'écrit :

$$U(\theta, \phi) = \begin{cases} B_0 \cos^2 \theta & 0 \leq \theta \leq \pi/2, -\pi/2 \leq \phi \leq \pi/2 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

1. Calculer la densité surfacique de puissance maximale à une distance $d = 1$ Km. Spécifiez pour quel angle cela se produit, (3 Points)
2. En déduire le champ magnétique rayonné, (2 Points)
3. Déterminer l'angle solide du faisceau Ω_A , (3 Points)
4. Quelle est la directivité de l'antenne (sans dimension et en dB) ? (3 Points)
5. Trouver la largeur de faisceau à demi puissance (HPBW) du lobe principal. (3 Points)



Institut Supérieur de
l'Informatique de Médenine



Année Universitaire :
2021/2022

Semestre 2

Circuits et Systèmes RF

Devoir Surveillé

Durée: 1 Heure

Exercice I

Une charge est adaptée avec deux stubs court-circuités. Les stubs sont faits avec des bouts de lignes de transmission $Z_0 = 50 \Omega$ et $v_p = 1.5 \times 10^8 m.s^{-1}$. Le premier stub se situe directement au niveau de la charge tandis que le second est à 0.1λ de la charge et du premier stub. Les longueurs des stubs court-circuités sont les suivantes :

- Premier stub : $\ell_1 = 0.278\lambda$,
- Second stub : $\ell_2 = 0.116\lambda$.

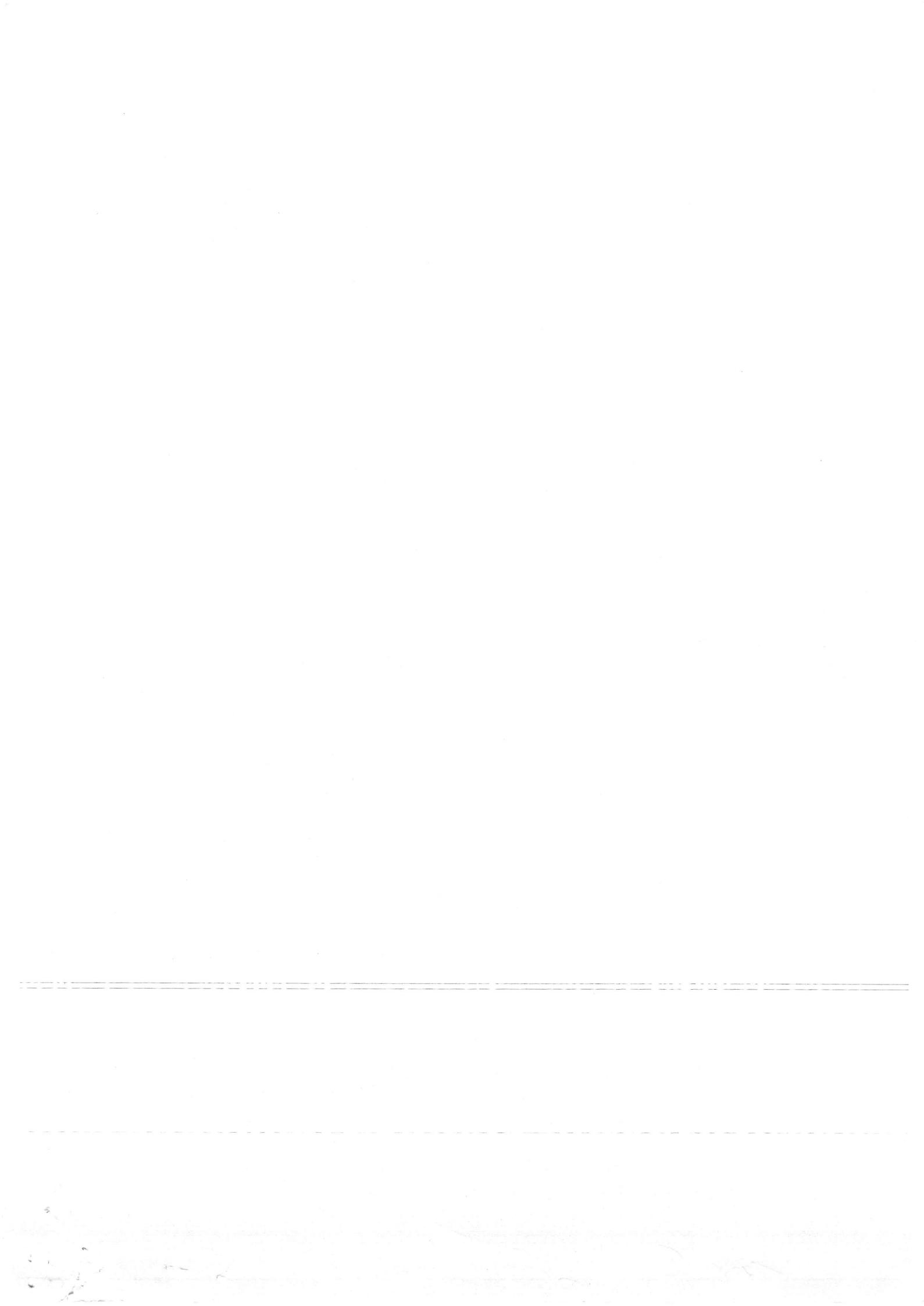
En utilisant l'abaque de Smith, déterminez :

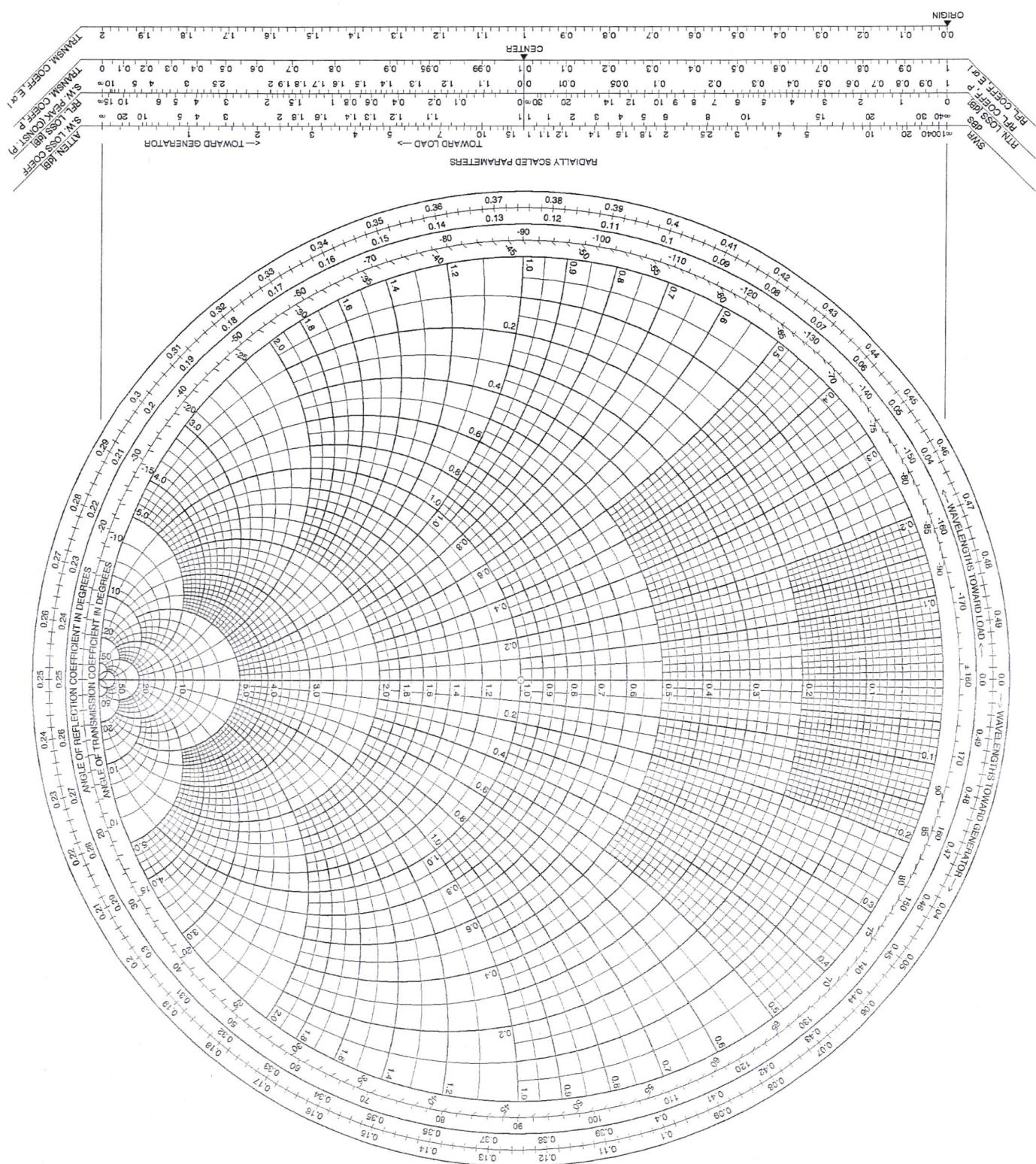
1. L'impédance non-normalisée de la charge, (5 Points)
2. Le Taux d'Onde Stationnaire (T.O.S) entre les deux stubs, (2 Points)
3. Le T.O.S sans le circuit d'adaptation. (2 Points)

Exercice II

On veut adapter une charge $Z_t = (75 + j25) \Omega$ sur une ligne d'impédance caractéristique $Z_0 = 50 \Omega$ à la fréquence de 1 GHz. Le réseau L d'adaptation est composé d'une inductance L en parallèle avec Z_t et une capacité C en série sur l'ensemble.

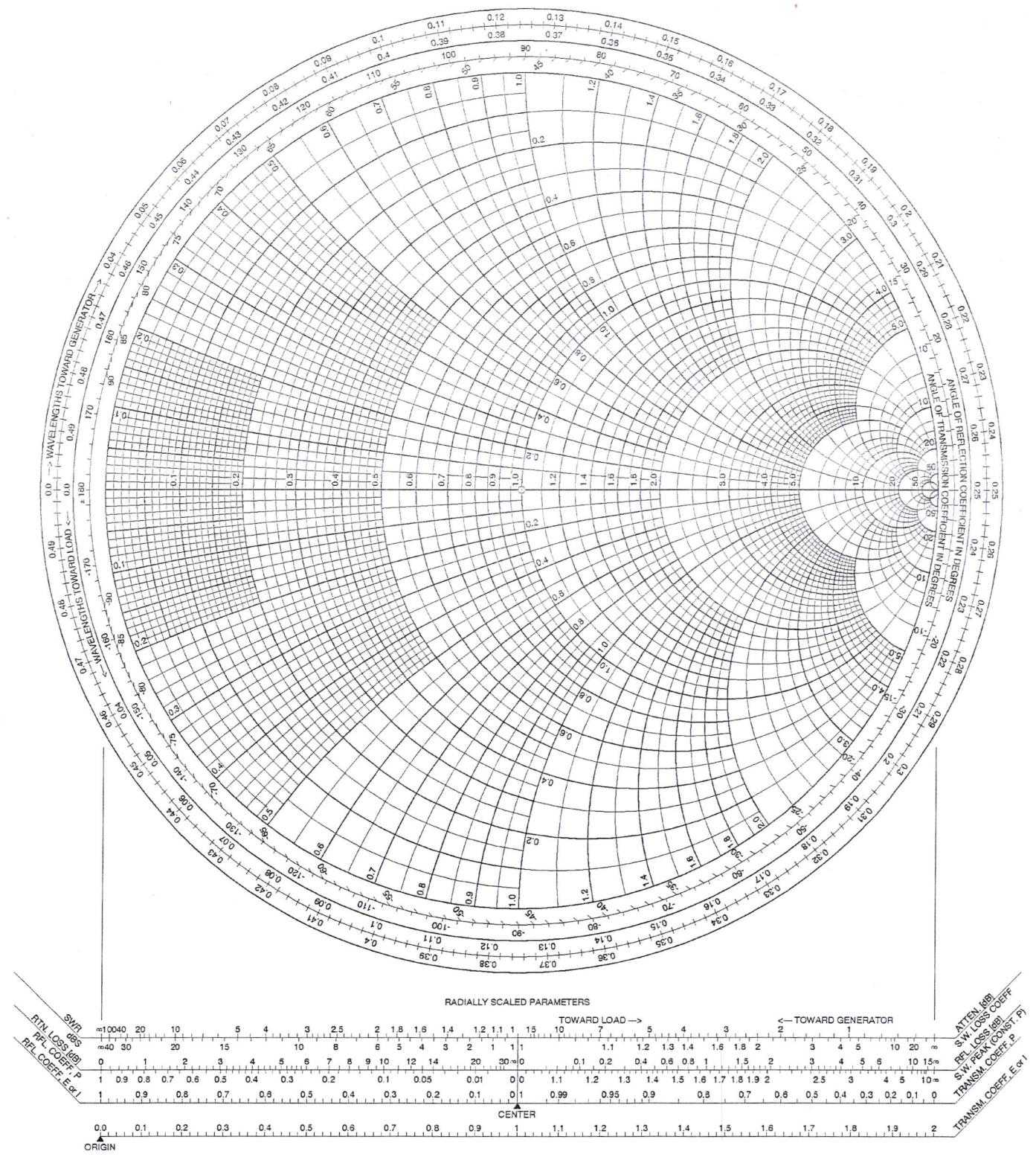
1. Faire un schémas de circuit, (2 Points)
2. Écrire la condition d'adaptation, (2 Points)
3. Déterminer à l'aide de l'abaque, les valeurs de L et de C qui réalisent l'adaptation, (4 Points)
4. Que se passe-t-il si on change la fréquence de travail ? (1 Point)
5. Donner sur l'abaque la zone des impédances réduites adaptables par ce dispositif. (2 Points)

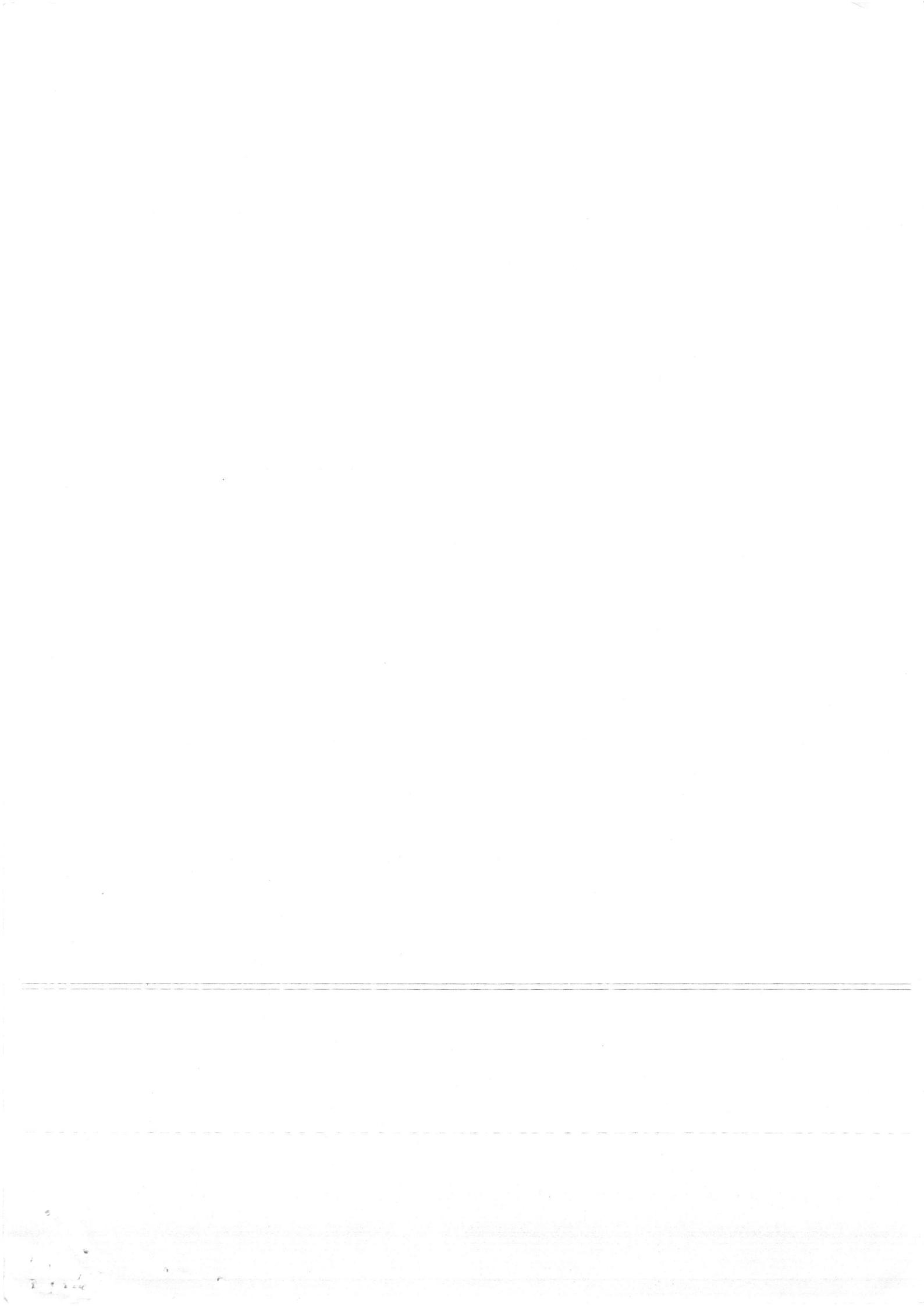




Abaque de Smith

Abaque de Smith





Nature de l'épreuve : DS	Section : MREESC1/Epreuve : Composants Optoélectroniques
Durée de l'épreuve : 1h	Documents : non autorisés

Exercice 1: (5 pts)

Choisir la/les bonne(s) réponse(s)

1) Une lumière monochromatique est caractérisée par :

- A- La fréquence
- B- L'indice de réfraction
- C- La longueur d'onde
- D- La période

2) La vitesse de propagation est définie par :

- A- $V=c/n$
- B- $V=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- C- $V=n/c$

3) Si un rayon lumineux pénètre dans un milieu moins réfringent avec un angle d'incidence i , on peut dire que :

- A- Le rayon réfracté existe toujours, variant de 0° à 90°
- B- Le rayon réfracté n'existe plus si l'angle i dépasse une valeur limite
- C- Le rayon réfléchi existe toujours
- D- Le rayon réfracté existe toujours mais atteint une valeur limite

4) Quel est le diamètre de la gaine optique des fibres télécoms ?

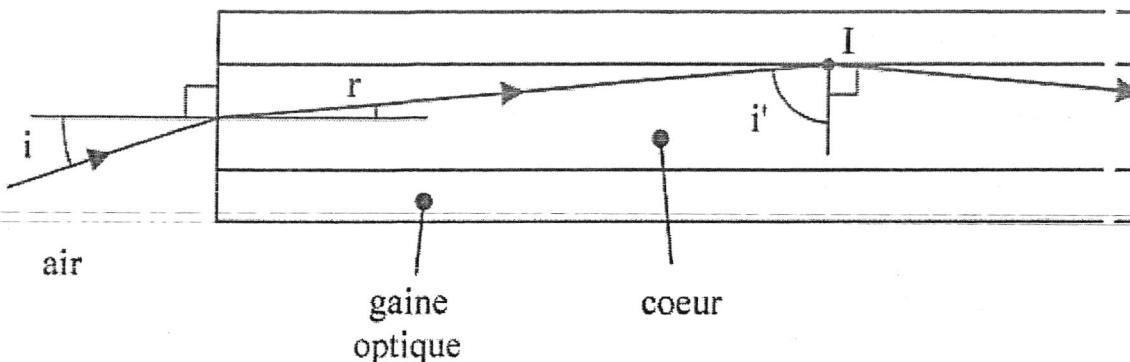
- A- $250\mu\text{m}$
- B- $125\mu\text{m}$
- C- $900\mu\text{m}$

5) Que transporte une fibre optique ?

- A- De la lumière
- B- Une onde sonore
- C- Un signal électrique

Exercice 2: (10 pts)

Une fibre optique à saut d'indice est constituée d'un cœur cylindrique entouré d'une gaine :



1. Le cœur a un indice de réfraction $n_c = 1,48$.

Calculer la vitesse de la lumière dans le cœur.

2. Pour que la lumière puisse se propager correctement dans la fibre optique, il faut avoir réflexion totale en I. Pourquoi ?

A quelle condition sur l'angle i' a-t-on réflexion totale en I ?

En déduire la condition sur r .

En déduire la condition sur l'angle d'incidence i .

On donne : indice de la gaine : $n_g = 1,46$.

3. On appelle ouverture numérique ON de la fibre, le sinus de l'angle d'incidence maximal pour lequel les rayons qui pénètrent dans le cœur sont transmis jusqu'à la sortie.

Calculer la valeur de ON.

4. Montrer que l'ouverture numérique peut aussi s'écrire :

$$ON = \sin i_{\max} = \sqrt{n_c^2 - n_g^2}$$

5. La fibre a une longueur totale $L = 1 \text{ km}$.

- 5.1. Considérons un rayon incident qui entre dans la fibre en incidence normale ($i = 0$).

Calculer la durée du trajet de la lumière jusqu'à la sortie.

- 5.2. Même question avec l'angle d'incidence i_{\max} .

- 5.3. Vérifier que la différence entre les deux durées précédentes peut s'écrire :

$$\Delta t = \frac{n_c(n_c - n_g)}{n_g c_0} \frac{L}{c_0}$$

avec : $c_0 \approx 300\ 000 \text{ km/s}$ (vitesse de la lumière dans le vide)

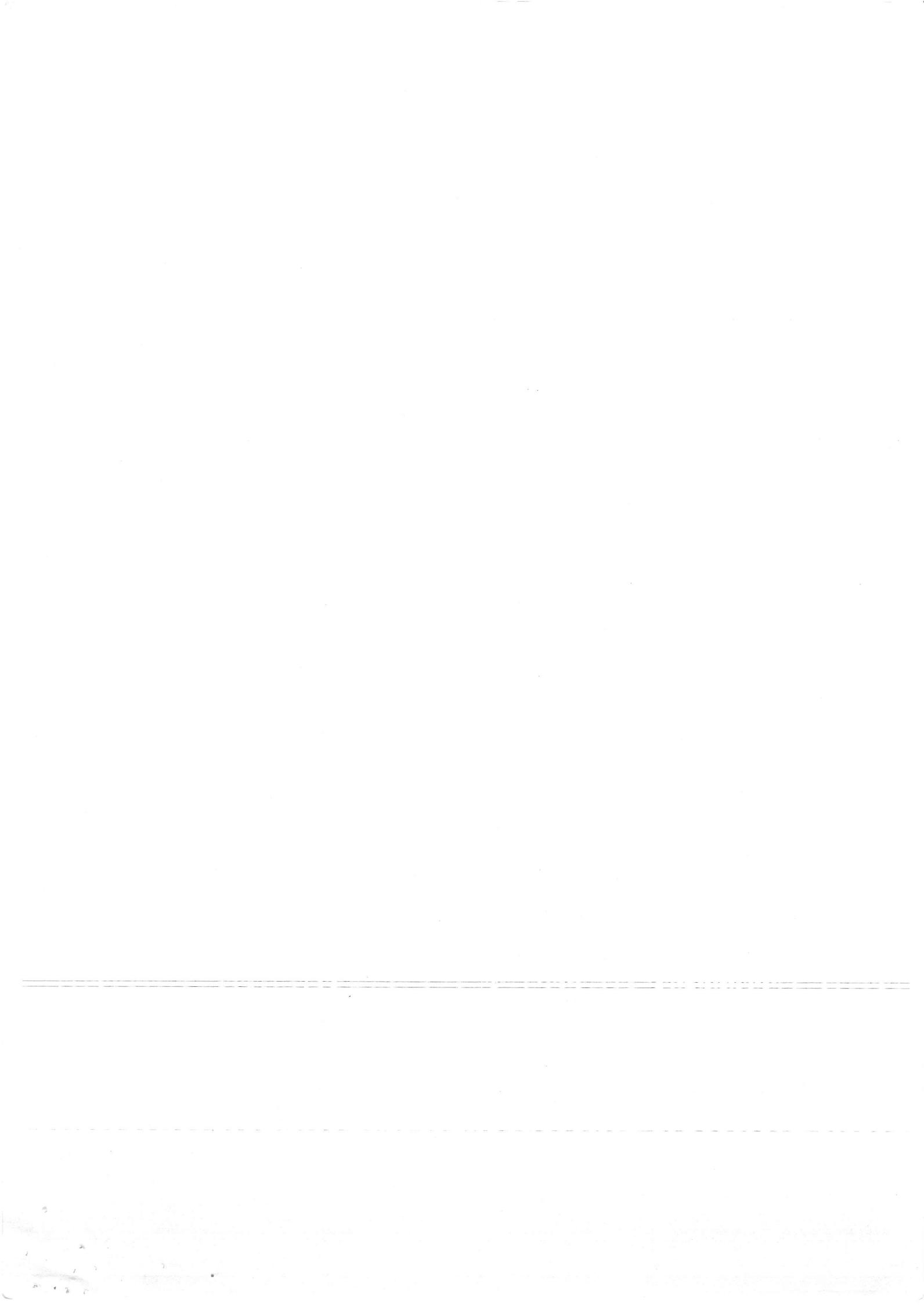
Faire l'application numérique.

Exercice 3: (5 pts)

Soit une fibre multimode à gradient d'indice optimisée, avec :

$$n_1(0)=1,47 ; \Delta=3\% ; L=4 \text{ km}$$

1. Calculer la valeur de l'élargissement impulsional due à la dispersion modale de la fibre
2. Calculer la bande passante kilométrique due à la dispersion modale de la fibre

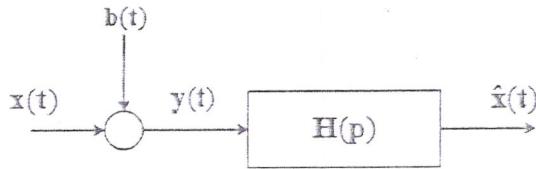


Devoir Surveillé

Filière : MREESC	Date : 08/03/2022
Niveau : Première année	Durée : 1h
Enseignante : Mme. Elhsoumi Aïcha	Nombre de pages : 2
Matière : Filtrage adaptatif et optimal	Document non autorisé

Exercice 1 (7 pts)

Considérons le schéma de filtre de Wiener suivant :



avec les autovariances des signaux $x(t)$ et $b(t)$ sont respectivement :

$$\phi_{xx}[t] = 2 \cdot e^{-3t} \quad \text{et} \quad \phi_{bb}[t] = \delta[t]$$

Déterminer la fonction de transfert de ce filtre.

Exercice 2 (7 pts)

Un signal $y(k) = x(k) + v(k)$ où $x(k)$ est le signal à estimer par le filtre de Wiener et $v(k)$ est un bruit blanc gaussien.

Les spectres de covariance des signaux $x(k)$ et $v(k)$ sont :

$$S_{xx}(z) = \frac{(z + 0.5)}{(z + 0.25)(z - 2)}; \quad S_{vv}(z) = 1$$

Déterminer la fonction de transfert du filtre de Wiener.

Exercice 3 (6 pts)

Un signal $y(t) = x(t) + v(t)$ où $x(t)$ est le signal à estimer par le filtre de Wiener et $v(t)$ est un bruit blanc gaussien.

Le spectre de covariance des signaux $x(t)$ et $v(t)$ sont :

Déterminer la fonction de transfert du filtre de Wiener.

$$S_{xx}(d) = \frac{4 - d^2}{-4} \quad \text{et} \quad S_{yy}(d) =$$

Bon travail

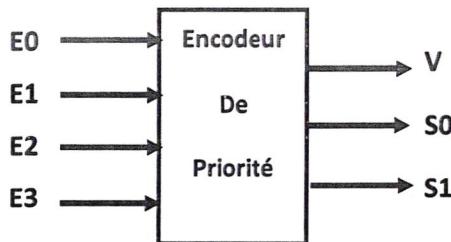
Session :	Février 2022 - DS		
Matière :	Architecture des systèmes programmables		
Enseignante :	Dr TOIHRIA Intissar		
Filière :	MR1EEESC	A.U. :	2021/2022
Durée : 1h30	Nombre de pages : 1		
Documents :	Non autorisés		

Exercice 1 (6 points)

1. Définir un circuit intégré
2. Quelles sont les différentes étapes de conception du circuit intégré programmable.
3. Quelles sont les contraintes principales de flot de conception du circuit intégré.
4. Qu'est-ce qu'un processus « process » ? quelle sont ses différents types ?
5. Ecrire le squelette d'un code VHDL
6. Qu'est qu'un banc de test ?
7. Qu'est-ce qu'un FPGA ? Illustre ces principales caractéristiques

Exercice 2 (7 points)

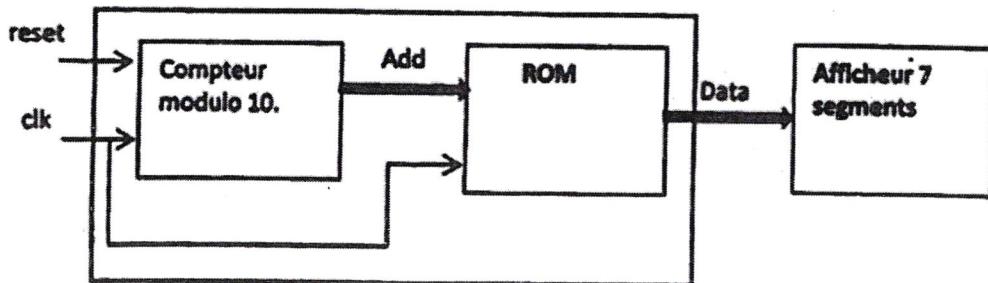
Décrire par un couple (Entity, Architecture), l'encodeur de priorité suivant :

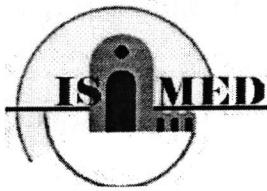


Si une seule des entrées est au niveau 1, alors $V=1$ et S_1S_0 indique en binaire le rang de cette variable d'entrée. Si plusieurs entrées sont au niveau 1, alors $V=1$ et S_1S_0 indique en binaire le rang le plus élevé des variables d'entrées égales à 1. Si toutes les entrées sont au niveau 0 alors $V=0$ et la valeur de S_1S_0 est quelconque.

Exercice 3 (7 points)

On désire réaliser un compteur modulo 10 (qui compte de 0 à 9 et revient à 0) avec afficheur 7 segments en utilisant une ROM. Proposer un programme VHDL qui réalise cette fonction.





Classes : MR1 EESC
 Enseignant : M. Aymen BELHADJ TAHER
 Documents : non autorisés

Durée : 1h
 Nombre des pages : 2

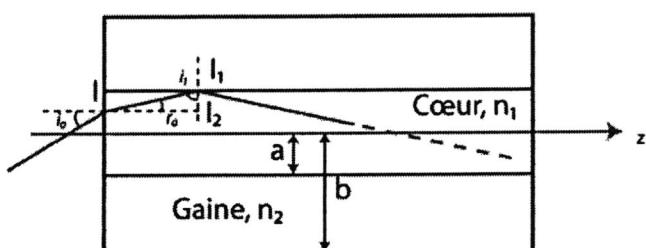
DS : Laser et communication optique

Exercice 1:

1. Définir les différents phénomènes de dispersion mis en jeu dans une fibre optique en précisant avec des schémas leurs principes.
2. Donner une différence entre une fibre multimode à saut d'indice et gradient d'indice.
3. Quels sont les avantages d'une communication sur fibre optique.
4. Quelle est la différence entre une fibre monomode et multimode.
5. Donner le principe de propagation dans une fibre optique.

Exercice 2:

On considère la fibre optique suivante présentée dans la figure ci-dessous. Dans le modèle qui suit, on considère que cette fibre est constituée d'un cœur cylindrique de rayon a , d'indice $n_1 = 1,510$ et d'une gaine de rayon extérieur b , d'indice $n_2 = 1,495$.



1. Un rayon incident se propage dans l'air dans un plan axial de la fibre et arrive en I , à une distance $OI < a$ de l'axe, sur une extrémité de la fibre, sous un angle d'incidence i_0 . On note i_1 l'angle que fait le rayon avec la normale séparant la gaine du cœur. Déterminer la condition sur i_1 tel qu'il y a guidage dans la fibre.
2. Exprimer la relation entre i_0 et i_1 .

3. En déduire la condition sur i_0 , de la forme $i_0 < i_m$, permettant le confinement du rayon dans la fibre.
4. On appelle ouverture numérique O.N. la quantité $\sin(i_m)$. Exprimer O.N. en fonction de n_1 et n_2 .

Exercice 3:

On considère un coupleur directionnel constitué par deux cœurs parallèles identiques.

1. Quel est le phénomène mis en jeu dans cette structure lorsqu'on injecte le mode fondamental LP_{01} dans un cœur.
2. Donner le système des équations différentielles basé sur la théorie des modes couplés qui décrit l'évolution des amplitudes des modes tout au long de la structure formée par les deux cœurs identiques parallèles en citant les différents paramètres qui interviennent.

Bon travail

* A retailer = who sells goods in details.
* A bargain = to discuss the price of sth.

Will shopping by television replace shopping in stores? Some industry executives claim shopping but will never entirely replace it. That's why experts say that in the future; home shopping will exist alongside store to buy. And for many shoppers, it is still important to touch or try on items they want entertained. For many people going out and shopping at a real store is a way to relax and even be that home shopping networks represent the "electronic shopping mall of the future". Yet for many people going out and shopping at a real store is a way to relax and even be trained.

Major fashion designers, department stores, and even mail-order catalogue companies are eager to join in the success of home shopping. Large department stores are experimenting with their own TV channels and some retailers are planning to introduce interactive TV shopping in the future. Then viewers will be able to communicate with their own personal shoppers asking questions about products and placing orders, all through their TV sets.

Networks understand the power of an enthusiastic host, the glamour of celebrity guests and simply by making a phone call and charging it to a credit card. Home shopping networks undeniably make it easier for people to shop around the clock, purchasing an item while a model displays it. And they can shop from the comfort of their own homes. Major fashion designers, department stores, and even mail-order catalogue endorsing their products; and the emotional pull of a bargain.

Have you ever had to decide whether to go shopping or to stay home and watch TV on a weekend? Now you can do both at the same time. Home shopping television networks have become a way for many people to shop without ever having to leave their homes. They'd rather sit quietly at home in front of the TV set and watch a friendly announcer describe an item while a model displays it. And they can find anything they want to buy. crowds, waiting in long lines and sometimes not even finding anything they want to buy.

Can you describe what it's like to shop at home by television?
Have you ever watched a home shopping program on TV?

Comprehension questions

1- Why do some people choose home shopping?

2- How do they proceed to shop at home?

3- Are the statements true or false? Justify or correct.

a- Viewers can shop at any time.

b- Only small retailers are concerned with home shopping.

c- In the future, store shopping will definitely be replaced by home shopping.

4- What do TV networks do to attract shoppers?

5- Some retailers are planning to introduce interactive TV shopping, what does it consist of?

• Who will benefit from it, the shopper or the retailer? How?

6- Many people still favour store shopping, why?

7- What do the underlined words in the passage refer to?

§2 it: _____

§2 their: _____

§4 it: _____

8- Find in the passage words meaning the same as:

- To be sick of: (f:2) _____

- A product, an article: (f:2) _____

- Something bought more cheaply than it usually is: (f:2) _____

- Ordering and buying something by post: (f:3) _____

- To be impatient to do something: (f:2) _____

- A person or business that sells goods to the public, usually in small amounts or quantities: (f:3) _____

Writing :

- What do you think about e-learning?

Justify your opinion giving some arguments and examples

Language :

Achieve parallelism by correcting the faulty parts of these sentences:

a/ If a mechanic fails to do good work, if a supervisor turns a blind eye to flaws in manufacture, if bribes are accepted by an administrator; then the bridges will collapse, planes crash and dams burst.

.....

b/ We can learn a lot about peoples and their ways of living together, of expressing themselves, and how they react to change, simply by studying their art and the role their artists play.

.....