

Institut Supérieur de l'informatique de Médenine

Année universitaire 2022 – 2023

Filière : L3 TIC

Matière : VHDL ET FPGA

Examen

Durée : 1h.30 aucun document n'est autorisé

Janvier 2023

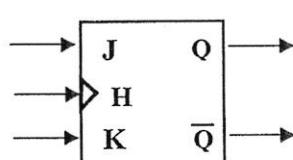
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Exercice 1 (6 pts)

1. Donner les avantages du langage VHDL pour décrire des circuits numériques. (1pt)
2. Citer les différents types de processus embarqués existants. (1,5 pts)
3. Décrire la structure interne d'un circuit de type FPGA. (1,5 pts)
4. Illustrer par un schéma le flot de conception d'un circuit numérique en VHDL. (2 pts)

Exercice 2: (6 pts)

Soit une bascule JK synchrone dont la prise en compte de l'état des entrées est synchronisée par une impulsion d'horloge H. La table de vérité cette bascule est représentée ci-dessous :

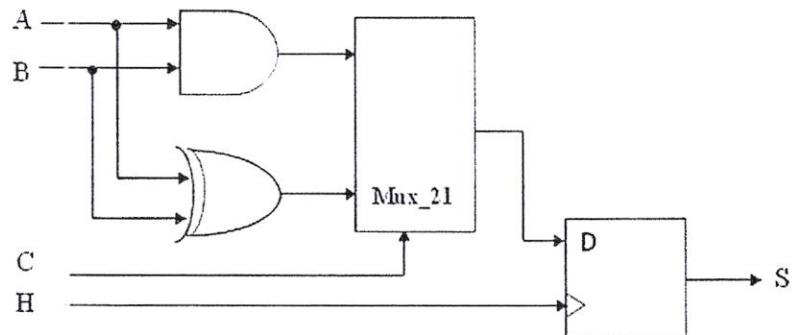


H	J	K	Q+	\bar{Q}^+	
↑	0	0	Q-	\bar{Q} -	Etat Mémoire
↑	0	1	0	1	Mise à 0
↑	1	0	1	0	Mise à 1
↑	1	1	\bar{Q} -	Q-	Etat précédent inversé

1. Ecrire en Vhdl une entité nommée BasJK correspondante à la bascule JK. (1 pt)
2. Ecrire en Vhdl une architecture nommée BasJK_Seq de la bascule JK en utilisant l'affectation conditionnelle « case / when ». (2 pts)
3. Ecrire une structure Vhdl permettant de tester l'ensemble des fonctionnalités de la bascule JK. (2 pts)

Exercice 3 : (8 pts)

Soit le montage X donné par le logigramme suivant.



1. Ecrire une structure Vhdl permettant de décrire le fonctionnement de la bascule D. (1 pt)
2. Ecrire une structure Vhdl permettant de tester le fonctionnement de la bascule D. (1 pt)
3. Ecrire une structure Vhdl permettant de décrire le fonctionnement multiplexeur. (2 pts)
4. Donner une description Vhdl de fonctionnement du montage X en utilisant une description structurelle. (2 pts)
5. Donner le fichier test bench associé au montage X. (2 pts)

Bon courage

Nature de l'épreuve : Examen	Section : L3TIC/Epreuve : Architecture et programmation des DSPs
Durée de l'épreuve : 1h30min	Documents : Calculatrices autorisées

Exercice 1 (6pts) :

1. Donner la représentation d'une architecture Harvard.
2. Préciser la différence entre architecture de VonNewmann et Harvard.
3. Donner les étapes de traitement d'une instruction.
4. Expliquer le principe de fonctionnement de pipelines.

Exercice 2 (4pts):

- 1) On vous donne une représentation en complément à 2 de certains nombres décimaux ; trouver leur valeur correspondante.
 a) 00101011 ; b) 10011000 ; c) 10011110 ; d) 10000000
- 2) Calculer en complément à 2 et commenter le résultat :
 a) 23-25 ; b) 43-92

Exercice 3 (10 pts):

- 1) Représenter les nombres décimaux suivants sur un format binaire de 8bits, puis un format IEEE 754 Simple précision et un format IEEE 754 double précision :

-92 ; 23, -25 ; 43

- 2) Calculer le produit des deux nombres au format IEEE 754 suivant :

0 10000100 11000000000000000000000000000000

et

0 11000010 00110000000000000000000000000000



Classes : L3-TIC

Enseignant : M. Aymen BELHADJ TAHER

Documents : non autorisés

Durée : 1h :30

Nombre des pages : 2

Examen : Composants Optoélectroniques

Exercice 1:

1. Sachant que la concentration de porteurs intrinsèques d'antimoniure d'indium InSb ($E_g=0.18$ eV) est de 1×10^{15} cm $^{-3}$ à température ambiante (300 K), si nous avons maintenant un échantillon dopé avec une concentration de 10^{16} cm $^{-3}$ donneurs, quelle sera la concentration de trous ?
2. Interpréter le phénomène physique qui se manifeste dans une jonction PN.
3. Définir le phénomène de l'ionisation de l'atome.
4. Quel est l'intérêt du dopage.
5. Quels sont les paramètres qui interviennent dans la conduction du matériau.
6. Montrer l'allure des niveaux énergétiques pour une jonction PN (présenter les différentes étapes du calcul et tracer les courbes associées)

Exercice 2:

Jonction PN non polarisée

1. Quelle est la concentration d'électrons dans la bande de conduction d'un semi-conducteur dopé N (dopage N_D) à $T=0K$?
2. Décrire qualitativement comment se crée le champ électrique interne ainsi que la zone de charge d'espace dans une jonction PN.
3. Dessiner le diagramme de bande d'une jonction PN à l'équilibre en explicitant les différentes énergies significatives. Décrire les caractéristiques de la zone de charge d'espace (ZCE) et montrer où elle se trouve (approximativement) sur un schéma.
4. En déduire le potentiel interne.
5. Y a-t-il du courant ? Expliquer en détail.

Jonction PN polarisée en direct

1. Comment doit être polarisée la diode PN afin d'être polarisée « en direct ».
2. Dessiner le diagramme de bande d'une jonction PN polarisée en direct (montrer clairement les différences par rapport à la jonction PN non polarisée).

Exercice 3:

Dans un semi-conducteur intrinsèque (Silicium) à la température $T_0=300^\circ\text{K}$, on a les valeurs suivantes : masse molaire = $28,08 \text{ g.mol}^{-1}$, $N_A=6.02 \cdot 10^{23}$ et masse volumique = $2,33 \text{ g/cm}^3$

1. Définir un semi-conducteur intrinsèque.
2. Calculer le nombre d'atomes de silicium par unité de volume.
3. Calculer la concentration intrinsèque du silicium. On donne :
 $A=7,45 \cdot 10^{15} \text{ porteurs/cm}^3/\text{K}^{3/2}$, $E_G=1.12 \text{ eV}$ et $k=8,6 \cdot 10^{-5} \text{ eV K}^{-1}$
4. Calculer la conductivité σ et la résistivité ρ du silicium pur à la température $T=300^\circ\text{K}$.

Sachant que: $\mu_n = 1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ et $\mu_p = 475 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Bon travail

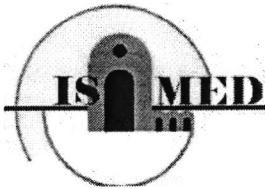
Exercice 1

1. Donner les noms des équations de Maxwell.
2. Donner les expressions des quartes équations de Maxwell dans le vide et dans le vide dépourvu de charges et de courant.
3. On considère un dipôle constitué de deux portions de fil opposés qui se connectent sur des conducteurs d'une ligne de transmission. Ce dipôle est un dipôle court de longueur h très faible par rapport au longueur d'onde. Exprimer sa résistance de rayonnement en fonction de h et la longueur d'onde

Exercice2

On considère une antenne filaire ayant deux brins de longueur $L = 10 \text{ cm}$, alimentée par un générateur RF dont l'intensité de courant est $I_0 = 0.2 \text{ A}$ et qui résonne à $f = 9 \text{ MHz}$.

1. Déterminer le type de cette antenne. Justifier.
2. Quelle est la distribution du courant ?
3. Rappeler les expressions des champs électromagnétiques rayonnés.
4. Calculer leurs intensités maximales à une distance $R = 8 \text{ m}$.
5. Donner l'allure de diagramme de rayonnement de cette antenne.
6. Déterminer la puissance rayonnée par le radiateur.
7. Sachant que la puissance d'alimentation est de $0,6 \text{ mW}$, calculer le rendement de rayonnement et le gain maximal



Classes : L3-TIC

Enseignant : M. Aymen BELHADJ TAHER

Documents : non autorisés

Durée : 1h : 30mn

Nombre des pages : 2

Examen : Communication sur fibres optiques

Exercice 1:

Dans une structure effilée, le mode fondamental peut donner une quantité de son énergie vers d'autres modes d'ordre supérieur. Par conséquent, une atténuation de puissance.

1. Définir l'adiabaticité.
2. Dessiner le mode LP₀₂ et définir l'abréviation de chaque lettre (**L** et **P**) et donner la signification des chiffres (**0** et **2**)
3. Donner le critère nécessaire pour avoir une propagation adiabatique.
4. Exprimer la perte totale dans une fibre optique.
5. Citer les causes des pertes dans une fibre optique.
6. Quelle est la cause d'élargissement d'une impulsion lumineuse dans une telle fibre ? Expliquer.
7. Définir les différents phénomènes de dispersion mis en jeu dans une fibre optique en précisant leurs principes avec des schémas.

Exercice 3:

Une source lumineuse S est placé au fond d'une piscine remplie d'eau d'indice n. la piscine a une forme cylindrique de base circulaire de diamètre D et la source S située au centre de cette base. Un observateur dont les yeux sont à une hauteur h du sol, se tient à une distance d du bord de la piscine. Quelle doit être la profondeur H de la piscine pour qu'un rayon issu de S et passant par le bord de la piscine soit reçu par l'observateur ?

Application numérique : n=1.33 ; D=5.12m ; h=1.60m ; d=2.56m

Exercice 4:

On considère une fibre optique multimode à saut d'indice de différence d'indice relative $\Delta=0.005$ avec indice de réfraction du cœur $n_c=1.45$.

1. Calculer la différence du temps de propagation sur le trajet le plus lent et le plus rapide.
2. Pour que la fibre soit monomode, quel doit être le rayon du cœur ($\lambda=0.85\mu m$).
3. La variation de l'indice de réfraction par rapport à la longueur d'onde est égale à $3 \cdot 10^{10} m^{-2}$. Calculer la dispersion du matériau sur une longueur $L=10Km$ pour $\Delta\lambda=50nm$.

Bon travail



Session : Janvier 2023
Matière : Codage et Cryptographie
Responsable : Dr. Intissar TOIHRIA
Filière : L3TIC
Durée : 1h30min
Documents : Nombre de pages : 3
Non autorisés

Exercice n°1 (6 points)

- Qu'apporte le chiffrement de Vigenère en matière de sécurité par rapport à une simple substitution alphabétique ?
- Chiffrer le texte suivant : « il était un petit navire » à l'aide de la méthode de Vigenère et de la clef « salut »
- Déchiffrer le texte chiffré suivant « URJJMZGJRTICU » sachant qu'il a été chiffré avec la clef « crypto »
- Pour le même texte en clair on obtient le texte chiffré suivant :« UEDNELTSNWTQW » Quelle est la clef ? Pourra-t-on déchiffrer d'autres textes transmis avec la même clef ?
- Chiffrer par la méthode de Vigenère le message suivant : « Ce système de codage n'est pas sûr, mais plus que le code de César si la clé est longue » en utilisant le mot-clef : 3, 14, 7, 22, 19.

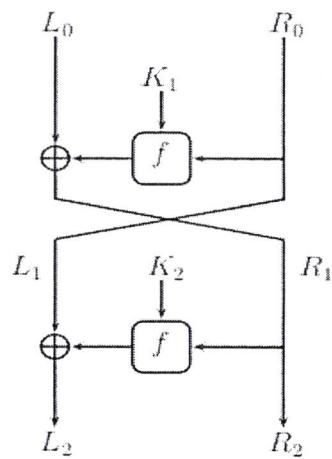
Exercice n°2 (8 points)

- On considère les valeurs $p = 53$, $q = 11$ et $e = 3$.
 - Calculer la valeur publique n .
 - Calculer la fonction $\phi(n) = (p - 1)(q - 1)$.
 - Calculer la valeur d de la clé privée.
- Effectuer le chiffrement et le déchiffrement en utilisant l'algorithme RSA pour les valeurs suivantes : $p = 3$; $q = 11$; $e = 7$; $M = 9$
- Étant donné un système RSA de clé publique $(35, 11)$. Quelle est la clé secrète d ?
- Un professeur envoie ses notes au secrétariat de l'École par mail. La clef publique du professeur est $(3, 55)$; celle du secrétariat est $(3, 33)$.
 - Vérifier que la clef privée du professeur (supposée connue de lui seul) est 27 ; et que celle du secrétariat est 7 .

- b. Pour assurer la confidentialité de ses messages, le professeur chiffre les notes avec la clef RSA du secrétariat. Quel message chiffré correspond à la note 12 ?
- c. Pour assurer l'authenticité des messages contenant les notes, le professeur signe ses messages pour le secrétariat après les avoir chiffrés. Le secrétariat reçoit le message 23. Quelle est la note correspondante ?

Exercice n°3 (6 points)

Le réseau de Feistel de la figure suivante travaille sur un état de 8 bits :



La fonction f prend en entrée une sous-clé de 4 bits K_{i+1} et une donnée de 4 bits R_i , additionne bit-à-bit les deux entrées et applique au résultat une couche de confusion et ensuite une couche de diffusion :

$$f: \{0,1\}^4 \times \{0,1\}^4 \rightarrow \{0,1\}^4$$

$$f(K_{i+1}, R_i) = P(S(K_{i+1} \oplus R_i))$$

Où S est une boîte-S donnée par la table suivante :

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S(x)	8	6	7	9	3	12	10	15	13	1	14	4	0	11	5	2

Et $P: \{0,1\}^4 \rightarrow \{0,1\}^4$ une permutation bit-à-bit donnée par

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

1. Qu'est-ce qu'un schéma de Feistel ?

2. Chiffrer le message $m = 163_{(10)} = 1010\ 0011_{(2)}$ avec les sous-clés $K_1 = 7$ et $K_2 = 12$.

On notera le chiffré $C = (L_2|R_2)$. On considère que les bits de poids faible sont à droite.

3. 2. Faire un dessin de l'algorithme de déchiffrement. Expliquer son fonctionnement.

Est-il nécessaire que la fonction f soit inversible ?

Table de vigenère :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y



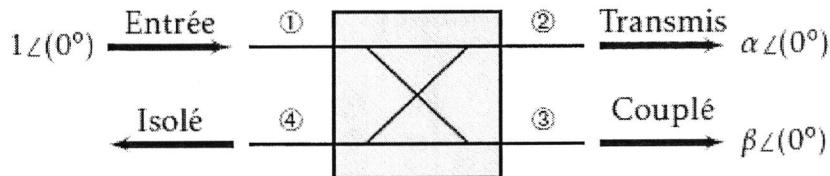
Classe : L3TIC
 Enseignante : M.BEN YAMNA
 Durée : 1h30min

Examen Métrologie RF

Date : 04/01/2023
 Documents : non autorisés
 Nombre des pages : 2

Exercice 1 :

Soit un coupleur directif idéal anti-symétrique pour lequel les accès 1 et 4 sont isolés et les accès 1 et 3 sont couplés.



On donne sa matrice de réparation S :

$$[S] = \begin{bmatrix} 0 & \alpha & \beta & 0 \\ \alpha & 0 & 0 & -\beta \\ \beta & 0 & 0 & \alpha \\ 0 & -\beta & \alpha & 0 \end{bmatrix}$$

1. Montrer que ce coupleur est réciproque et adapté.
2. Pour que le coupleur soit sans pertes, quelle condition doit vérifier la matrice S ?
 Montrer que $\alpha^2 + \beta^2 = 1$.
3. On donne les expressions suivantes pour le facteur du couplage (C), directivité (D) et isolation (I) :

$$C = -20 \log \beta \text{ (dB)}$$

$$D = 20 \log \frac{\beta}{|S_{14}|} \text{ (dB)}$$

$$I = -20 \log |S_{14}| \text{ (dB)}$$

- a- Quelle est la relation entre les différentes quantités : C, D et I ?
- b- On suppose un facteur du couplage de 10 dB, chercher la matrice S.
- c- Déterminer la directivité et l'isolation en dB de ce coupleur.

Exercice 2 :

1. Déterminer la matrice S d'un atténuateur réciproque caractérisé par un TOS à l'entrée (sortie adaptée) de 1.6, un coefficient de réflexion en sortie nul (entrée adaptée) et un coefficient

d'atténuation de 3 dB. Les phases du coefficient de réflexion à l'entrée (sortie adaptée) et celle du coefficient de transmission (entrée adapté) sont nulles.

Exercice 3 : QCM

Ecrire la bonne réponse sur la feuille d'examen, sachant que pour chacune de questions il y a au moins une bonne réponse.

- 1- Les mesures effectuées par un analyseur du réseau vectoriel contiennent un certain nombre d'erreurs, parmi ces erreurs on a les erreurs systématiques :
 - a- Elles sont invariantes dans le temps et ne peuvent pas être corrigés.
 - b- Elles sont au nombre de six dans le sens direct et de six dans le sens inverse.
 - c- La directivité et la diaphonie sont des erreurs systématiques.
- 2- Pour corriger ces erreurs, il existe deux grands types de calibration : la calibration en normation et la calibration vectorielle :
 - a- La calibration en normation permet de corriger que les erreurs de directivité.
 - b- La calibration vectorielle permet de corriger que les erreurs de fréquentielles.
 - c- La calibration en normation est plus rapide à réaliser que la calibration vectorielle.
- 3- Soit un coupleur directionnel idéal, sa matrice [S] est présentée ci-dessous et la puissance fournie au port 1 est 1 Watt :

$$[S] = \begin{bmatrix} 0 & \alpha & \beta & 0 \\ \alpha & 0 & 0 & -\beta \\ \beta & 0 & 0 & \alpha \\ 0 & -\beta & \alpha & 0 \end{bmatrix}$$

- a- La puissance fournie à la sortie couplée = α^2 [W].
- b- La puissance fournie à la sortie couplée = β^2 [W].
- c- La puissance fournie à la sortie couplée = 0 [W].
- 4- Les coupleurs hybrides sont un cas spécial de coupleurs directionnels, où le facteur de couplage est :
 - a- -10 dB
 - b- -30 dB
 - c- -3 dB
- 5- La jonction T sans pertes :
 - a- N'est pas adaptée à tous les ports.
 - b- N'a pas d'isolation entre les ports de sortie.
 - c- A une bonne isolation entre les ports de sortie.
- 6- Soit la jonction hybride 180° à 4 ports avec un déphasage de 180° entre les sorties. Si l'entrée est appliquée au port 4 :
 - a- Les sorties sont aux ports 1 et 3 et le port 2 est isolé.
 - b- Les sorties sont aux ports 1 et 2 et le port 3 est isolé.
 - c- Les sorties sont aux ports 2 et 3 et le port 1 est isolé.