

CORRIGÉ

PARTIE A : Analyse fonctionnelle

A1 : Durées de propagation et d'acquisition des informations issues d'un satellite

- Q1. Le temps de propagation des ondes est $\Delta t = \frac{d}{c}$, où d est la distance du satellite.
Pour $d = 20\,200$ km, on trouve $\Delta t = 67,3$ ms.
Pour $d = 25\,820$ km, on trouve $\Delta t = 86,1$ ms.
- Q2. Acquisition d'une information complète de temps, d'almanach et d'éphéméride d'un satellite : 25 trames.
- Q3. Chaque trame comporte 1500 bits. Les 25 trames contiennent $25 \times 1\,500$ bits = 37 500 bits.
- Q4. Le débit des informations de navigation est de 50 bits/s, soit 20 ms par bit.
La durée d'acquisition des 25 trames est de $37\,500 \text{ bits} \times 20 \text{ ms} = 750 \text{ s}$
- Q5. Acquisition des données de temps d'un satellite : 1 sous-trame et 300 bits.
- Q6. Acquisition complète des données d'éphéméride d'un satellite : 2 sous-trames et 600 bits.
- Q7. Il faut recevoir une trame complète (soit 5 sous-trames) pour recevoir une nouvelle information de temps ou d'éphéméride soit 1500 bits à 50 bits/s.
- Q8. $1500 \times 20 \text{ ms} = 30 \text{ s}$
- Q9. Taux de mise à jour : 1 s (BAN3)
- Q10. Au redémarrage, il faut au maximum 30 s pour que l'information indiquée soit cohérente.

A2 : Caractéristiques fréquentielles des informations traitées par le Récepteur GPS/Traceur SIMRAD CP33

- Q11. Le récepteur reçoit les informations « L1, code C/A », qui correspondent à la porteuse de fréquence 1 575,42 MHz.
- Q12. Le débit des informations de navigation est de 50 bits/s, ce qui correspond à une occupation spectrale de 100 Hz.
- Q13. Le débit du code C/A est 1,023 Mchips/s, ce qui correspond à une occupation spectrale de 2,046 MHz.
- Q14. L'occupation spectrale du signal modulé « L1, code C/A » est donc de 2,046 MHz. La transmission des informations de navigation seules n'aurait nécessité qu'une largeur de bande de 100 Hz. La modulation CDMA a donc considérablement augmenté la largeur de bande nécessaire, d'où la dénomination « modulation à étalement de spectre ».

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2013
U4.1 – Électronique – Corrigé	13SEE4EL1	Page : C1/9

Q15. L'intérêt principal de cette modulation réside dans la possibilité d'utiliser une même fréquence porteuse pour un grand nombre de sources émettrices différentes.

PARTIE B : Étude de FP1 – Réception des signaux GPS

B1 : Généralités

Q16. Récepteur superhétérodyne à double changement de fréquence.

Q17. Voir corrigé document réponse.

B2 : Étude de la génération de fréquences de référence

Q18. Il s'agit du quartz X1.

Q19. On se base sur la durée de plusieurs périodes pour effectuer la mesure.

Voir corrigé sur document réponse

Pour les signaux $V(F_{ref})$ et $V(F_{ref1})$, on trouve une durée de 5 μ s pour 6 périodes, ce qui correspond à 12 MHz.

Pour le signal $V(F_{ol2})$, on constate que sa période est 3 fois plus petite que celle de $V(F_{ref})$. Par conséquent, sa fréquence est égale à 36 MHz.

Q20. Il résulte de la réponse précédente que $F_{ol2} = 3 \times F_{ref}$.

Q21. On mesure une fréquence centrale d'environ 36 MHz et une bande passante à -3 dB d'environ 3 MHz à 3,5 MHz.

Q22. Les circuits logiques permettent d'obtenir à leur sortie un signal rectangulaire de fréquence 12 MHz, ce qui génère des harmoniques. On filtre ensuite l'harmonique 3 de ce signal par un filtre sélectif centré sur cette harmonique.

Q23. Lorsque la boucle à verrouillage de phase est verrouillée, $F_{e1} = F_{e2}$.

Q24. Par construction, $F_{e2} = F_{ol1}/N$. La relation précédente devient $F_{ol1} = N F_{e1}$.

Q25. Il s'agit des portes XOR de référence 74HC86 (U7).

Q26. Il s'agit du composant uPB1507GV (U6).

Q27. Le câblage de U6 impose $SW1 = '1'$ et $SW2 = '0'$, par conséquent, $N = 128$.

Q28. $F_{ol1} = 128 \times F_e$, avec $F_e = 12$ MHz. Par conséquent : $F_{ol1} = 1536$ MHz.

Q29. $F_{l1} = 1575,42 - 1536 = 39,42$ MHz

Q30. $F_{im} = 1536 - 39,42 = 1496,58$ MHz

Q31. Sur BAN13 (tableau) :

l'atténuation typique est de 24 dB pour 1496 MHz.

Sur BAN14 :

la courbe indique une atténuation de 45 dB environ pour $F = 1496,58$ MHz

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2013
U4.1 – Électronique – Corrigé	13SEE4EL1	Page : C2/9

B3 : Étude de la chaîne d'amplification et filtrage

- Q32. Amplification minimale de puissance de U2 (UPC2712) : 18 dB.
Fréquence de coupure à -3 dB de U2 (UPC2712) : 2 200 MHz.
Amplification minimale de puissance de U3 (UPC1675G) : 10 dB.
Fréquence de coupure à -3 dB de U3 (UPC1675G) : 1 600MHz.
- Q33. Atténuation maximale du filtre FL1 à la fréquence 1 575,42 MHz : 4,5 dB. (BAN13)
La courbe page BAN 14 donne 2,5 dB (valeur typique).
Bande passante à -3 dB : environ 45 MHz.
- Q34. Le gain minimal total est égale à : 18 dB + 10 dB – 4,5 dB = 23,5 dB.
Bande passante à -3 dB : environ 45 MHz (celle du filtre).
- Q35. Compte tenu de l'amplification calculée précédemment, la puissance de sortie de la fonction FS1.4 est égale à -130 dBm + 23,5 dB = -106,5 dBm.
- Q36. $P(\text{dBm}) = 10 \log_{10} \left(\frac{P(W)}{10^{-3}} \right)$.
- Q37. $P(W) = 10^{-3} \times 10^{\frac{P(\text{dBm})}{10}}$. Par conséquent, pour P = -130 dBm, on trouve
 $P = 0,1 \cdot 10^{-15}$ W.
De même, pour P = -106,5 dBm, on trouve $P = 22,4 \cdot 10^{-15}$ W
- Q38. La valeur efficace de la tension est donnée par $V_{\text{eff}} = \sqrt{P R}$.
Pour P = -130 dBm, on trouve $V_{\text{eff}} = 70,7$ nV.
Pour P = -104,5 dBm, on trouve $V_{\text{eff}} = 1,06$ μV.

PARTIE C : Étude de FP7 – Interfaçage liaison SIMNET

C1 : Étude de la conversion des niveaux SIMNET ↔ Niveaux CMOS

- Q39. Voir tableau sur document réponse
- Q40. Voir tableau sur document réponse
- Q41. Pour un niveau logique bas de RXD, l'intensité du courant dans R121 est :
- $$I_{R121} = \frac{5V - V_D}{R121} \approx \frac{5V - 1,8V}{390} = 8,2 \text{ mA.}$$
- Pour un niveau logique haut de RXD, l'intensité du courant dans R121 est nulle.
Voir document réponse BR2.
- Q42. La résistance R119 est une résistance de pull-up. Elle permet d'obtenir, au niveau logique '1' une tension de 3,3V compatible avec le microcontrôleur U17 alimenté en 3,3V.
- Q43. Pour une intensité de 8,2 mA, la figure 2, page BAN19 de la documentation indique une tension de sortie de l'ordre de 0,3V, ce qui correspond à un niveau logique '0'.
Pour une intensité nulle, la tension de sortie vaut 3.3V, ce qui correspond à un niveau logique '1'. Voir document réponse BR2.

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2013
U4.1 – Électronique – Corrigé	13SEE4EL1	Page : C3/9

C1 : Analyse d'une trame SIMNET

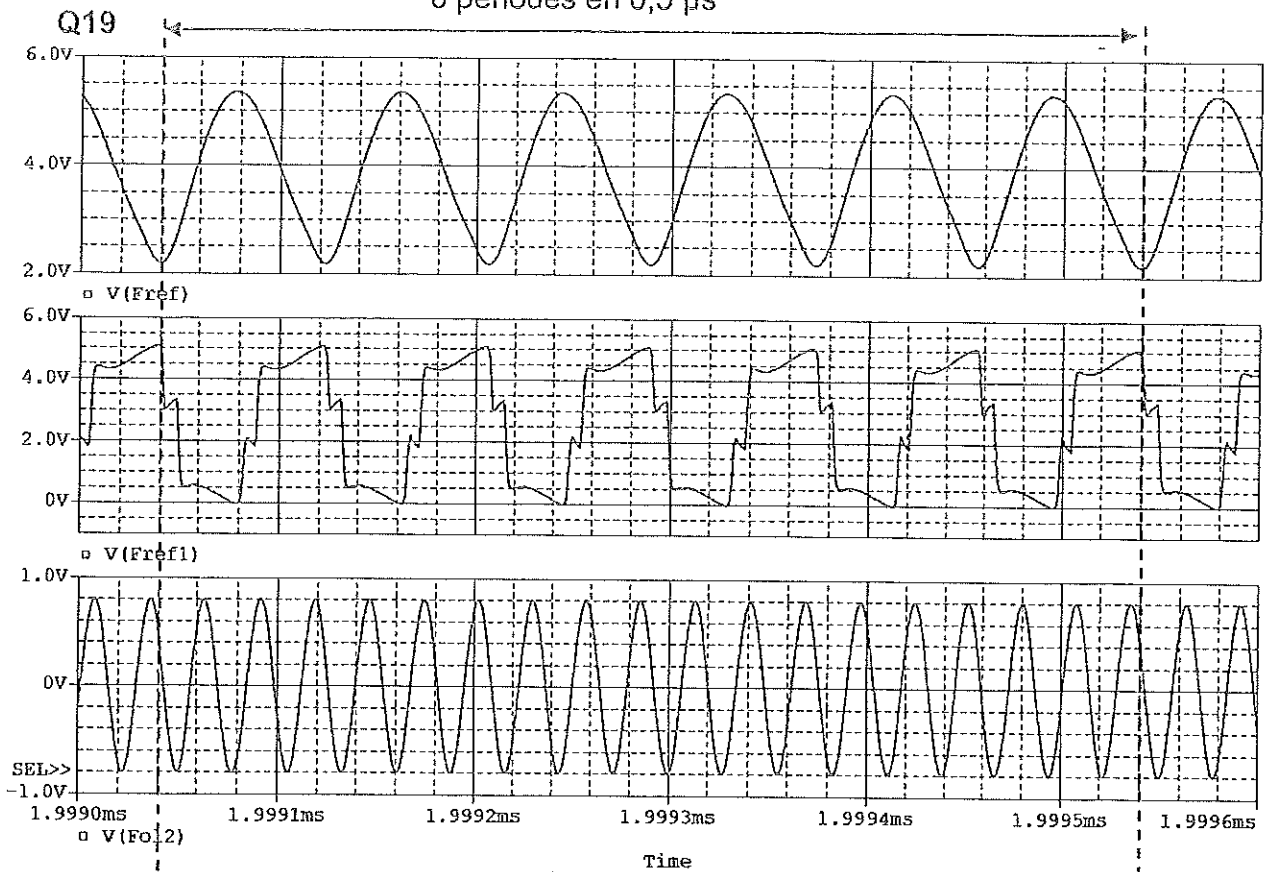
- Q44. Les valeurs recherchées apparaissent sur le relevé. La durée d'un bit est de $4\mu\text{s}$, ce qui correspond à un débit de 250 kbits/s.
- Q45. Signal CANL : voie numéro 1
Signal CANH : voie numéro 2.
- Q46. Tableau 1 : états R ou D Voir document réponse BR3
- Q47. Tableau 1 : bits de stuffing à entourer Voir document réponse BR3
- Q48. Tableau 2 : états 0 ou 1 Voir document réponse BR3
- Q49. Tableau 3 : valeurs des quartés de l'identifiant Voir document réponse BR3
- Q50. TMOD = 0x20 : permet de configurer le Timer1 en compteur 8 bits à rechargement automatique (M11 :M01 = 10), utilisant l'horloge système (C/T# = 0). Le démarrage du Timer1 est activé par le bit TR1 du registre TCON (GATE1 = 0).
- Q51. L'instruction TCON = 0x40 provoque le démarrage du Timer1 (TR1 = 1).
- Q52. Le quartz associé au microcontrôleur possède une fréquence de 16 MHz.

Après calculs, on obtient $TH1 = 256 - \frac{F_{osc}}{32 \times 12 \times \text{Débit}} = 251,7$.

On choisira $TH1 = 252$, soit $TH1 = 0xFC$.

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2013
U4.1 – Électronique – Corrigé	13SEE4EL1	Page : C4/9

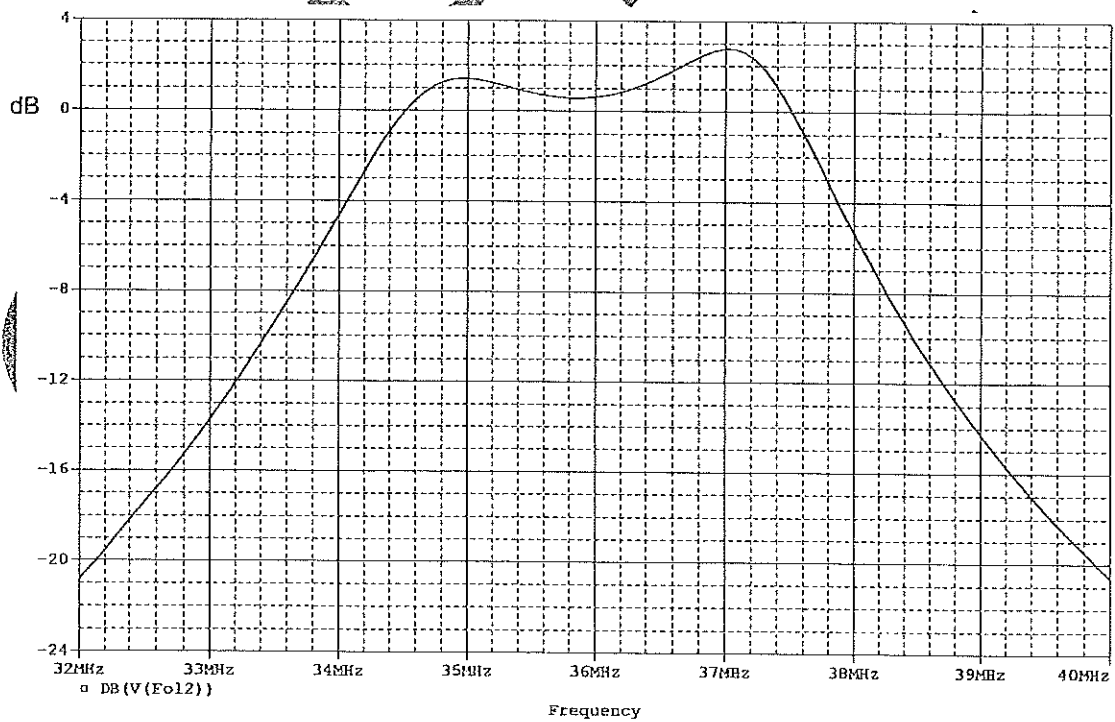
6 périodes en 0,5 μ s



Fréquence de V(Fref) : 12 MHz

Fréquence de V(Fo12) : 36 MHz

Q22



Q35, Q37, Q38

	Entrée de la fonction FS1.2	Sortie de la fonction FS1.4
Puissance (dBm)	-130	-106,5
Puissance (W)	$0,1 \cdot 10^{-15}$	$22,4 \cdot 10^{-15}$
Valeur efficace de la tension (μV)	$0,0707 \mu\text{V}$	$1,06 \mu\text{V}$

Q39

	État récessif		État dominant	
	Ligne CANL	Ligne CANH	Ligne CANL	Ligne CANH
Valeur typique de la tension (V)	2.5	2.5	1.4	3.6

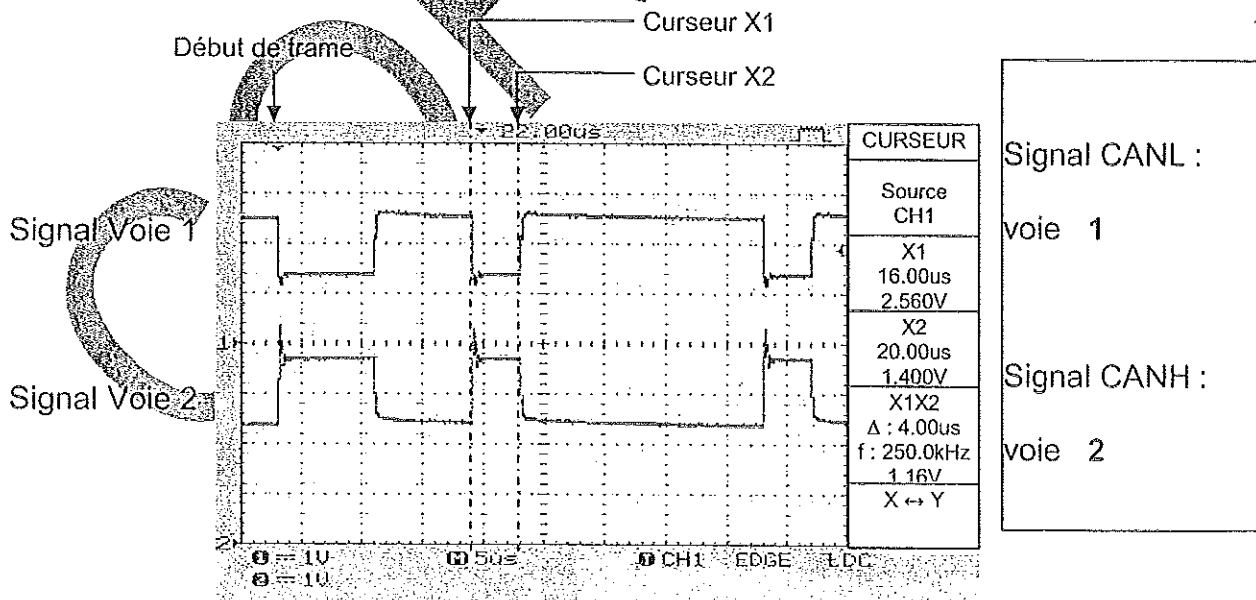
Q40

Niveau sur le bus CAN	Niveau logique sur les broches RXD ou TXD
État récessif	'1'
État dominant	'0'

Q41, Q43

Niveau logique de RXD	Intensité du courant dans R121 (mA)	Tension en RxDC (V)	Niveau logique de RxDC
'0'	8,2	0,3	'0'
'1'	0	3,3	'1'

Q44 et Q45



Durée d'un bit : 4 μs

Débit binaire : 250 kbits/s

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique	Session 2013
U4.1 – Électronique – Corrigé	Page : C6/9

13SEE4EL1

Q46, Q47, Q48, Q49

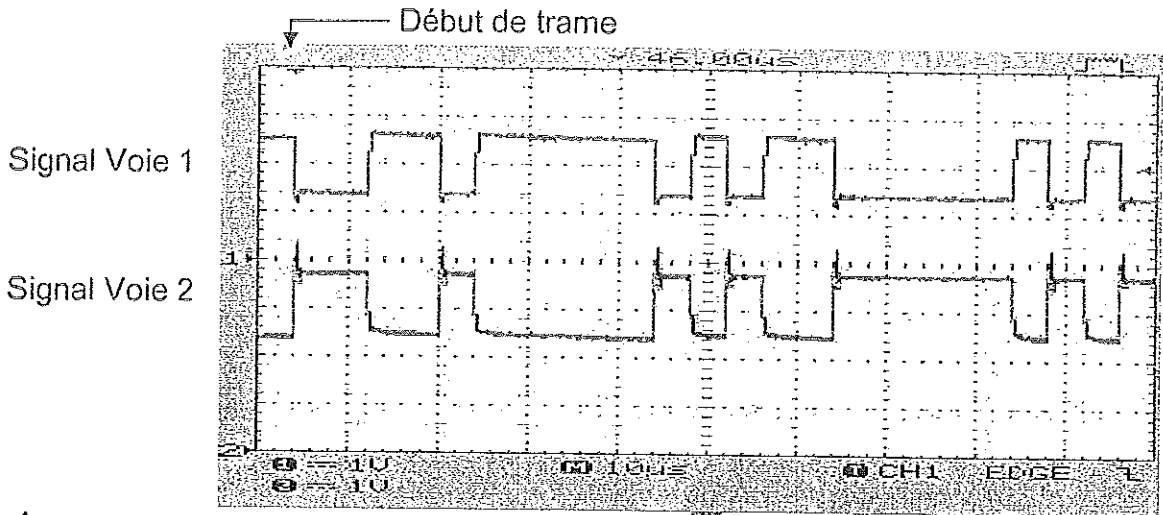


Tableau 1

États récessifs (R) ou dominants (D) de la trame CAN ci-dessus

D	D	R	R	D	R	R	R	R	R	D	R	D	R	R	D	D	D	D	D	R	D	R
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tableau 2

Niveau logique des bits successifs de la trame, après avoir enlevé les bits de remplissage

SOF	I29	I28	I27	I26	I25	I24	I23	I22	I21	I20	I19	SRR	IDE	I18	I17	I16	I15	I14	I13	I12
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 3

Reconstitution du début de l'identifiant de la trame proposée

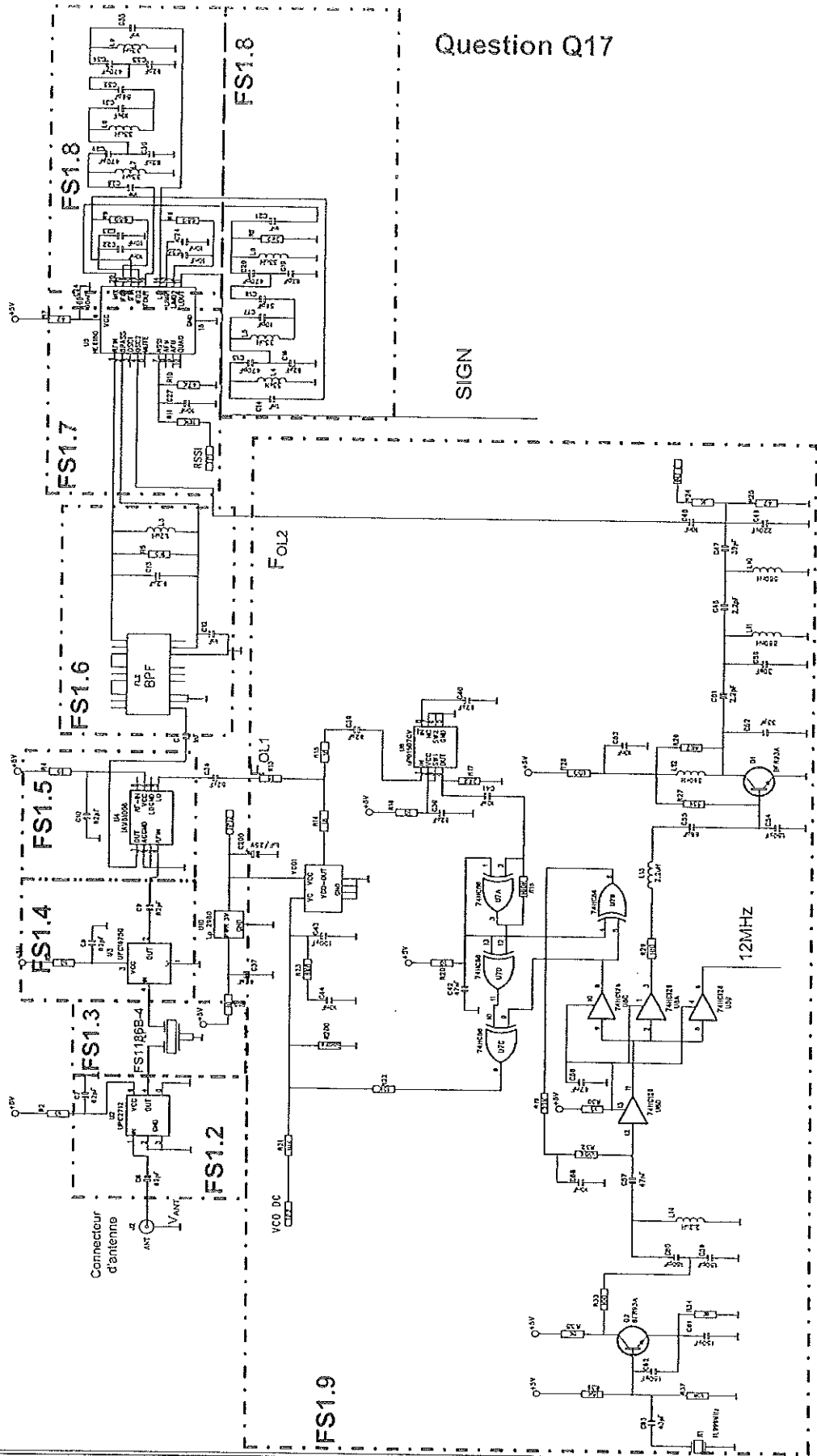
Valeurs des bits	I29	I28	I27	I26	I25	I24	I23	I22	I21	I20	I19	I18	I17	I16	I15	I14	I13
Valeur hexadécimale de chaque groupe de bits	0		D			F					8			0			

Q50, Q51 et Q52

```
// Configuration du Timer1
TMOD = 0x20;
// Initialisation du Timer1

TH1 = 0xFC..... ; // ou 252 en décimal
TL1 = TH1;
TCON = 0x40;
```

Décomposition fonctionnelle de FP1



Question Q17

BAREME sur 100

A	A1	Q1	2	14											
		Q2	2												
		Q3	1												
		Q4	1												
		Q5	2												
		Q6	1												
		Q7	1												
		Q8	2												
		Q9	1												
		Q10	1												
A2	A2	Q11	2	8	22	100									
		Q12	2												
		Q13	2												
		Q14	1												
		Q15	1												
		B	B1				Q16	1	44	20	100				
							Q17	5							
							Q18	1							
			B2				B2	Q19				3	17	20	100
								Q20				1			
Q21	2														
Q22	2														
Q23	1														
Q24	1														
Q25	1														
Q26	1														
Q27	2														
Q28	1														
Q29	2														
Q30	2														
Q31	1														
B3	B3			Q32	4	17		20				100			
				Q33	3										
		Q34	2												
		Q35	1												
		Q36	2												
		Q37	2												
		Q38	3												
		C	C1	Q39	4		15		34	100					
Q40	2														
Q41	3														
Q42	2														
Q43	4														
C2	C2		Q44	2	14	34	100								
			Q45	3											
			Q46	4											
			Q47	2											
			Q48	1											
			Q49	2											
C3	C3		Q50	2	5			34			100				
		Q51	1												
		Q52	2												