

CORRIGÉ

Partie A : Fréquence d'échantillonnage du signal ECG

Q1. bande passante : 0,5Hz à 40Hz

f_{card_mini} en battements par minute : 30bpm

durée minimum du motif QRS : 20ms

$$Q2. \left(\frac{dV}{dt} \right) = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t) \Rightarrow \left(\frac{dV}{dt} \right)_{max} = A \cdot \omega_{max} \cdot 1 = A \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_{max}$$

pendant la phase QRS : $dV = 2 \cdot A$, $dt = 10ms$ soit $\left(\frac{dV}{dt} \right)_{max} = 0,2 \cdot A (V/ms)$

$$\left(\frac{dV}{dt} \right)_{max} = A \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_{max} = 0,2 \cdot A \quad \text{soit} \quad f_{max} = \frac{0,2 \cdot A}{2 \cdot A \cdot \pi} = \frac{1}{10 \cdot \pi \cdot 10^{-3}} = 31,83Hz$$

Q3. $f_e = 448Hz > 2 \cdot 100Hz$ donc le théorème de SHANNON est respecté.

$$Q4. f_o = \frac{f_{scl_clk}}{32} = \frac{1,892352 \cdot 10^6}{32} = 59,136kHz$$

$$f_e = \frac{f_{scl_clk}}{448} = 4224 \Rightarrow f_{scl_clk} = 4224 \cdot f_e$$

Partie B : Génération du signal 448HZ (micro programmation)

TMOD = 0b0000**0110**; TCON = 0b00010000 ; TH0 = 0xBE

Q5. le timer/compteur 0 fonctionne en compteur et dans le mode 2.

TMOD.0	M0	Timer 0 mode selector bit.
TMOD.1	M1	Timer 0 mode selector bit.
TMOD.2	C/T	C/T Selects Timer0 or Counter0 operation. When set to 1, the Counter operation is performed, when cleared to 0, the register will function as a Timer.

M1	M0	Operating Mode
0	0	0 13 bit timer
0	1	1 16 bit timer/counter
1	0	2 8 bit auto-reload timer/counter
1	1	3 Timer0 – TL0 is a standard 8-bit timer/counter controlled by timer 0 control bits. TH0 is an 8-bit timer function only, controlled by timer 1 control bits.
1	1	3 Timer/counter1 stopped and holds its count. Can be used to start/stop timer 1 when timer 0 is in mode 3.

Gestion de la division à l'aide d'un sous-programme d'interruption

Q6. la division de fréquence étant réalisé par U29.

Sachant que la fréquence d'entrée de HT0 est $f_0 = 59,136\text{kHz}$ et que la fréquence doit être de 448Hz sur P1.4, la division de fréquence doit être de 132.

$$\frac{f_0}{448} = \frac{59136}{448} = 132$$

Comme l'on charge la valeur de départ du compteur et qu'il va évoluer jusqu'à 255 (compteur 8 bits), on peut déduire facilement la valeur de chargement souhaité.

$$256 - \frac{132}{2} = 190$$

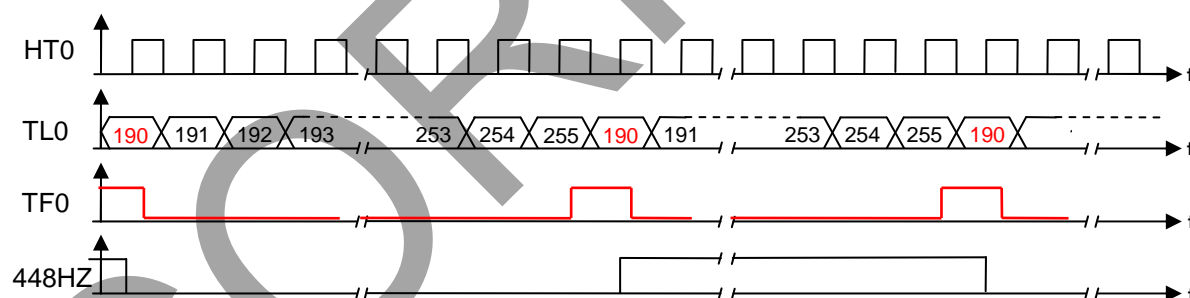
Soit 190 en décimal (BE en hexa) a charger dans le registre TH0.

Q7.

```

1  TCON = TCON & 0b11011111 ; // remise à zéro du drapeau d'interruption TF0
2  if ( (P1 & 0b00010000) == 0x00) ; // test de l'état logique de P1.4 (448Hz)
3  {
4      P1 = P1 | 0b00010000 ; // mettre à 1 la patte P1.4 (448Hz)
5  }
6  else
7  {
8      P1 = P1 & 0b11101111 ; // mettre à 0 la patte P1.4 (448Hz)
9  }
10 rti ; //retour du sous programme
    
```

Q8.

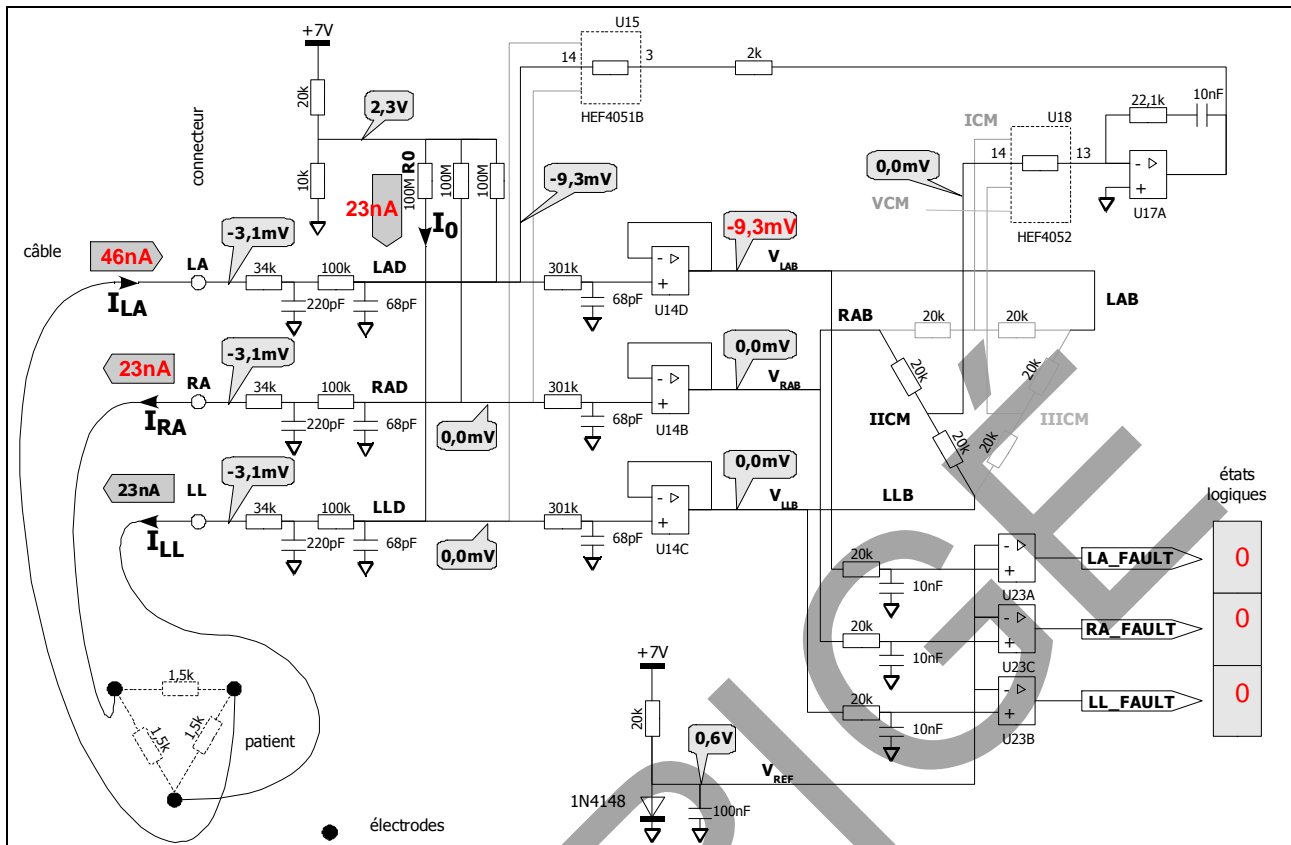


Partie C : Détection des électrodes débranchées

Q9. démultiplexage 1 vers 8.

Q10.

SEL3	SEL2	SEL1	SEL0
0	0	0	1



Q11. voir schéma ci-dessus.

Q12.
$$I_0 = \frac{2,3 - 0}{R_o} = \frac{2,3}{100M\Omega} = 23nA$$

Q13. voir schéma ci-dessus.

Q14. Étant donné que la différence de potentiel V_{RAD} est égale à 2,3V ($I_{RA} = 0A$), alors en sortie de U14B V_{RAB} est égale 2,3V.

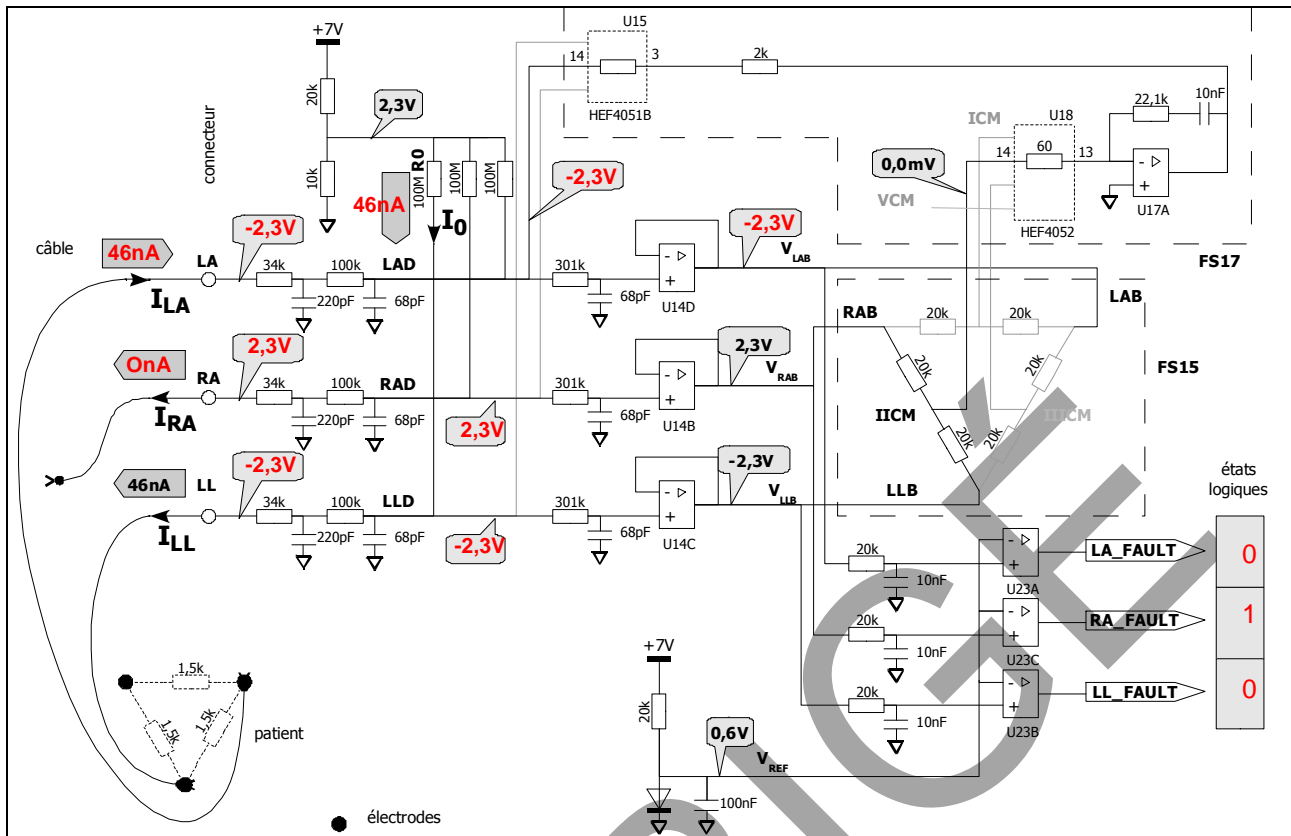
$$V_{IICM} = \frac{V_{RAB} - V_{LLB}}{2} \Rightarrow V_{LLB} = V_{RAB} - 2 \cdot V_{IICM}$$

AN : $V_{LLB} = -2,3 - 2 \cdot 0 = -2,3V$

Q15. voir schéma page suivante.

Q16. voir schéma page suivante.

Q17. Une sortie au niveau haut indique un défaut sur l'électrode correspondante.



Partie D : Acquisition d'une voie d'électrocardiogramme

Q18.

relation entre V_2 et V_1 : $V_2 = 10 \cdot V_1 \Rightarrow G_1(f) = 20\text{dB}$

type du 2^{ème} étage $G_2(f)$: le continu passe l'étage, mais pas les fréquences élevées : c'est donc un filtre passe Bas.

type du 3^{ème} étage $G_3(f)$: le continu ne traverse pas l'étage, de même que les fréquences élevées : c'est donc un filtre passe bande.

Q19. $G(f) = 20 \log(|A(f)|) = G_1(f) + G_2(f) + G_3(f)$

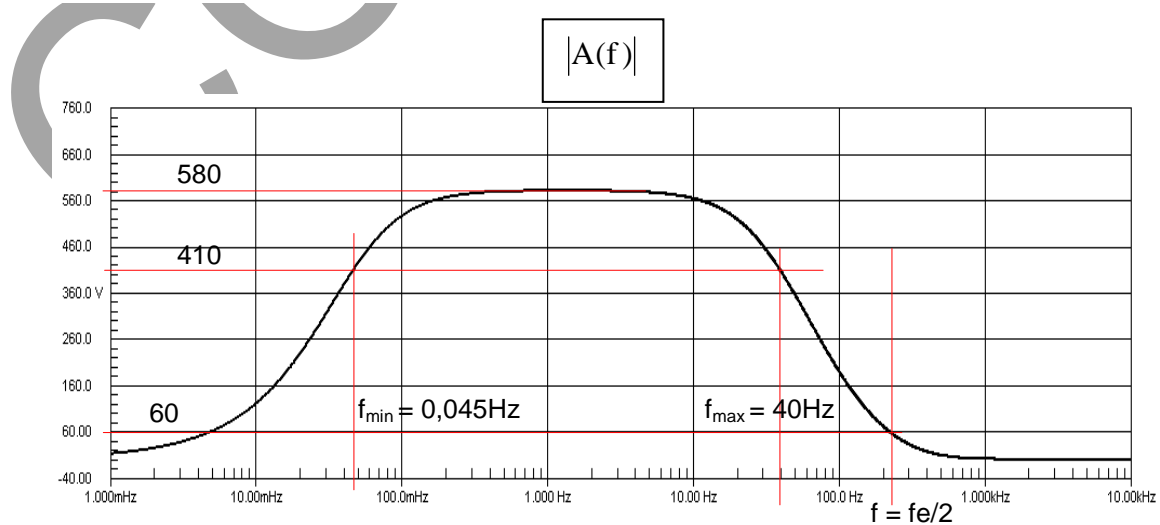
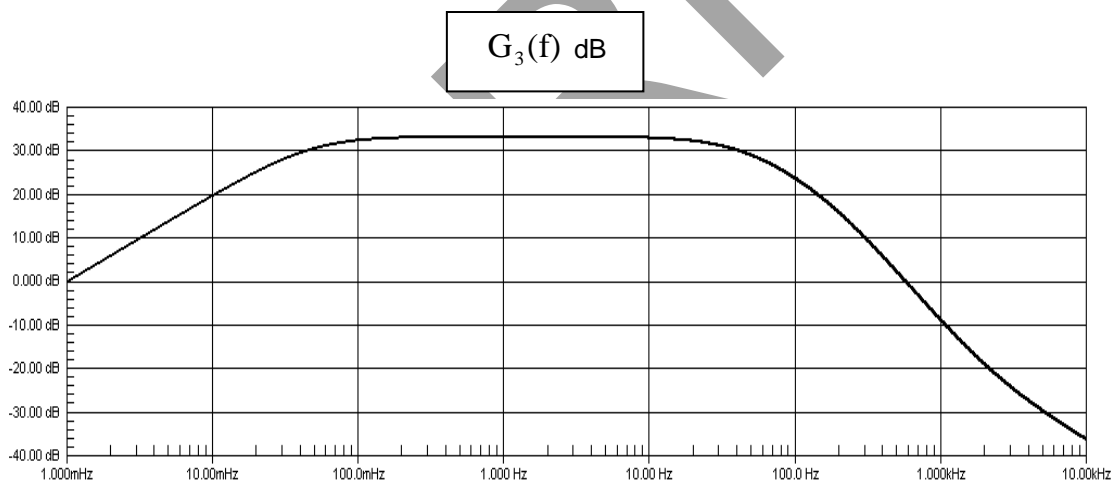
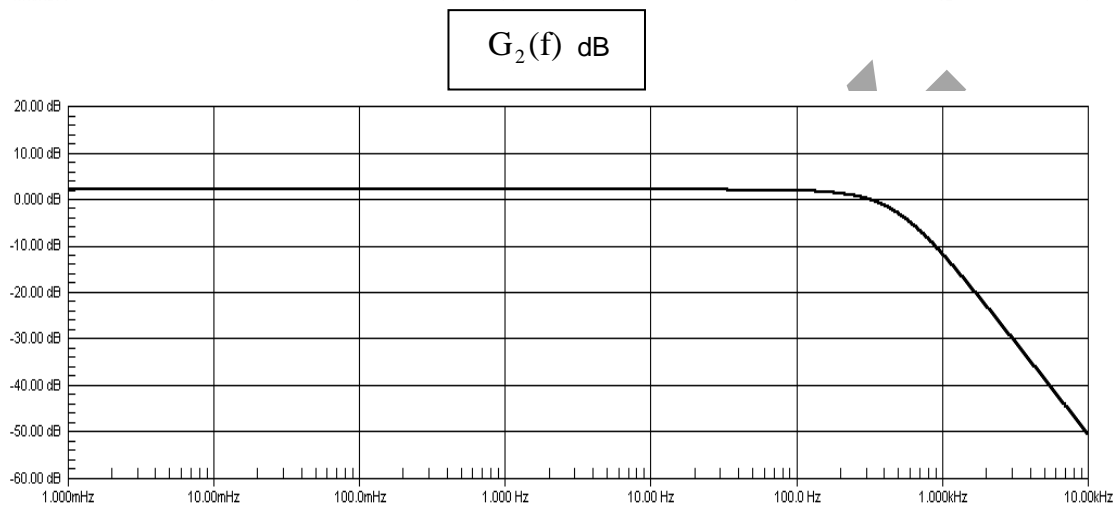
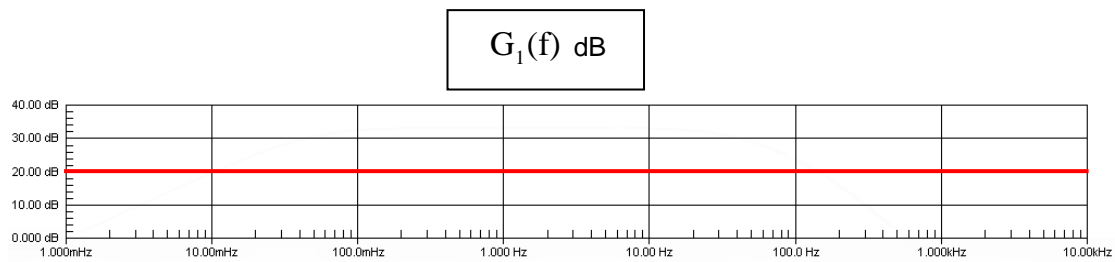
Q20. Avec les valeurs relevées sur les graphes, on trouve $A(f) = 10^{G_1(f)+G_2(f)+G_3(f)} = 10^{(20+2+33)} = 560$.
Et sur $|A(f)|$, on relève 580. on constate des valeurs légèrement différentes dues à la précision de mesure.

Q21. calcul préalable de l'amplification à -3dB.

$$|A(f)|_{-3\text{dB}} = \frac{580}{\sqrt{2}} = 410$$

voir graphe page suivante.

Session 2009	BTS Systèmes Électroniques	Page C4 sur 10
9SEE4EL1CORR	Épreuve U4.1- Électronique	
	Corrigé	



Q22. la bande passante sur la courbe va de 0,045Hz à 40Hz. Dans la documentation, il faut une bande passante de 0,05Hz à 100Hz $\pm 10\%$. La structure satisfait à la doc. constructeur du module ECG.

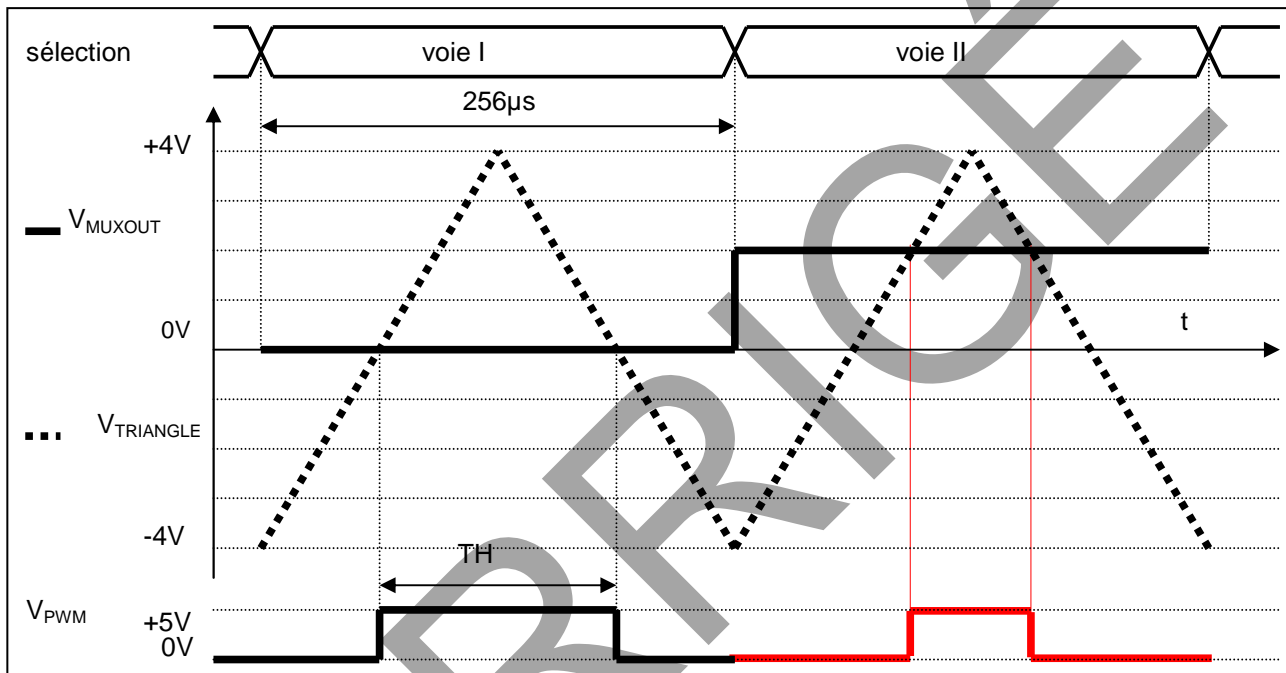
Q23. À 224Hz, on trouve l'amplification égale à 60 (voir graphe page précédente). Par rapport à l'amplification dans la bande passante (580), on en déduit que l'affaiblissement est de :

$$\frac{60}{580} = 0,103 \Rightarrow 20 \cdot \log(0,103) = -19,7\text{dB}$$

L'affaiblissement est bien supérieur au 6dB demandé.

Ce filtre élimine le repliement du spectre.

Q24.



Q25. Évaluer graphiquement la durée à l'état haut TH

Voie sélectionnée	Voie I	Voie II
Tension V_{MUXOUT}	0V	2V
TH	128µs	64µs

Q26. Calculer les coefficients a et b de l'équation $TH = a \cdot V_{MUXOUT} + b$.

Pour calculer a et b, on a deux point de la courbe :

1^{er} point : $128\mu s = a \cdot 0 + b \Rightarrow b = 128\mu s$

2^{ème} point : $64\mu s = a \cdot 2 + b \Rightarrow a = \frac{64 - 128}{2V} = \frac{-64}{2V} \Rightarrow a = -32\mu s / V$

Équation finale : $TH(\mu s) = -32 \cdot V_{MUXOUT} + 128$

Q27. $\Delta TH = a \cdot \Delta q$

AN : $\Delta TH = -32 \cdot 2 \cdot 10^{-3} V = -64ns$

Partie E : Numérisation du signal ECG et sortie analogique amplifiée (signal HLO)

Q28. mode 4 quadrants.

Q29. $V_{REF} = 2,5V$

Q30. application du théorème de Millman par exemple :

$$0 = \frac{\frac{V_{HLO}}{R_{242}} + \frac{V_{ref}}{R_{245}} + \frac{-V_{ref} \cdot N}{4096 R_{248}}}{\frac{1}{R_{242}} + \frac{1}{R_{245}} + \frac{1}{R_{248}}} \Rightarrow \frac{V_{HLO}}{R_{242}} + \frac{V_{ref}}{R_{245}} + \frac{-V_{ref} \cdot N}{4096 R_{248}} = 0$$

$$\frac{V_{HLO}}{R_{242}} = -\frac{V_{ref}}{R_{245}} - \frac{-V_{ref} \cdot N}{4096 R_{248}} \Rightarrow V_{HLO} = \frac{V_{ref} \cdot N}{4096} \cdot \frac{R_{242}}{R_{248}} - V_{ref} \cdot \frac{R_{242}}{R_{245}}$$

$$AN : V_{HLO} = \frac{2,5 \cdot N}{4096} \cdot \frac{267 \cdot 10^3}{42,2 \cdot 10^3} - 2,5 \cdot \frac{267 \cdot 10^3}{82,5 \cdot 10^3}$$

$$V_{HLO} = 15,8 \cdot \frac{N}{4096} - 8,1$$

Q31.

	Minimum	Maximum
N	0	4096
V_{HLO}	-8,1	7,7

Q32. voir graphe Q36.

Q33. un front montant sur /WR6 permet l'écriture de la donnée à convertir dans le(s) registre(s) de conversion choisi(s).

Q34. A368

Q35.

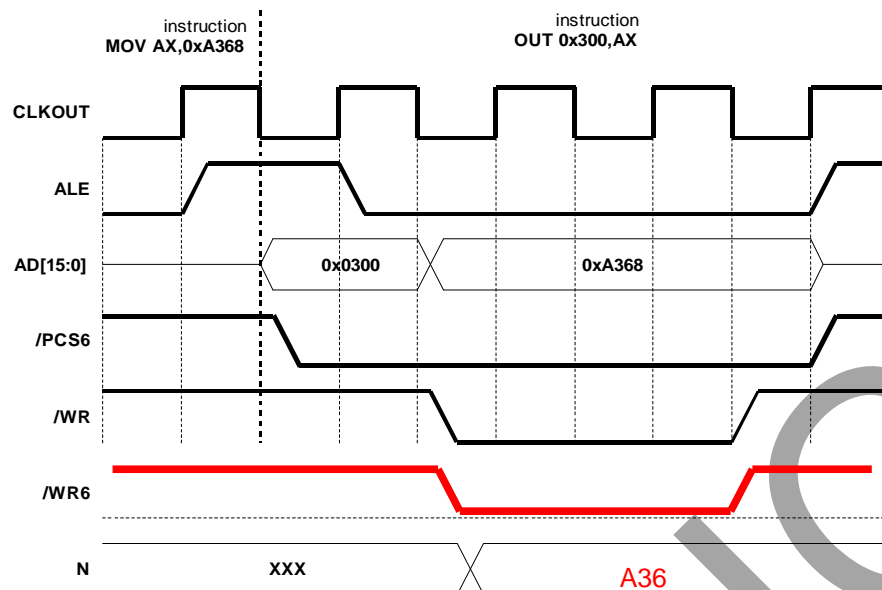
Rang du bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Valeur binaire	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0

Q36.

Extrait du listing du programme de test

```
MOV AX,0xA368
OUT 0x300,AX
```

Chronogrammes associés à l'exécution de ces 2 instructions

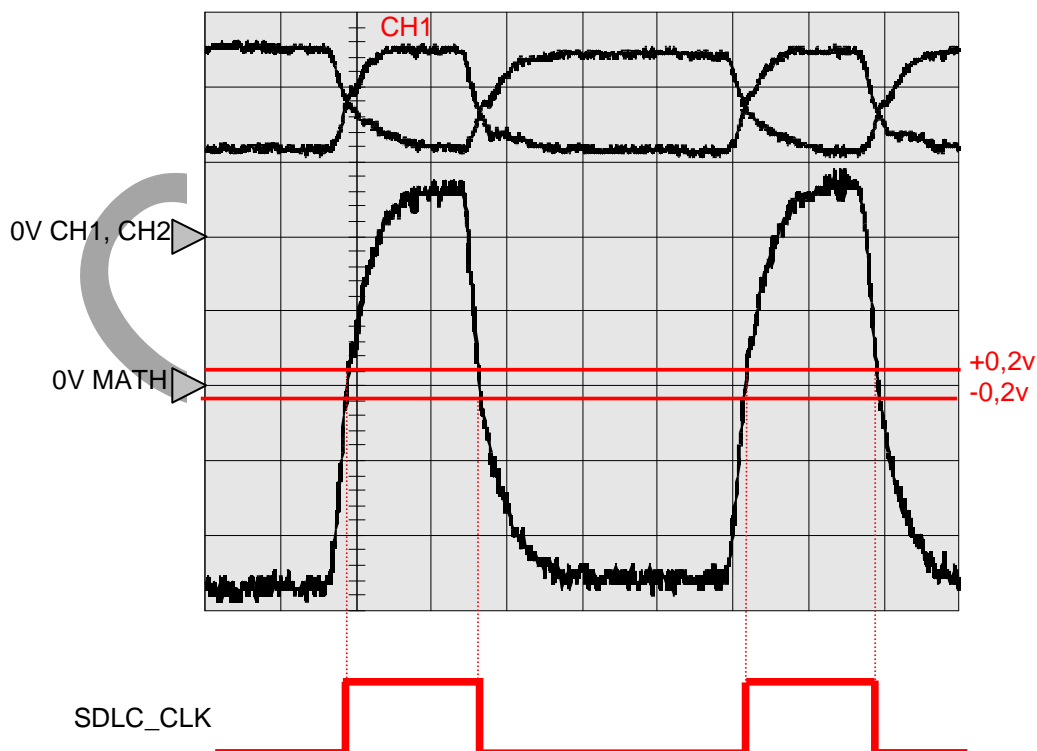


$$\text{Q37. } V_{\text{HLO}} = 15,8 \cdot \frac{N}{4096} - 8,1 \quad \text{avec } N = A36_{(\text{hex})} = 2614_{(\text{dec})}$$

$$\text{AN: } V_{\text{HLO}} = 15,8 \cdot \frac{2614}{4096} - 8,1 = 1,98\text{V}$$

Partie F: Transfert des données d'ECG au moniteur

Q38. voir ci-dessous



CH1 : 2V/div

CH2 : 2V/div

MATH : 1V/div

TIME : 100ns

Session 2009	BTS Systèmes Électroniques	Page C8 sur 10
9SEE4EL1CORR	Épreuve U4.1- Électronique	
	Corrigé	

Q39. voir graphe précédent.

Q40. voir graphe précédent.

Q41. la mesure de la période sur le graphe est de :

$$T_{\text{mesuré}} = 100\text{ns} \cdot 5,3\text{carreaux} = 530\text{ns} \Rightarrow d_{\text{binaire mesuré}} = \frac{1}{530 \cdot 10^{-9}} = 1,886792\text{Mbit/s}$$

$$d_{\text{binaire standard}} = 1,892352\text{Mbit/s}$$

$d_{\text{binaire standard}} \approx d_{\text{binaire mesuré}} \Rightarrow$ Les deux débit binaire sont voisin l'un de l'autre.

Q42. c'est le moniteur qui délivre les signaux CLK+ et CLK-.

Q43. « half duplex » : les périphérique « parle à tour de rôle » donc la transmission ne se fait que dans un seul sens à la fois.

Q44.

Émetteur		Récepteur	
Broche 2	Broche 3	Broche 2	Broche 3
1	1	0	0

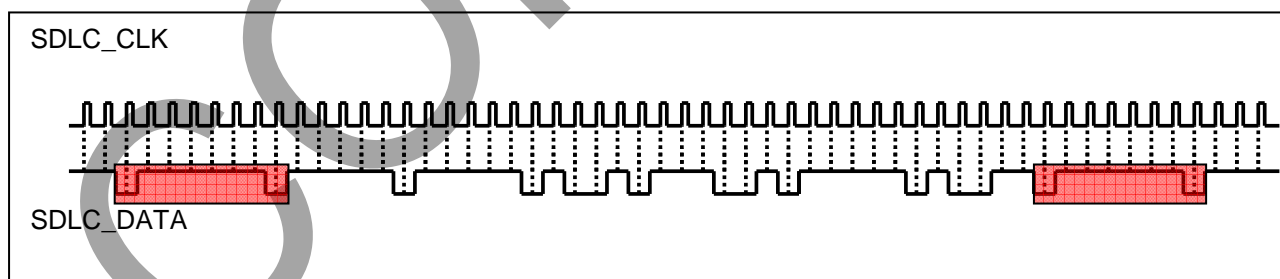
Q45.

Nom du signal de sélection du mode	Émetteur	Récepteur
RECV_ENAB	0	1

Q46.

	RS232	RS485
Liaison asymétrique	x	
Liaison symétrique (meilleure immunité au bruit)		x
Distance liaison < 50m	x	
Distance liaison < 1km		x
Débits < 20 kbauds	x	
Débits < 10 Mbauds		x

Q47.



Q48. et Q49.

SDLC_DATA	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
noms des champs	adresse destinataire					commande					FCS																						

Question		bâème
Partie A	Q1	3,00
	Q2	2,00
	Q3	2,00
	Q4	2,00
		1+1+1
		1+1
		1+1
		1+1
		9 points
Partie B	Q5	3,00
	Q6	2,00
	Q7	6,00
	Q8	1,50
		1.5+1.5
		3*2
		12,5 points
Partie C	Q9	1,00
	Q10	3,00
	Q11	2,00
	Q12	2,00
	Q13	1,50
	Q14	3,00
	Q15	1,50
	Q16	1,50
	Q17	1,00
		3*1
		4*0.5
		1+2*0.5
		1+1+1
		3*0.5
		3*0.5
		16,5 points
Partie D	Q18	3,00
	Q19	1,00
	Q20	2,00
	Q21	2,00
	Q22	1,00
	Q23	2,00
	Q24	1,00
	Q25	0,50
	Q26	1,00
	Q27	1,00
		1+1+1
		0.5+1.5
		0.5+1+0.5
		14,5 points
Partie E	Q28	1,00
	Q29	1,00
	Q30	2,00
	Q31	1,00
	Q32	1,00
	Q33	1,50
	Q34	1,50
	Q35	1,00
	Q36	1,00
	Q37	1,00
		2*0.5
		12 points
Partie F	Q38	1,00
	Q39	1,00
	Q40	2,00
	Q41	1,50
	Q42	0,50
	Q43	1,00
	Q44	2,00
	Q45	1,50
	Q46	1,50
	Q47	1,00
	Q48	1,50
	Q49	1,00
		6*0.25
		3*0.5
		2*0.5
		15,5 points
		80,00