

# BACCALAURÉAT

## SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

### Spécialité génie électronique

**Session 2010**

### Étude des Systèmes Techniques Industriels

### Tapis de test d'effort

### Électronique

**Durée Conseillée : 4h30**

**Partie 1 : 1h45**

**Partie 2 : 1h45**

**Partie 3 : 1h00**

**Remarques :**

- ☞ Les 3 parties sont indépendantes.
- ☞ Bien respecter la numérotation des questions pour répondre sur la copie.
- ☞ Ne pas oublier de rendre les documents réponse CR1 à CR4 avec la copie même si tous les documents ne sont pas complétés.
- ☞ La documentation technique nécessaire se trouve en annexe pages CAN1 à CAN13
- ☞ Tous les calculs devront être justifiés sans oublier les unités adéquates.

Bac Génie Électronique Session 2010	Étude d'un Système Technique Industriel	10IEELME3
	Électronique	

# SUJET

## ANALYSE FONCTIONNELLE :

- Q1** Citer la fonction principale de service.
- Q2** Citer deux éléments relatifs à FC1 « programmer différents paramètres de fonctionnement »
- Q3** Le transfert entre le tapis de test d'effort et le patient est en partie informationnel. Citer trois de ces informations.
- Q4** Recopier et compléter sur votre copie, à l'aide des caractéristiques générales, le tableau fonctionnel suivant :

Fonction	Critère	Niveau
FC2	Consommation	
FC4	Largeur	83 cm
	Hauteur	
	Poids	

## PARTIE 1 : FPS1 : MESURER ET RESTITUER LA FREQUENCE CARDIAQUE

*Cette fonction permet d'acquérir et d'afficher la fréquence cardiaque du patient en nombre de pulsations cardiaques par minute. La mesure s'effectue grâce à 2 capteurs: l'un au contact de la paume de la main droite, l'autre, de la main gauche. Chaque capteur se compose d'une référence de tension (Vref) associée à une électrode de mesure. La différence de tension fournie par les deux électrodes de mesure permet de générer un signal exploitable pour la mesure de la fréquence cardiaque.*

*Les schémas fonctionnel et structurels de FPS1 sont fournis en annexe (pages **CAN2** et **CAN12**).*

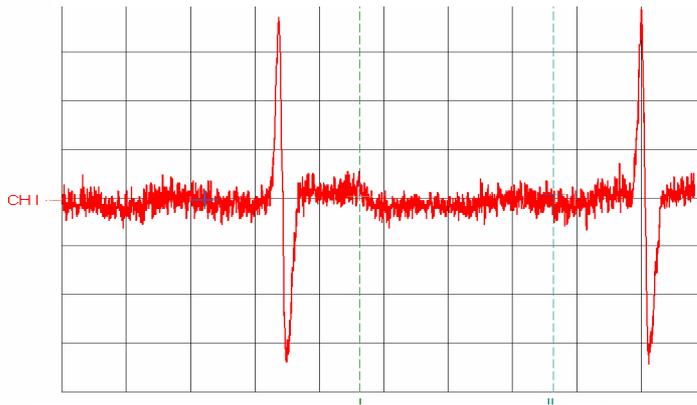
*Les Amplificateurs Linéaires Intégrés TLC274, TLC271 et LM311 sont alimentés entre +5 V et 0 V. Ils sont supposés parfaits (pas de tension de déchet, pas de tension d'offset).*

*Dans cette partie, on se propose de justifier la présence de FPS111, FPS112 et FPS113 qui permettent l'acquisition et le conditionnement de la pulsation cardiaque.*

- Q5** Indiquer le type de structure formée par le U2A et les résistances associées et justifier sa présence pour réaliser la tension de référence Vref.
- Q6** On donne l'expression littérale de VD1- VG1 (broches 1 et 7 de U1A et U1B) en fonction de R4 , R3, R5, Vgauche et Vdroite soit :  
 $VD1 - VG1 = (Vdroite - V gauche) \times (R3+R4+R5) / R3$  .  
 Montrer alors que :  $Vpulse = 45 \times [Vdroite - Vgauche]$

Remarque importante : Pour simplifier le calcul demandé, on considérera que Vref = 0 pour cette question.

Un oscilloscope placé en Vpulse nous fournit le relevé suivant :



On précise que sur cet oscillogramme, chaque « pic » correspond à une pulsation cardiaque.

L'oscilloscope est en position : **AC**

Déviations verticale : **5 mV / div**

Déviations horizontale : **200 ms / div**

- Q7** En observant l'oscillogramme de Vpulse, justifier la présence du TLC271 situé dans la fonction FPS113. Déterminer le coefficient d'amplification en tension  $A_v$  mis en jeu entre Vpulse et Vampl. (Pour cela vous considèrerez C2 en court-circuit et C1 en circuit ouvert).

Remarque importante : Pour simplifier le calcul demandé, on considèrera de nouveau que  $V_{ref} = 0$  pour cette question.

- Q8** Indiquer la signification du symbole  présent sur la broche 7 du LM311. Justifier la présence de R15.
- Q9** Indiquer le nom donné à la structure réalisée par le LM311, R15, R13, R12, et P2 ?
- Q10** La tension présente sur le curseur de P2 est ajustée à 3,5 V. On rappelle que le comparateur intégré LM311 est alimenté entre +5 V et 0 V. Il est supposé parfait (pas de tension de déchet, pas de tension d'offset). Déterminer les seuils de commutation de cette structure.
- Q11** Les seuils du trigger étant  $V_{T-} = 2,7$  V et  $V_{T+} = 3,8$  V, compléter sur le document réponse CR1 le graphe de la tension Vmf connaissant celui de Vampl.
- Q12** Compte tenu des valeurs des seuils du trigger et sachant que la valeur de l'amplification de FPS113 est:  $A = V_{ampl} / V_{pulse} = 221$ , déterminer la plage différentielle minimale des électrodes de mesure Vdroite – Vgauche qui permet une mesure de la pulsation cardiaque.

On se propose, ci-dessous, de montrer comment les fonctions FPS114 à FPS118 participent à la conversion d'une durée (le temps écoulé entre deux pulsations cardiaques) en une donnée numérique qui est matérialisée sur un affichage 3 digits multiplexés indiquant cette pulsation par minute.

Le cycle de mesure de la pulsation cardiaque se résume en 3 phases : mise à zéro de la fonction comptage, incrémentation du compteur entre deux pulsations cardiaques et enfin blocage du comptage et mémorisation partielle du comptage.

La structure réalisant FPS115 (4093-A, 4093-B, D1, R16, C2) forme un monostable déclenchable sur front montant avec un état instable de durée  $t_w = 5$  ms et actif à l'état haut.

La structure réalisant FPS118 (4093D, C3, R14, P1) permet d'obtenir en Vclk un signal astable de fréquence 1440 Hz qui est validé par le signal Vmf.

- Q13** Compléter sur le document réponse (page **CR2**) les chronogrammes de la tension Vmémorisation et Vreset connaissant celui de Vmf. ( L'état 0 est l'état de repos de Vreset ).
- Q14** Compléter sur le document réponse (page **CR2**) l'état des sorties du compteur 4040 en utilisant :
- la lettre **I** lorsque les sorties du compteur s'Incrémentent,
  - la lettre **B** lorsque les sorties du compteur sont Bloquées (elles ne s'incrémentent plus),
  - la lettre **R** lorsque les sorties du compteur sont Remises à zéro.

<b>Bac Génie Électronique</b> <b>Session 2010</b>	<b>Étude d'un Système Technique Industriel</b>	<b>Page C2 sur 5</b>
<b>10IEELME3</b>	<b>Sujet Électronique</b>	

**Q15** La documentation du circuit intégré 4511 est présente sur le document (page **CAN5**). On donne dans le tableau ci-dessous le contenu de l'EPROM (2716) pour les adresses allant de 01000100000 à 01000100111. En déduire la pulsation cardiaque affichée sur les 3 afficheurs 7 segments. Le chiffre des unités pour deux lignes vous est fourni ci-dessous.

Bus d'adresses											Bus de données								Afficheurs		
Adresses verrouillées							Adresses balayées														
A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	O7	O6	O5	O4	O3	O2	O1	O0			
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1			7
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1			
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1			
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1			7
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1			
0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1			
0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0			

**PARTIE 2 : FPS213 et 214 : FAIRE VARIER LA VITESSE DU MOUVEMENT  
 PROTEGER L'ENTRAINEMENT DU TAPIS**

La fonction FPS213 permet de générer les commandes de variations de vitesse du moteur du tapis. La fonction FPS214 permet de mesurer le courant moteur d'entraînement du tapis afin de surveiller sa valeur en vue d'une protection non étudiée dans cette partie.

Les schémas fonctionnels et structurels de FPS213 et FPS214 sont fournis en annexe (pages **CAN1** et **CAN13**).

L'étude de FPS2131, FPS2132 et FPS2133 a pour objectif de valider la production d'impulsions VTHY synchrones avec la tension d'alimentation secteur 230V~. Le déphasage des impulsions VTHY par rapport au passage à zéro de la tension secteur est programmable par l'utilisateur via les signaux VIT+ et VIT- issus du pupitre de programmation. La date d'apparition des impulsions VTHY à chaque alternance du secteur permet de faire varier la vitesse de rotation du moteur à courant continu d'entraînement du tapis en découpant la tension secteur qui aura été préalablement redressée. **Dans toute cette partie RAZ = RAZ1 = 1.**

- Q16** Déterminer le nom de la structure réalisée par le circuit intégré X9C503 (FP24\_U1). (Page **CAN5**).
- Q17** Compléter le document réponse (page **CR3**) en indiquant la valeur ohmique de sortie du circuit intégré X9C503 (FP24\_U1). On considère que chaque dipôle résistif formant le réseau du potentiomètre a une valeur égale à 500 Ω.
- Q18** On appelle RV la résistance équivalente du X9C503 située entre sa broche 3 et ses broches 5 et 6, déterminer l'expression littérale de la résistance équivalente REQ située entre VDD et la broche 2 du 4538 (FP24\_U5A). Calculer les valeurs extrêmes de REQ sachant que RV peut varier entre 0 Ω et 50 KΩ.
- Q19** Déterminer le nom de la fonction réalisée par le circuit intégré 4538 (FP24\_U5A), (page **CAN6**). Quel est le mode de fonctionnement de ce circuit (redéclenchable ou non) ? Calculer la valeur minimale (Tmin) et maximale (Tmax), pour les valeurs extrêmes du circuit X9C503, de la durée de l'état pseudo-stable.

- Q20** Le signal ZERO est l'image du passage à 0 de la tension secteur et est appliqué à la broche 5 du circuit FP24\_U5A. Représenter le signal OUT1 (ZP) sur le document réponse (page **CR3**) pour Tmax. On choisira Tmax = 9 ms pour cette question.
- Q21** Le circuit FP24\_U9B génère une impulsion de 220 µs sur le front descendant du signal OUT1 ( ZP). Représenter le signal OUT2 sur la feuille réponse **CR3**. L'impulsion VTHY est identique au signal OUT2. Déterminer la date d'apparition minimale et maximale des impulsions VTHY à chaque alternance du secteur. Pour quelle valeur de T ( max ou min ) la vitesse du moteur est elle maximum ? (On rappelle que la valeur moyenne d'une tension sinusoïdale est une fonction décroissante de T).

*Dans les questions suivantes, on se propose de valider le captage et le conditionnement du courant moteur  $I_{TAPIS}$  à travers les fonctions FPS2141 et FPS2142.*

- Q22** On donne un extrait de la documentation constructeur du capteur de courant LTS 6 LEM (page **CAN4**), référencé FP24\_U10 sur le schéma structurel (document page **CAN13**). Déterminer l'expression de VOUT (broche 9 du capteur de courant) en fonction de  $I_{TAPIS}$  et de  $I_{PN}$ . On notera  $I_p$  : courant au primaire que l'on souhaite mesurer exprimé en At (Ampere.tour).
- Q23** Déterminer le mode de fonctionnement de l'A.I.L TLC272 (FP24\_U6B).
- Q24** Préciser pourquoi le choix du concepteur s'est porté sur l'A.I.L TLC272 (page **CAN4**).
- Q25** On appelle a x RV la résistance située entre le curseur de FP24\_POT1 et FP24\_R9 (a étant un nombre compris entre 0 et 1). Ecrire l'équation littérale de la différence de potentiels VDEC.
- Q26** On donne VAMP = 10 x (VOUT – VDEC).  
 D'après la caractéristique du capteur (page **CAN4**) VOUT = f( $I_p$ ), déterminer la valeur à donner à VDEC pour obtenir VAMP = 0 V pour un courant  $I_p = 0$  At.  
 En déduire la valeur à laquelle la résistance ajustable a x RV doit être réglée.

### **PARTIE 3 : FONCTION ANNEXE : STOCKAGE ET AFFICHAGE DE LA DATE**

*Cette fonction permet de sauvegarder la date du test dans un circuit spécialisé (PCF8583). Un circuit programmable (PIC16F877) permet de récupérer les données pour les visualiser sur un afficheur à cristaux liquides. Le stockage est sécurisé, en cas de coupure de l'alimentation (hors tension), par une pile au lithium. L'ensemble des structures réalisant cette fonction est représenté en annexe (page **CAN11**) .*

#### **Fonctionnalités du PIC16F877(page CAN8).**

- Q27** Décrire le rôle et calculer la capacité en bits des mémoires de type Flash et RAM présentes dans le circuit programmable.

#### **Gestion de la date.**

*Le concepteur a choisi d'utiliser une pile au lithium KCR2032 (page **CAN7**) afin de conserver la date qui est mémorisée dans le circuit PCF8583 Clock/calendar (page **CAN9**) lorsque l'objet technique n'est pas alimenté.*

- Q28** Le tapis Roulant de Test d'Effort étant hors tension, déterminer l'état des diodes D22\_1 et D22\_2. La tension de seuil de D22\_2 étant de 0,5 volt, calculer la tension d'alimentation du Clock/calendar.
- Q29** Le tapis Roulant de Test d'Effort étant hors-tension, calculer la durée typique en jours, de conservation des informations en mémoire dans le Clock/calendar (on utilisera le paramètre  $I_{DD0}$  (avec VDD=1 V) du PCF8583 et le paramètre Capacity = 280 mAh de la KCR2032 ).

<b>Bac Génie Électronique Session 2010</b>	<b>Étude d'un Système Technique Industriel</b>	<b>Page C4 sur 5</b>
<b>10IEELME3</b>	<b>Sujet Électronique</b>	

**Bus I2C.**

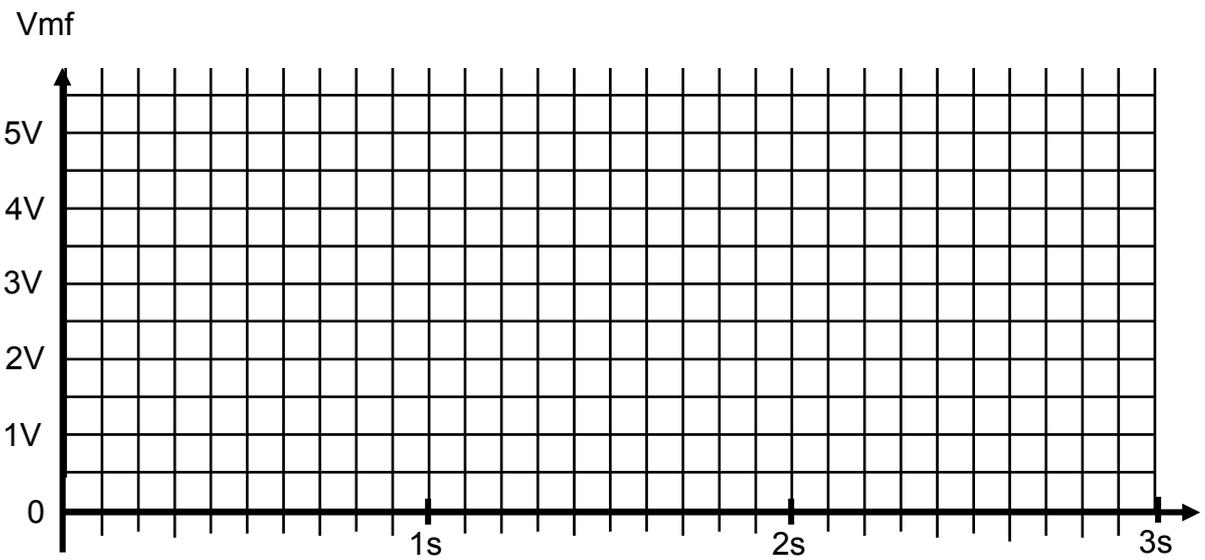
*L'unité de traitement utilise le bus I2C (page **CAN10**) afin de gérer les différentes informations, comme la date, le profil utilisateur via une carte magnétique et le rythme cardiaque du patient. On se propose ici de décoder un échange entre le microcontrôleur et un composant I2C parmi d'autres.*

- Q30** À la lecture des caractéristiques du bus I2C, indiquer le niveau sur la ligne SCL qui permet de valider la donnée présente sur la ligne SDA.
- Q31** Décrire les conditions de réalisation des signaux START et de STOP.
- Q32** Quelle est la signification du bit R/W \ ? Donner l'état du bit d'acquittement (ACK) sur la ligne SDA lorsque le composant adressé a répondu présent.
- Q33** Combien de bits forment l'adresse I2C du circuit U22\_2 ? Déterminer en binaire cette adresse (pages **CAN9** et **CAN11**).
- Q34** L'oscillogramme, représenté sur le document réponse (page **CR4**), correspond à un échange entre le maître et un circuit récepteur. Compléter ce document réponse en utilisant :
- la lettre **S** pour la condition de START.
  - la lettre **P** pour la condition de STOP.
  - Le symbole **0** pour un 0 logique de donnée.
  - Le symbole **1** pour un 1 logique de donnée.

<b>Bac Génie Électronique Session 2010 10IEELME3</b>	<b>Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique</b>	<b>Page C5 sur 5</b>
--	---	----------------------

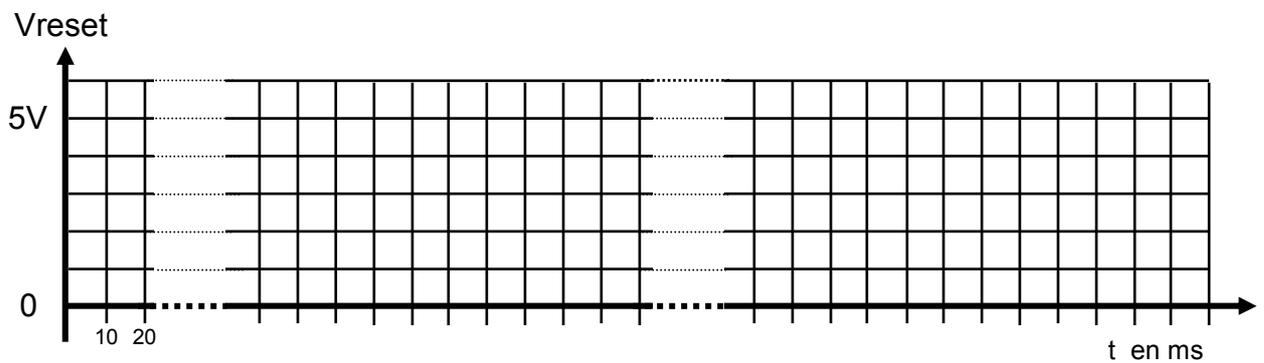
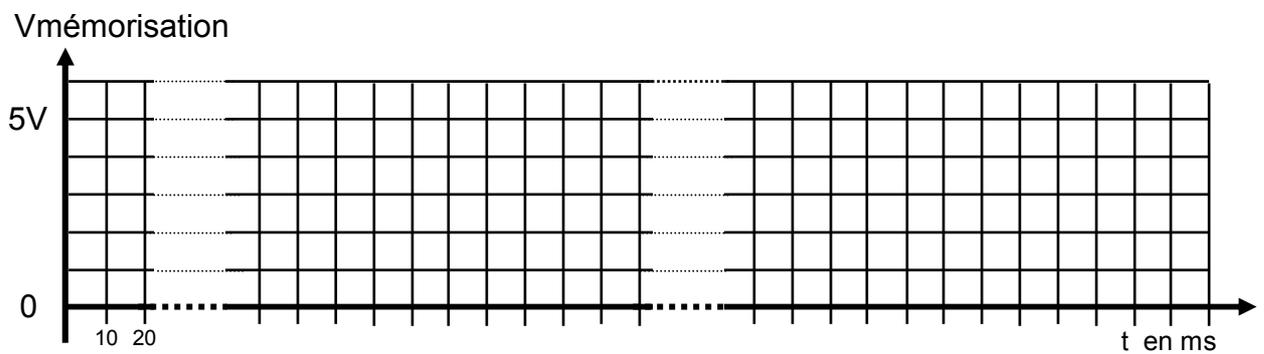
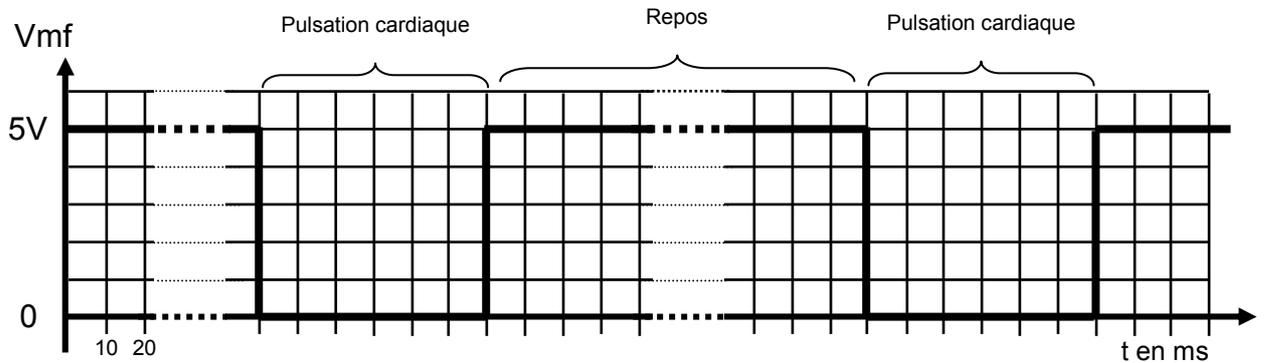
**DOCUMENTS RÉPONSE CR1**

**QUESTION Q11**



**DOCUMENTS RÉPONSE CR2**

**QUESTIONS Q13 et Q14**

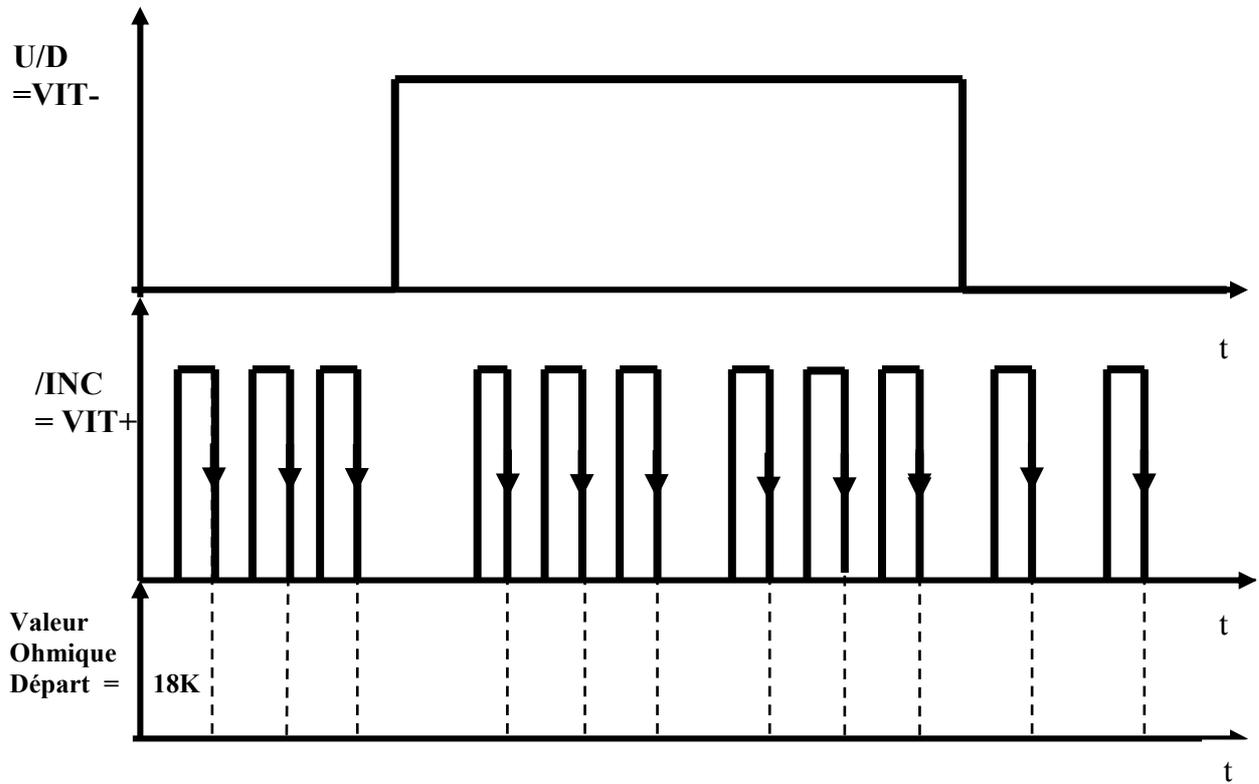


Sorties du 4040

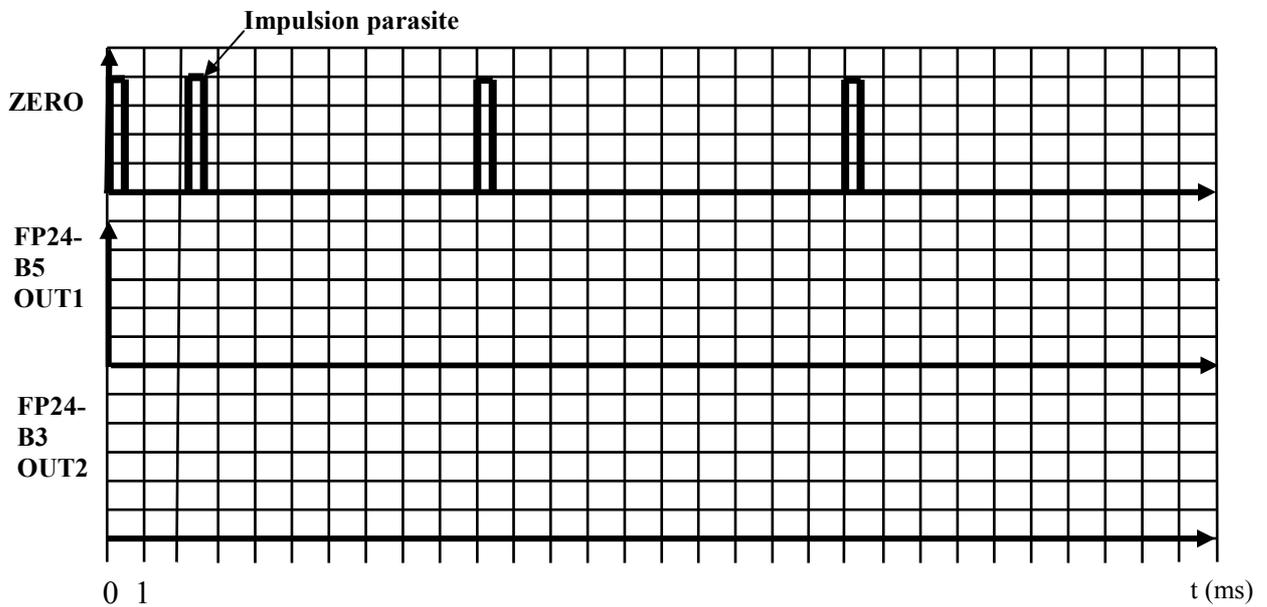


**DOCUMENTS RÉPONSE CR3**

**QUESTION Q17**

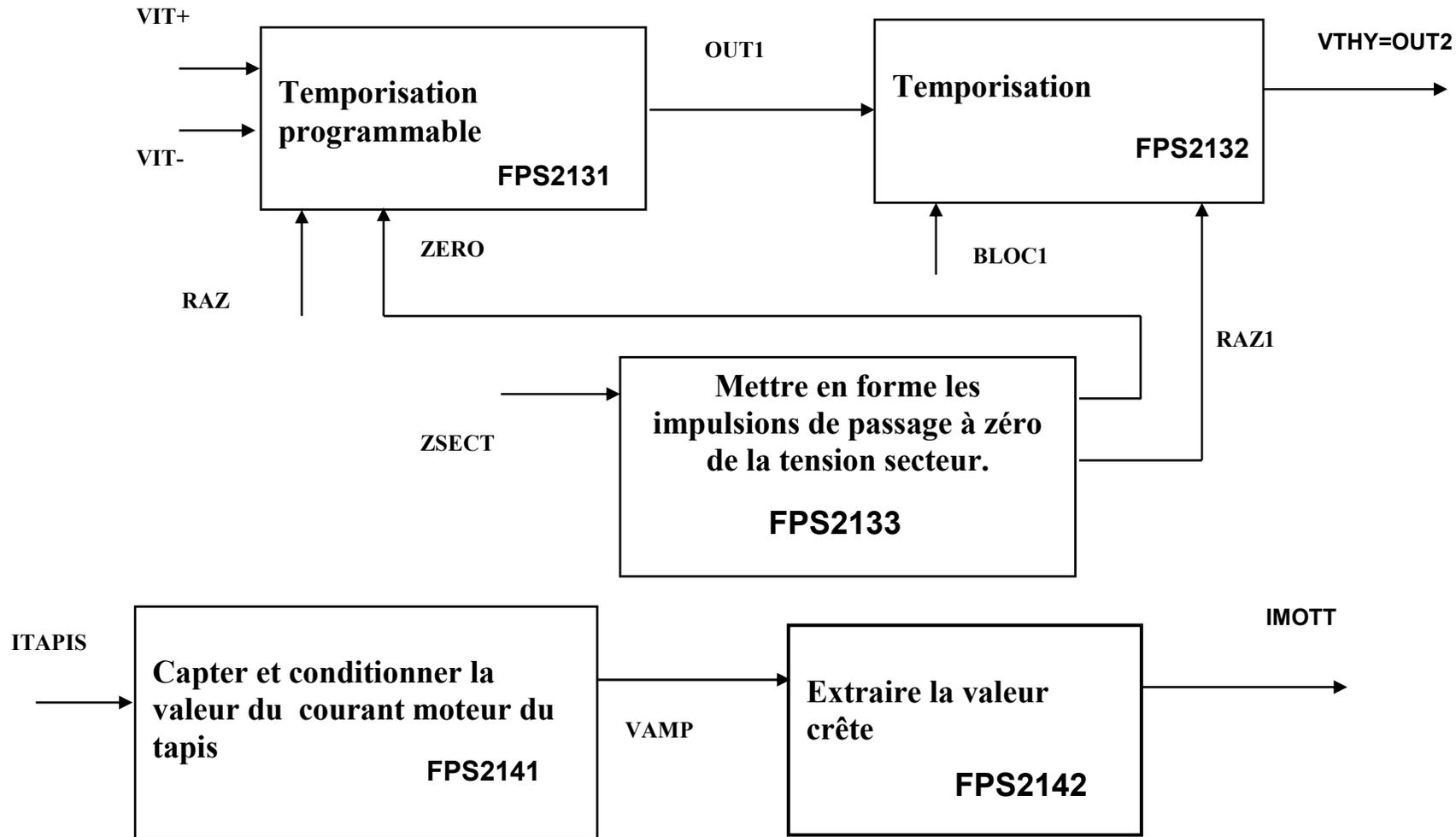


**QUESTIONS Q20 et Q21**

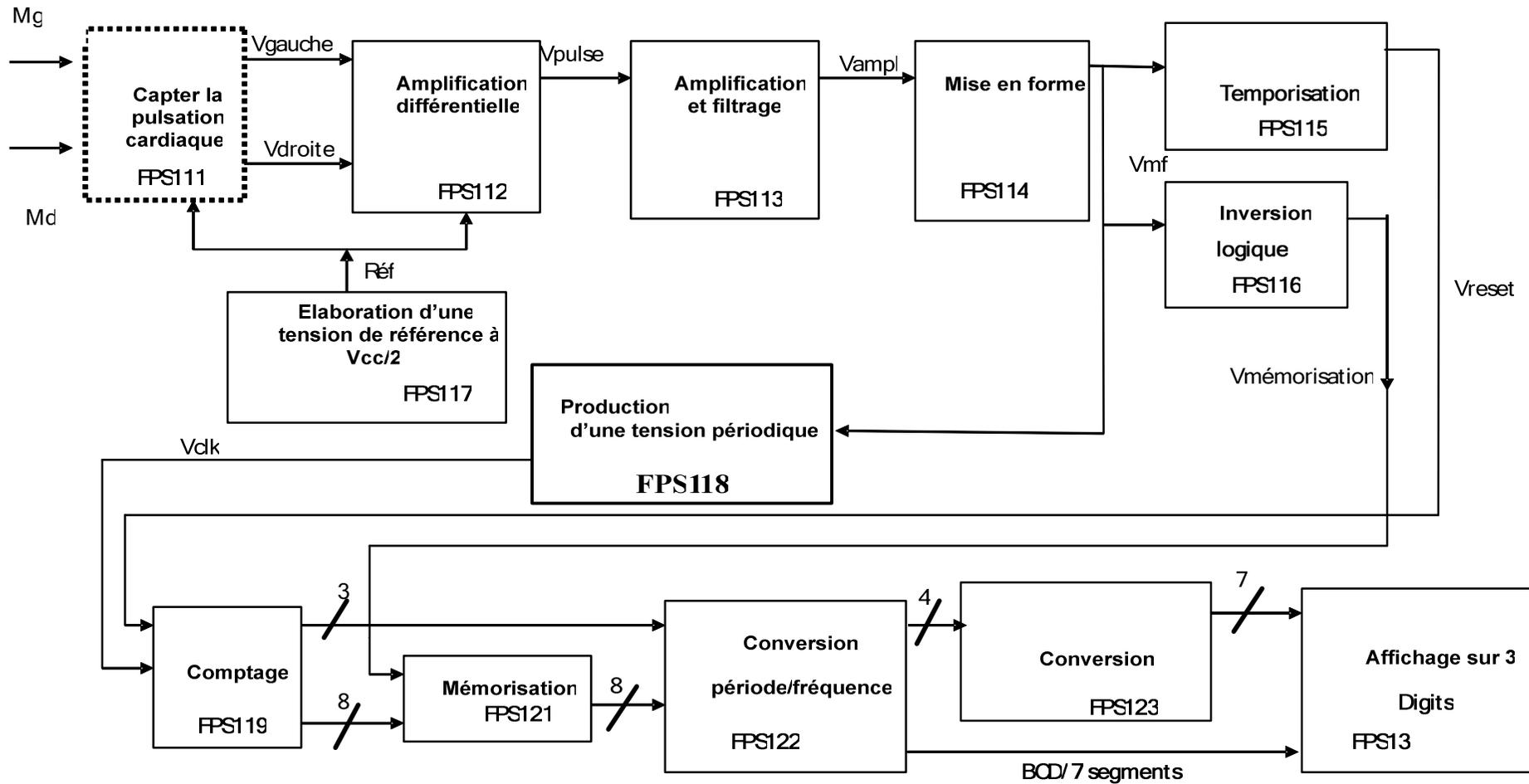




## Schéma fonctionnel partiel de degré 2 de FPS213 et FPS214 :



## Schémas fonctionnels de degré 2 de FPS11, FPS12, FPS13 :



# 4511

## Décodeur / driver à mémoire BCD – 7 segments.

Ce circuit est utilisé pour la commande d'afficheurs à LED.

Table de vérité :

LE	$\overline{BI}$	$\overline{LT}$	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Display
X	X	0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	8
X	0	1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Blank
1	1	1	X	X	X	X				*				*

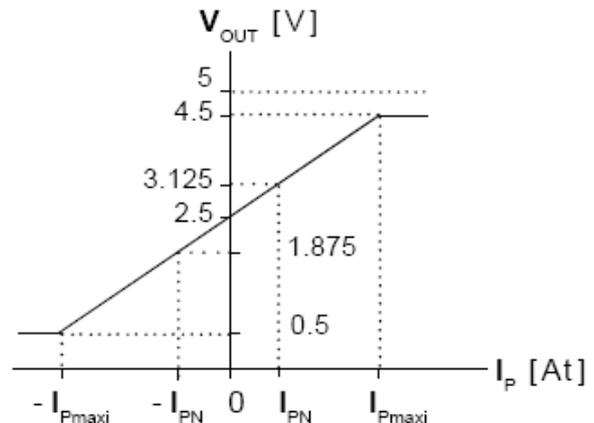
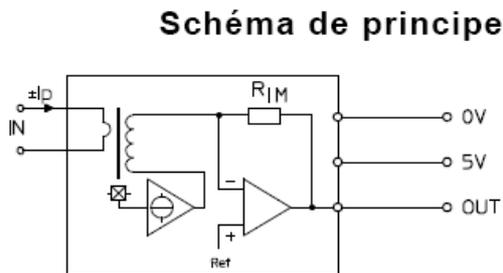
## CAPTEUR DE COURANT LTS 6 LEM

Capteur de courant multi-calibre d'une grande précision, de type boucle fermée utilisant l'effet Hall. La tension d'alimentation est unipolaire et il dispose d'une gamme de mesure étendue.

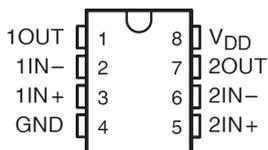
### Caractéristiques électriques principales

$I_{PN}$	Courant primaire efficace nominal	6	At
$I_{PM}$	Courant primaire, plage de mesure	0 .. ± 19.2	At
$\hat{I}_P$	Surcharge maximale admissible	250	At
$V_{OUT}$	Tension de sortie (analogique) @ $I_p$	$2.5 \pm (0.625 \cdot I_p / I_{PN})$	V
		$2.5^{1)}$	V
$I_p = 0$			
<b>G</b>	Sensibilité	104.16	mV/A
$N_S$	Nombre de spires secondaires (± 0.1 %)	2000	
$R_L$	Résistance de charge	≥ 2	kΩ
$R_{IM}$	Résistance de mesure interne (± 0.5 %)	208.33	Ω
$TCR_{IM}$	Coefficient de température de $R_{IM}$	< 50	ppm/K
$V_C$	Tension d'alimentation (± 5 %)	5	V
$I_C$	Courant de consommation @ $V_C = 5$ V	Typ 28 + $I_S^{(2)}$ + $(V_{OUT} / R_L)$	mA

### Tension de sortie - Courant primaire



## TLC272

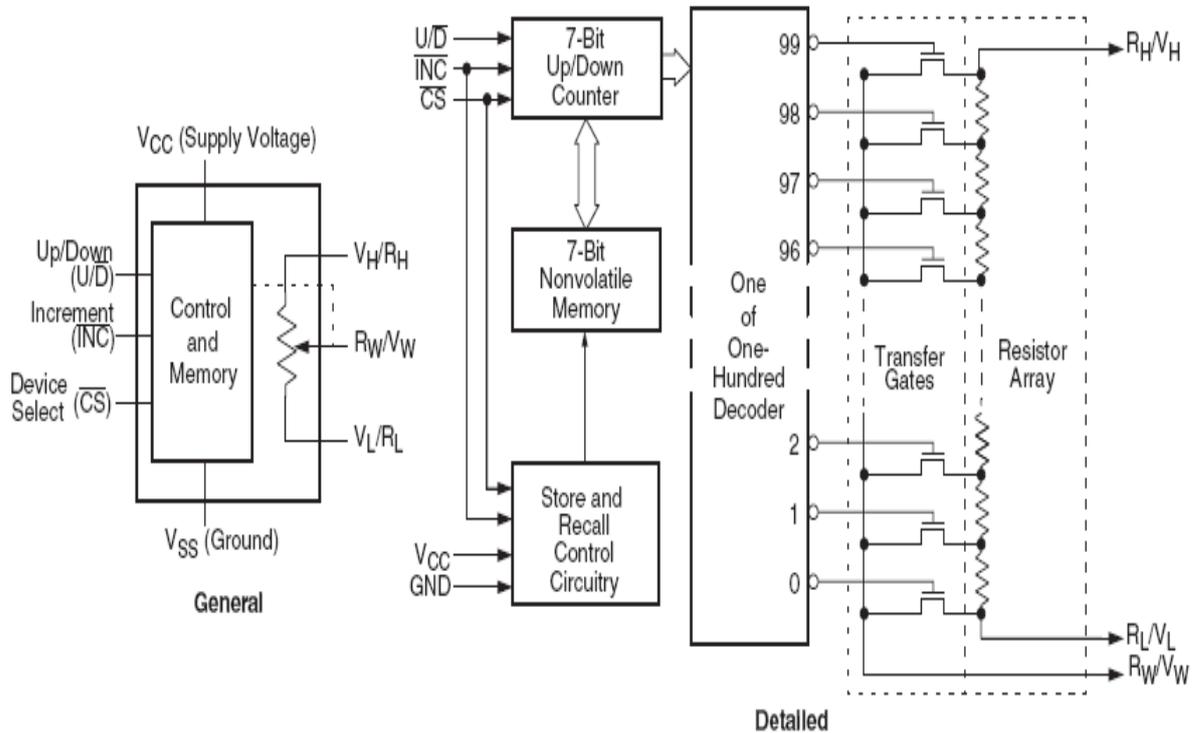


Le TLC272 est un double amplificateur de précision. Son impédance d'entrée typique est de  $10^{12} \Omega$ . Son alimentation s'effectue avec une tension  $V_{DD}$  comprise entre 3 et 16 V.

# POTENTIOMETRE NUMÉRIQUE X9C503

<p><b>Caractéristiques :</b>                  Technologie CMOS                  VCC = 5V</p> <p style="text-align: center;">X9C102 = 1kΩ</p> <p>X9C103 = 10kΩ                  X9C104 = 100kΩ</p> <p style="text-align: center;">X9C503 = 50kΩ</p>	<p><b>Description :</b>                  La série X9Cxxx sont des potentiomètres numériques.</p> <p>Le potentiomètre est composé par un réseau série de 99 dipôles résistifs en série. La position du curseur est contrôlée par les entrées CS U/D et INC.</p>
--	--

## BLOCK DIAGRAM



# HEF4538

Le HEF4538 est un double monostable de précision. Ce circuit peut être câblé :

- en mode **redeclenchable** (Fig 4) avec un choix de déclenchement sur front montant ou descendant suivant l'entrée choisie,
- en mode **non-redeclenchable** (Fig 5) lorsque l'on relie physiquement la sortie O avec l'entrée I<sub>1</sub>. Le déclenchement s'effectue alors sur le front descendant du signal présent sur l'entrée I<sub>0</sub>.

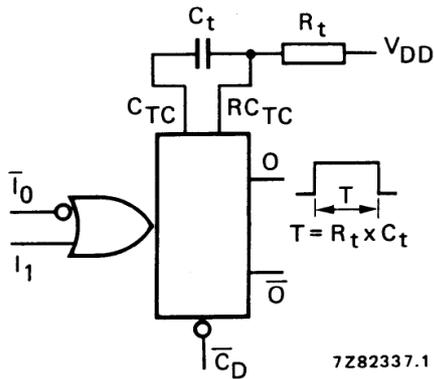
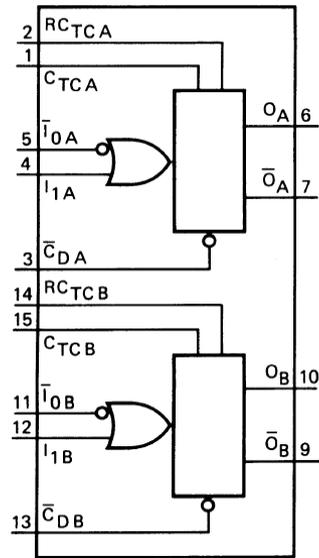


Fig.4 Connection of the external timing components R<sub>t</sub> and C<sub>t</sub>.



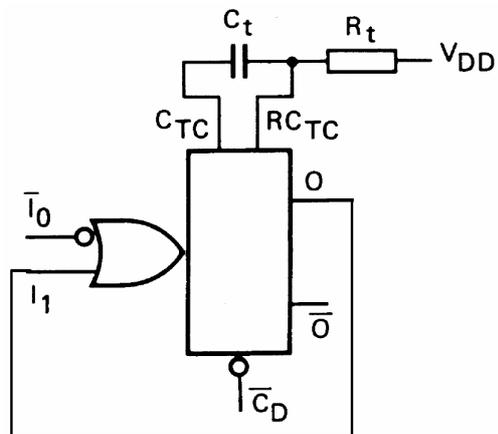
### TABLE DE FONCTIONNEMENT

INPUTS			OUTPUTS	
I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	C <sub>D</sub>	O	O <sub>̄</sub>
↘	L	H	⌊	⌋
H	↗	H	⌊	⌋
X	X	L	L	H

### Notes

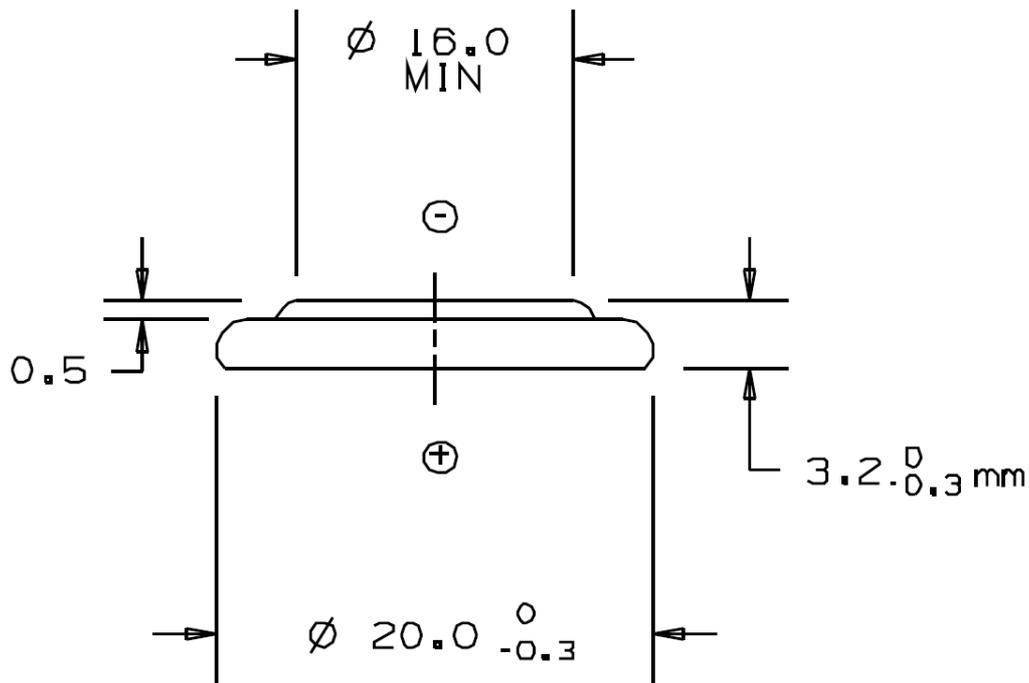
- H = HIGH state (the more positive voltage)  
 L = LOW state (the less positive voltage)  
 X = state is immaterial  
 ⌊ = positive output pulse  
 ⌋ = negative output pulse  
 ↗ = positive-going transition  
 ↘ = negative-going transition

Fig.5  
 CIRCUIT MONOSTABLE  
 NON-REDECLENCHABLE



**PILE LITHIUM KCR2032**

System:	Lithium/Manganese Dioxide, Li/MnO <sub>2</sub>
Designation:	ANSI 5004LC, IEC CR2032
Nominal Voltage:	3.0 Volts
Capacity:	230 mAh @ 5.6 KOhms to 2.0 Volts
Maximum Discharge:	0.20 mA Continuous, 15 mA Pulse
Temperature Range:	-20° C to 60° C Operating -20° C to 45° C Storage
Average Weight:	3.0 grams
Volume:	0.95 cm <sup>3</sup>
Terminals:	Flat Contacts
Jacket:	None
Lithium Content:	<0.5 grams/Battery
Shelf Life:	10 years to 90% of original capacity



## PIC16F877



# PIC16F87X

## 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

Ce composant intègre un microcontrôleur 8 bits, processeur plus périphérique, dans un boîtier de 40 broches.

Il est réalisé en technologie CMOS. Les broches du composants possèdent plusieurs affectations entre les ports d'entrées/sorties, les périphériques et les fonctions systèmes.

### Caractéristiques du microcontrôleur:

- Machine à jeu d'instructions réduit ou RISC.
- Seulement 35 instructions.
- Un cycle machine pour chaque instruction sauf pour les instructions de branchement (2).
- Vitesse de fonctionnement : DC – 20MHz.
- 8K \* 14 mots de Mémoire Programme Flash.
- 368 octets de mémoire RAM.
- 256 octets de mémoire EEPROM.
- 14 sources d'interruption possibles (RB0...)
- Pile : 8 adresses de 13 bits.
- Programmation in situ en série via RB7 et RB6.
- Possibilité d'écrire et/ou de lire la mémoire programme.
- Reset à la mise sous tension.
- Tension d'alimentation : 2 à 5.5Volts.
- Faible consommation : <0.6mA typique @ 3V/4MHz

### Caractéristiques des périphériques:

- 5 ports d'E/S (portA de 6 bits, portB et C et D de 8 bits, et portE de 3 bits).
- Un Timer0 de 8 bits avec prédiviseur de 8 bits accessible sur la broche RA4,
- Un Timer1 de 16 bits accessible sur la broche RC0,
- Un Watchdog (chien de garde),
- Un Timer2 de 8 bits.
- Une interface série synchrone (SPI) (Serial Peripheral Interface)  
I2C (Inter-Integrated Circuit) via les broches RC3 (SCL) : Synchronisation de la liaison I2C et RC4(SDA) : Données en série sur la lignes I2C.
- Une interface série asynchrone (USART).
- Interruption externe.

Bac Génie Électronique Session 2010 10IEELME3	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page CAN8 sur 13
---	---	------------------

# PCF8583

Philips Semiconductors

Product specification

**Clock/calendar with 240 × 8-bit RAM**

**PCF8583**

**Description :**

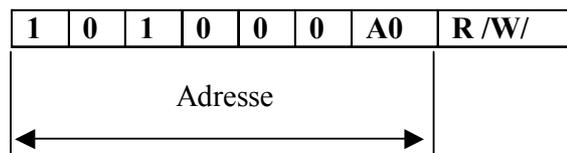
Le PCF8583 est circuit Calendrier/Horloge constitué d'une mémoire RAM de 256 octets : les 16 premiers octets ainsi que l'oscillateur local de 32,768KHz sont dédiés au Calendrier/Horloge et les 240 octets suivants de la RAM sont libres à l'utilisateur.

Adresses et données sont transmises en série via le bus bidirectionnel I2C. Le registre d'adresse est incrémenté automatiquement après chaque écriture ou lecture. Le niveau logique appliqué sur la broche A0 (3) fixe le poids faible de l'adresse du circuit, permettant ainsi de connecter 2 circuits sur le même bus. **Caractéristiques électriques:**

SYMBOL	PARAMETER	CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
V <sub>DD</sub>	supply voltage operating mode	I <sup>2</sup> C-bus active	2.5	–	6.0	V
		I <sup>2</sup> C-bus inactive	1.0	–	6.0	V
I <sub>DD</sub>	supply current operating mode	f <sub>SCL</sub> = 100 kHz	–	–	200	μA
I <sub>DDO</sub>	supply current clock mode	f <sub>SCL</sub> = 0 Hz; V <sub>DD</sub> = 5 V	–	10	50	μA
		f <sub>SCL</sub> = 0 Hz; V <sub>DD</sub> = 1 V	–	2	10	μA
T <sub>amb</sub>	operating ambient temperature range		–40	–	+85	°C
T <sub>stg</sub>	storage temperature range		–65	–	+150	°C

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
OSCI	1	oscillator input, 50 Hz or event-pulse input
OSCO	2	oscillator output
A0	3	address input
V <sub>SS</sub>	4	negative supply
SDA	5	serial data line
SCL	6	serial clock line
INT	7	open drain interrupt output (active LOW)
V <sub>DD</sub>	8	positive supply

Adresse du PCF8583, le bit A<sub>0</sub> (LSB) est matérialisé par le niveau logique appliqué sur la broche 3 du boîtier.



## Caractéristiques du bus I2C

1°) Caractéristiques : L'I2C est un **bus bidirectionnel** matérialisé par 2 lignes de communication entre différents composants intégrant une interface I2C. Les deux lignes sont **la ligne de données série (SDA)** et **la ligne série d'horloge (SCL)**. Les deux lignes doivent être connectées à la tension d'alimentation à travers une résistance de tirage  $R_P$  (pull-up). Le transfert de données ne peut être initialisé que si le bus est libre. Afin d'éviter les conflits électriques les entrées/sorties **SDA et SCL sont de type drain ouvert ou collecteur ouvert**.

2°) Le transfert d'un bit:

Un bit de donnée est transféré à chaque pulsation d'horloge. La donnée doit être stable pendant le niveau haut de l'horloge.

3°) Conditions de Start et Stop:

SCL et SDA restent au niveau haut lorsque le bus est libre. Une transition haut bas sur SDA avec SCL au niveau haut indique une condition de start (S). Une transition bas haut sur SDA lorsque SCL est au niveau haut indique une condition de stop (P).

4°) Configuration d'un bus :

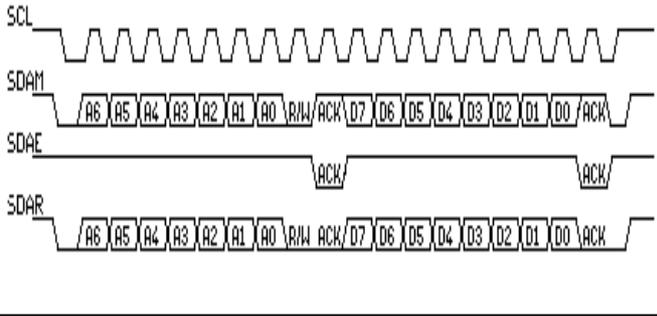
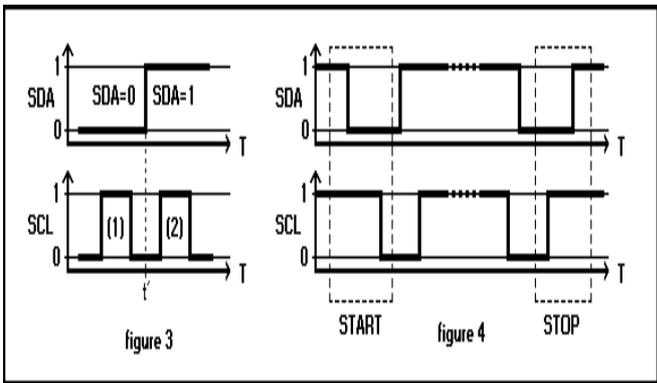
L'émetteur (transmitter) est le composant qui génère un message. Le récepteur (receiver) est le composant qui reçoit un message. Le composant qui contrôle le message est le maître (master). L'esclave (slave) est le composant adressé par un maître.

5°) Acquiescement (acknowledge):

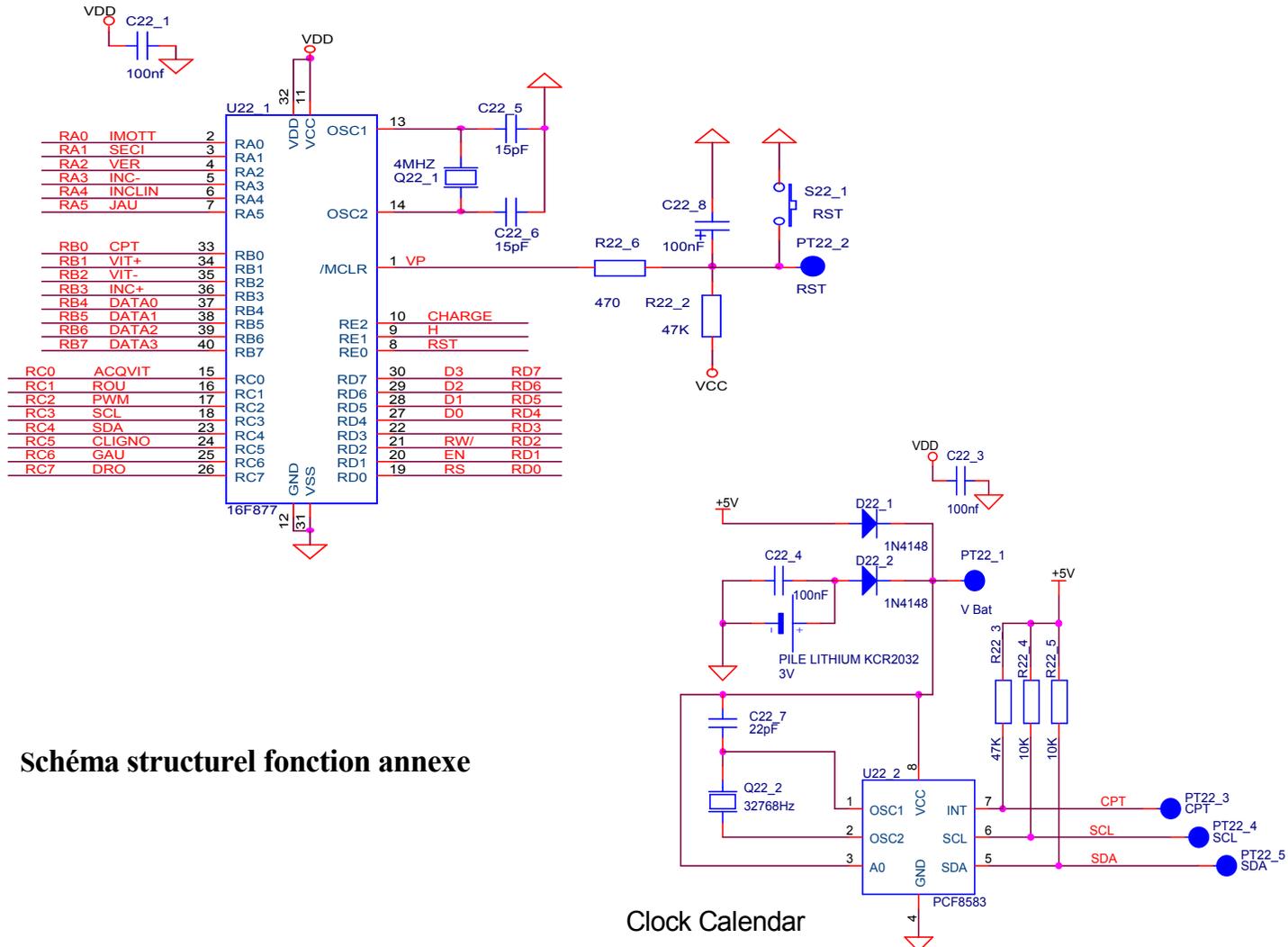
Le nombre de données émises entre la condition de start et de stop est illimité. Chaque mot de 8 bits est suivi d'un bit d'acquiescement. Le composant qui acquiesce doit forcé la ligne SDA à l'état bas durant la pulse d'horloge d'acquiescement.

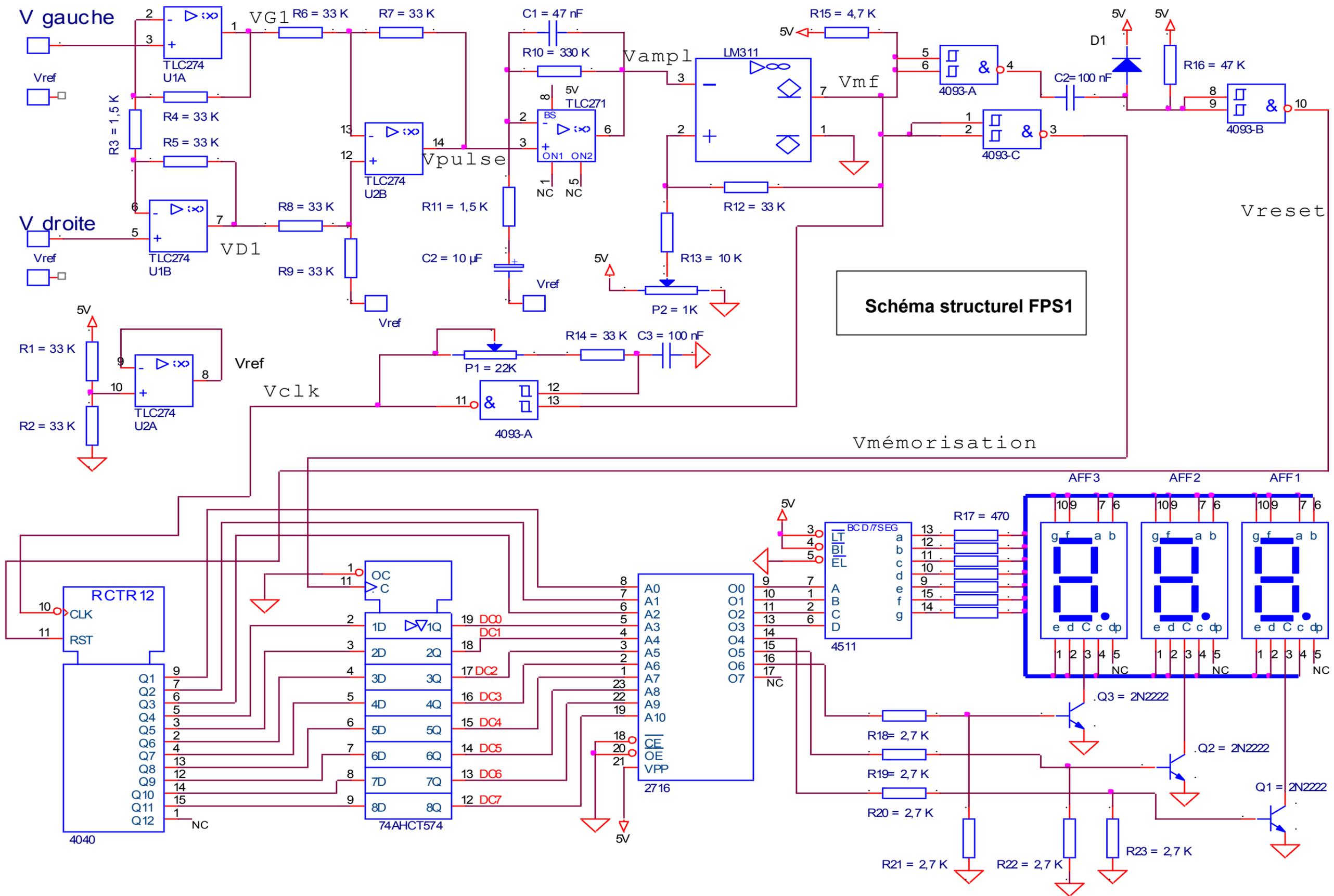
6°) Protocole I2C:

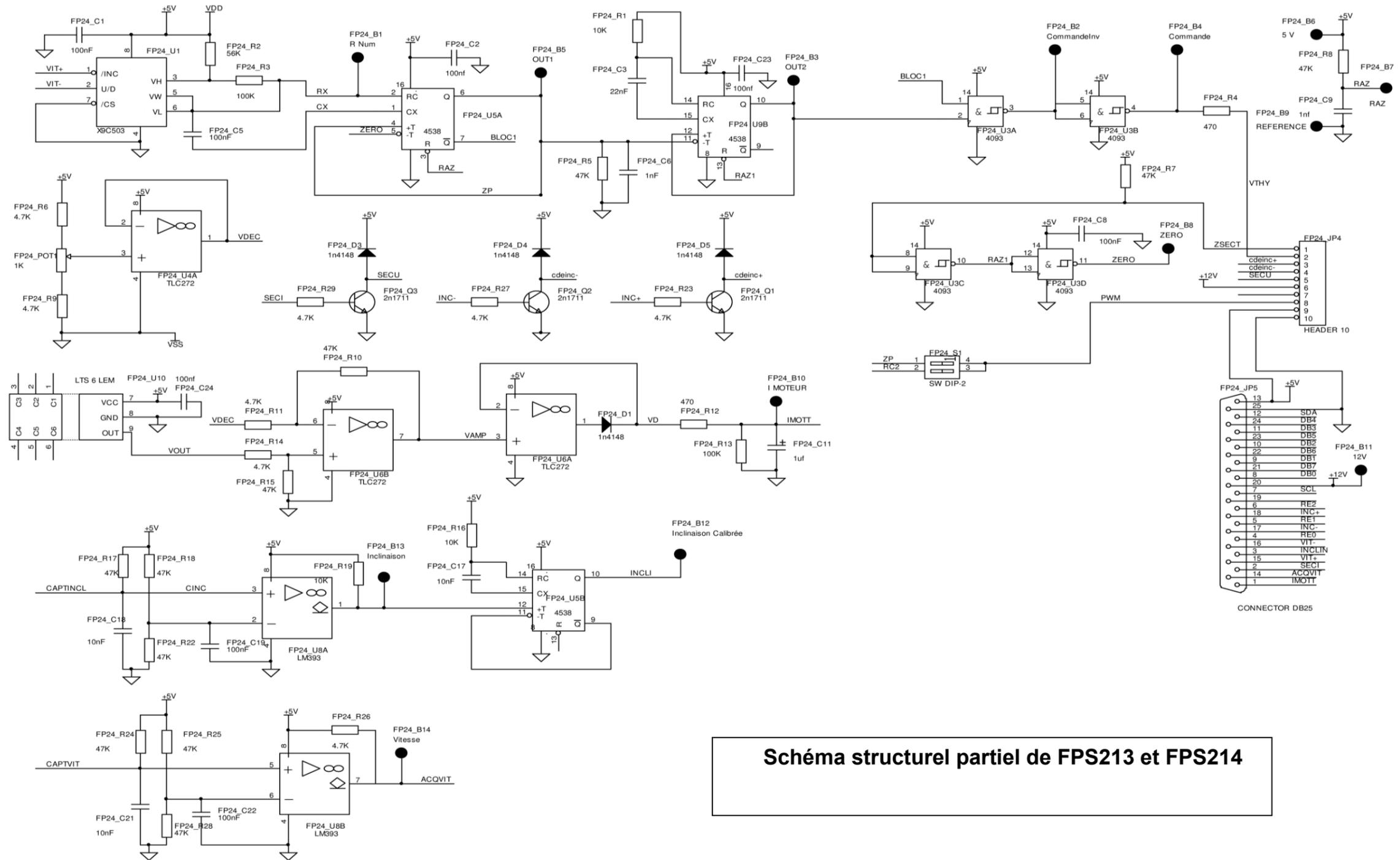
Avant qu'une quelconque donnée soit transmise sur le bus, l'adresse du composant est présentée juste après la condition de start. L'adresse esclave du clock/calendar (PCF8583) est sur 7 bits et A0 le bit de poids faible correspond à l'adresse matériel de la broche A0 du composant. Le huitième bit  $R/W$  permet au maître de signaler s'il veut lire ( $R/W=1$ ) une donnée fournie par le circuit ou écrire une donnée ( $R/W=0$ ) au circuit.



- 7°) Cycle d'écriture sur le Clock/calendar
- S est la condition de start.
  - SLAVE ADDRESS est l'adresse du composant.
  - 0/1 correspond à  $R/W$ , ici 0 donc une écriture.
  - A est l'acquiescement de l'esclave. (0, acquiescement).
  - WORDADDRESS est l'adresse interne du circuit.
  - DATA est la donnée transmise au circuit.
  - P est la condition de stop.







**Schéma structurel partiel de FPS213 et FPS214**

- Q1)** FPS : Mesurer la fréquence cardiaque.
- Q2)** Vitesse d'entraînement du tapis et inclinaison.
- Q3)** Vitesse entraînement tapis.  
 Valeur inclinaison tapis.  
 Distance parcourue par le patient.  
 Durée du test.  
 Rythme cardiaque.

**Q4)**

Fonction	Critère	Niveau
FC2	Consommation	<b>1000 W</b>
FC4	Largeur	83 cm
	Hauteur	<b>134 cm</b>
	Poids	<b>75 kg</b>

- Q5)** Amplificateur suiveur (adaptation d'impédance) et pont diviseur
- Q6)** Montage soustracteur car  $R6 = R7 = R8 = R9$   
 $V_{pulse} = VD1 - VG1$   
 $V_{pulse} = 45 \times [V_{droite} - V_{gauche}]$
- Q7)** Signal de faible amplitude bruité.  
 Montage non inverseur  $A_v = 1 + (R10 / R11) = 221$
- Q8)** Sortie collecteur ouvert.  
 R14 est une résistance de tirage au 5V (pull up) permettant de fixer le niveau logique haut de la tension de sortie à  $\approx 5V$  et de limiter le courant de sortie à l'état bas.
- Q9)** Comparateur à 2 seuils (ou trigger de Schmitt).  
 Un seuil de commutation  $V_{T+}$  lorsque la tension sur l'entrée  $e^-$  augmente.  
 Un seuil de commutation  $V_{T-}$  lorsque la tension sur l'entrée  $e^-$  diminue.
- Q10)**  $V_{T+} = [(5 \times R13) + 3,5 \times (R13 + R14)] / (R12 + R13 + R14)$   
 $V_{T+} \approx 3,8 V$
- $V_{T-} = [3,5 \times R12] / (R12 + R13)$   
 $V_{T-} \approx 2,7 V$
- Q11)** Voir document réponse CR1
- Q12)**  $V_{ampl} > 3.8V \quad (V_{droite} - V_{gauche})_{min} = 3.8 / (45 \times 221) = 382 \mu V$

Q13) Voir document réponse CR2

Q14) Voir document réponse CR2

Q15) Fréquence cardiaque affichée : 157 pulsations par minute

Q16) Potentiomètre numérique

Q17) Voir document réponse CR3

Q18)  $REQ = 56\text{ K} + RV // 100\text{ K}$   $REQ_{min} = 56\text{ K}$  et  $REQ_{max} = 89\text{ K}$

Q19) Monostable

Non redéclenchable

$$T_{min} = \left[ \frac{(R_{X9C103min} \cdot FP24\_R3)}{(R_{X9C103min} + FP24\_R3)} + FP24\_R2 \right] \cdot FP24\_C5$$

$$A.N : T_{min} = 56 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-9} = 5.6\text{ ms}$$

$$T_{Max} = \left[ \frac{(R_{X9C103Max} \cdot FP24\_R3)}{(R_{X9C103Max} + FP24\_R3)} + FP24\_R2 \right] \cdot FP24\_C5$$

$$A.N : T_{min} = \left[ \frac{(50 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^3)}{(50 \cdot 10^3 + 100 \cdot 10^3)} + 56 \cdot 10^3 \right] \cdot 100 \cdot 10^{-9} = 8.93\text{ ms}$$

Q20) Voir document réponse CR3 : OUT1

Q21) OUT2 5,6 et 8,9 ms < 10ms demi-période secteur. La vitesse du moteur est max pour Tmin car la valeur moyenne est max.

Q22)  $V_{OUT} = 2.5 + 0.625 \cdot (I_{tapis} / I_{pn})$  avec  $I_{pn} = 6\text{ A/t}$ .

Q23) Régime linéaire.

Q24) Alimentation simple (0 ; +5V)

Q25)  $V_{DEC} = 5 \cdot \left[ \frac{(FP24\_R9 + a \cdot R_v)}{(FP24\_R9 + FP24\_POT1 + FP24\_R6)} \right]$

Q26) D'après la documentation constructeur  $V_{OUT} = 2.5\text{V}$  pour  $I_{pn} = 0$   
 donc  $V_{DEC} = 2.5\text{V}$

$$V_{DEC} = 5 \cdot \left[ \frac{(FP24\_R9 + \infty \cdot FP24\_POT1)}{(FP24\_R9 + FP24\_POT1 + FP24\_R6)} \right]$$

$$2.5 = 5 \cdot \left[ \frac{(FP24\_R9 + \infty \cdot FP24\_POT1)}{(FP24\_R9 + FP24\_POT1 + FP24\_R6)} \right]$$

avec  $R6 = R9$

$$2 \cdot FP24\_R9 + 2 \cdot \infty \cdot FP24\_POT1 = 2 \cdot FP24\_R9 + FP24\_POT1$$

$$2 \cdot \infty \cdot FP24\_POT1 = FP24\_POT1$$

$\infty = 0.5$  soit  $FP24\_POT1$  doit être réglée à  $500\ \Omega$ .

Q27) Flash : Mémoriser le programme de fonctionnement de l'OT.

Capacité =  $8192 \times 14 = 114688\text{ bits}$

RAM : Mémoriser les données temporaires. Capacité =  $368 \times 8 = 2944\text{ bits}$

Q28) D22\_1 et D22\_2 : bloquée et passante.

VDD = 2,5 volts.

Bac Génie Électronique Session 2010	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor2 sur 8
10IEELME3CORR	Corrigé Électronique	

**Q29)** Durée typique =  $230 \text{ mAH} / 2 \text{ } \mu\text{A} \times 24 = 4791 \text{ jours}$ .

**Q30)** Niveau haut sur SCL.

**Q31)** Conditions de Start et Stop:

SCL et SDA restent au niveau haut lorsque le bus est libre. Une transition haut bas sur SDA avec SCL au niveau haut indique une condition de start (S). Une transition bas haut sur SDA lorsque SCL est au niveau haut indique une condition de stop (P).

**Q32)** R/W : Lecture écriture Acq = 0.

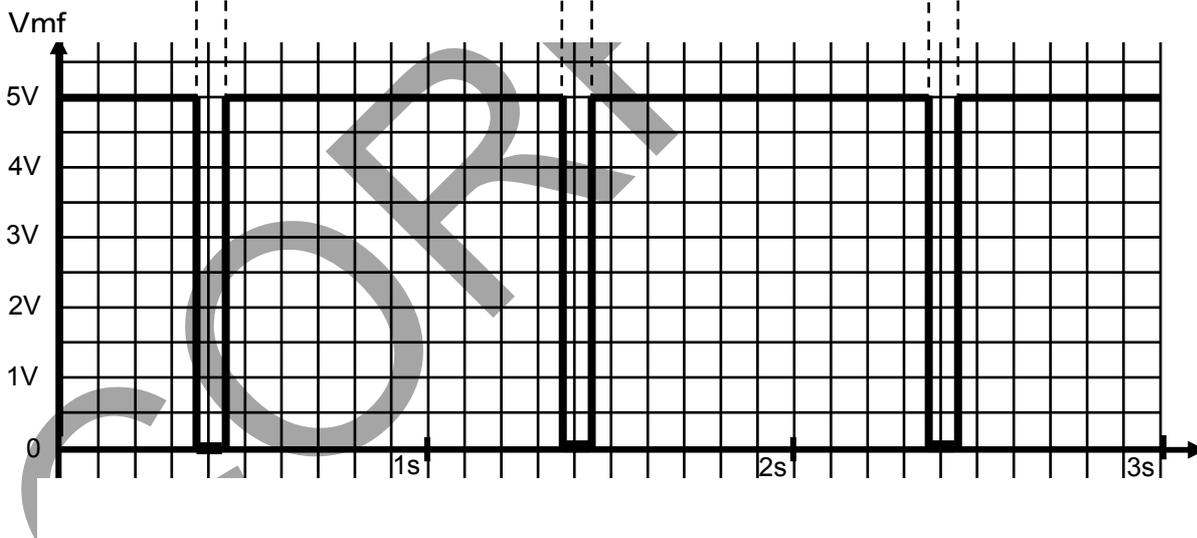
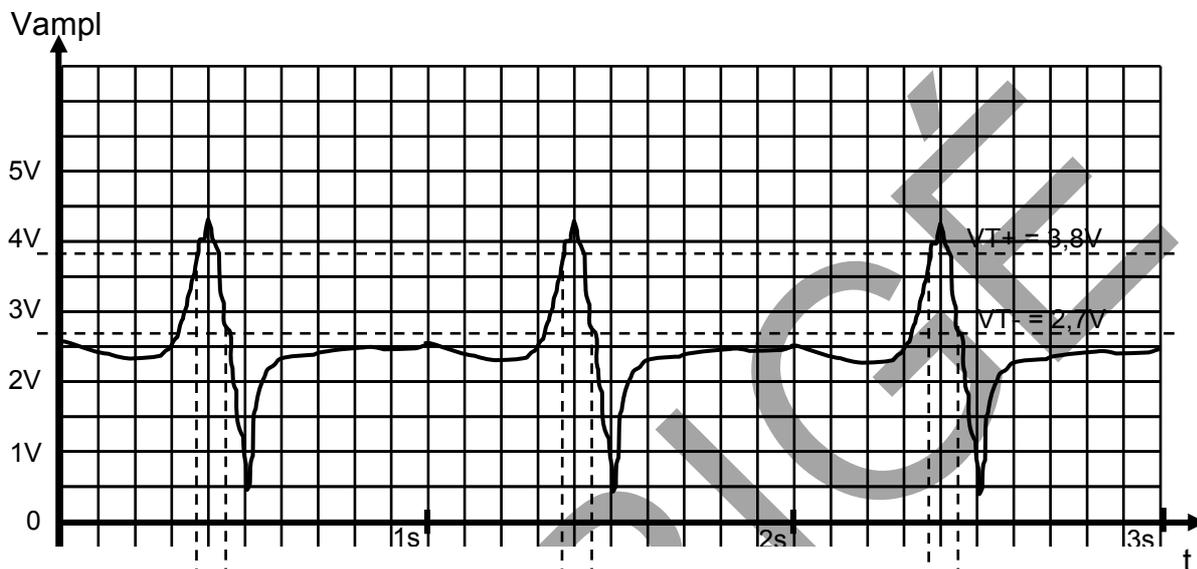
**Q33)** 7 bits d'adresse et Adresse du circuit = B'1010001'

**Q34)** Voir document réponse CR4.

CORRIGÉE

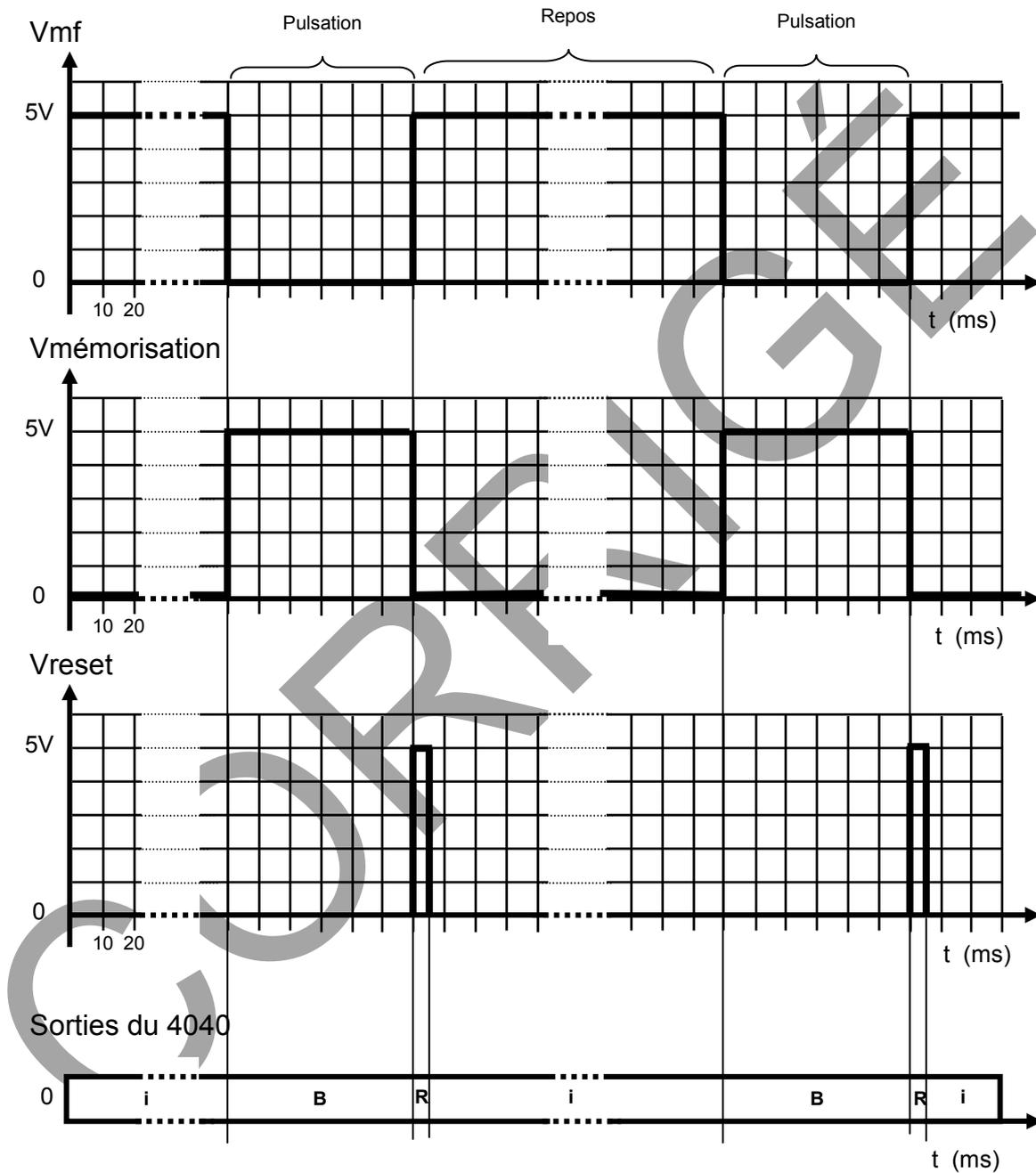
Bac Génie Électronique Session 2010	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor3 sur 8
10IEELME3CORR	Corrigé Électronique	

**QUESTION Q11**



**DOCUMENTS RÉPONSE CR2**

**QUESTION Q13 et Q14**

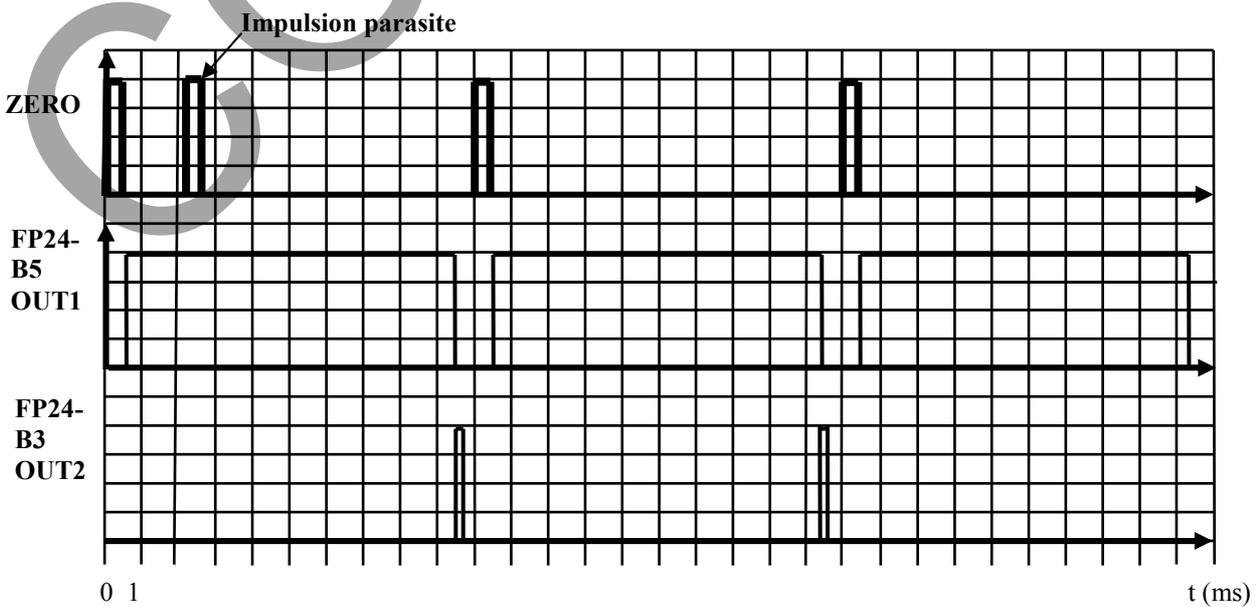
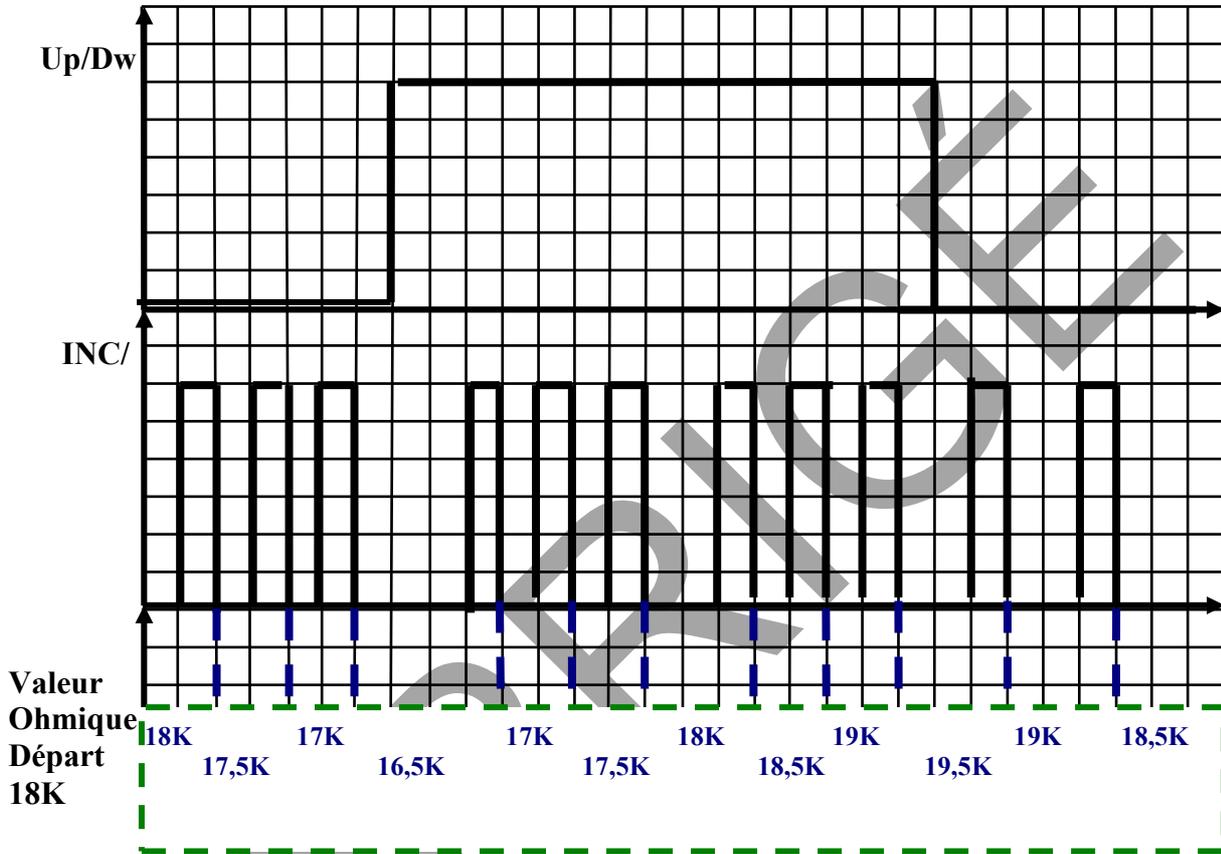


**DOCUMENTS RÉPONSE CR3**

**QUESTION 17**

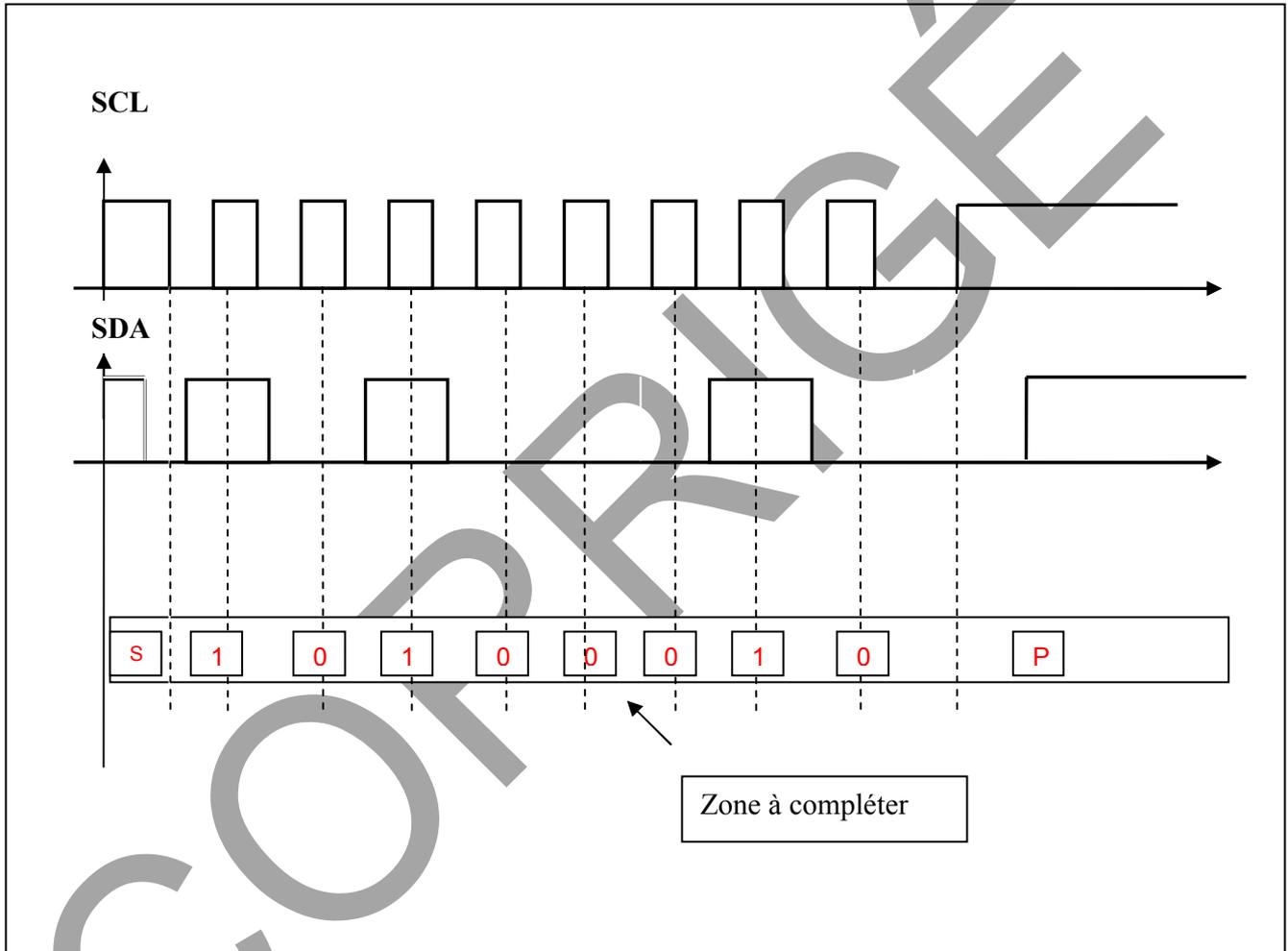
**DOCUMENTS RÉPONSE CR3**

**QUESTION Q20 et Q21**



**DOCUMENTS RÉPONSE CR4**

**Trame I2C relative à la question Q34 :**



Q1	2
Q2	2
Q3	2
Q4	1
Q5	2
Q6	4
Q7	4
Q8	4
Q9	2
Q10	4
Q11	4
Q12	2
Q13	4
Q14	4
Q15	4
Q16	2
Q17	2
Q18	4
Q19	4
Q20	4
Q21	2
Q22	3
Q23	2
Q24	2
Q25	3
Q26	4
Q27	3
Q28	2
Q29	4
Q30	2
Q31	2
Q32	4
Q33	4
Q34	2
Total	100

CORRIGÉ