

BACCALAURÉAT

SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2008

Étude des Systèmes Techniques Industriels

VALIDEUR DE TITRE DE TRANSPORT

Électronique

Durée Conseillée : 4h30.

- Lecture du sujet : 30mn
- Analyse fonctionnelle : 10mn
- Etude de FP2 : 2h
- Etude de FP1 : 55mn
- Etude de FP3 : 55mn

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	8IEELME1
	Électronique	

SUJET

Note :

- Le symbole Ω n'apparaît pas dans l'indication de la valeur des résistances :
 - 120 correspond à 120Ω .
 - 4,7k correspond à $4,7k\Omega$.
 - 1M correspond à $1M\Omega$.
- L'écriture /CS signifie « CS barre ».
- Les tensions sont par défaut référencées par rapport à la masse.

A) ANALYSE FONCTIONNELLE .

- Q1. Citer, dans l'ordre chronologique, les différentes phases d'un cycle normal de validation d'un titre de transport.
- Q2. Indiquer la solution technologique choisie afin de permettre la validation du titre de transport de l'usager quelle que soit l'orientation de sa piste magnétique. Ce titre ne comporte, en effet, qu'une face magnétique.

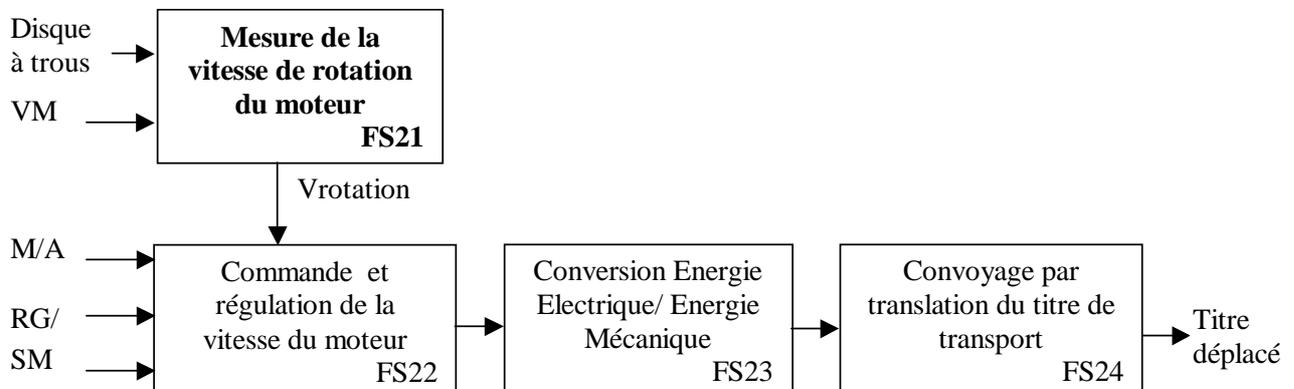
B) ÉTUDE DE FP2 : « DÉPLACEMENT DU TITRE DE TRANSPORT ».

Si un titre est introduit dans le valideur, il est détecté par le capteur optique d'entrée (A), puis déplacé à une vitesse constante $GV = 0,8m/s$ (Grande Vitesse) sous les têtes magnétiques de lecture et écriture puis à nouveau sous la tête de lecture pour vérification de la validité de l'écriture (le sens de déplacement est inversé trois fois au cours des opérations précédentes).

Ensuite il est ralenti pour passer sous la tête d'impression à aiguilles à la vitesse $PV = 0,2m/s$ (Petite Vitesse). Pour cela, le concepteur a choisi d'implanter un « moteur à courant continu ».

On se propose de vérifier que la fonction FS21 participe à la régulation de vitesse de déplacement du titre de transport en délivrant une tension continue représentative de la vitesse de rotation du moteur et de la consigne de vitesse (PV ou GV).

La fonction FP2 peut se décomposer selon le schéma fonctionnel suivant :

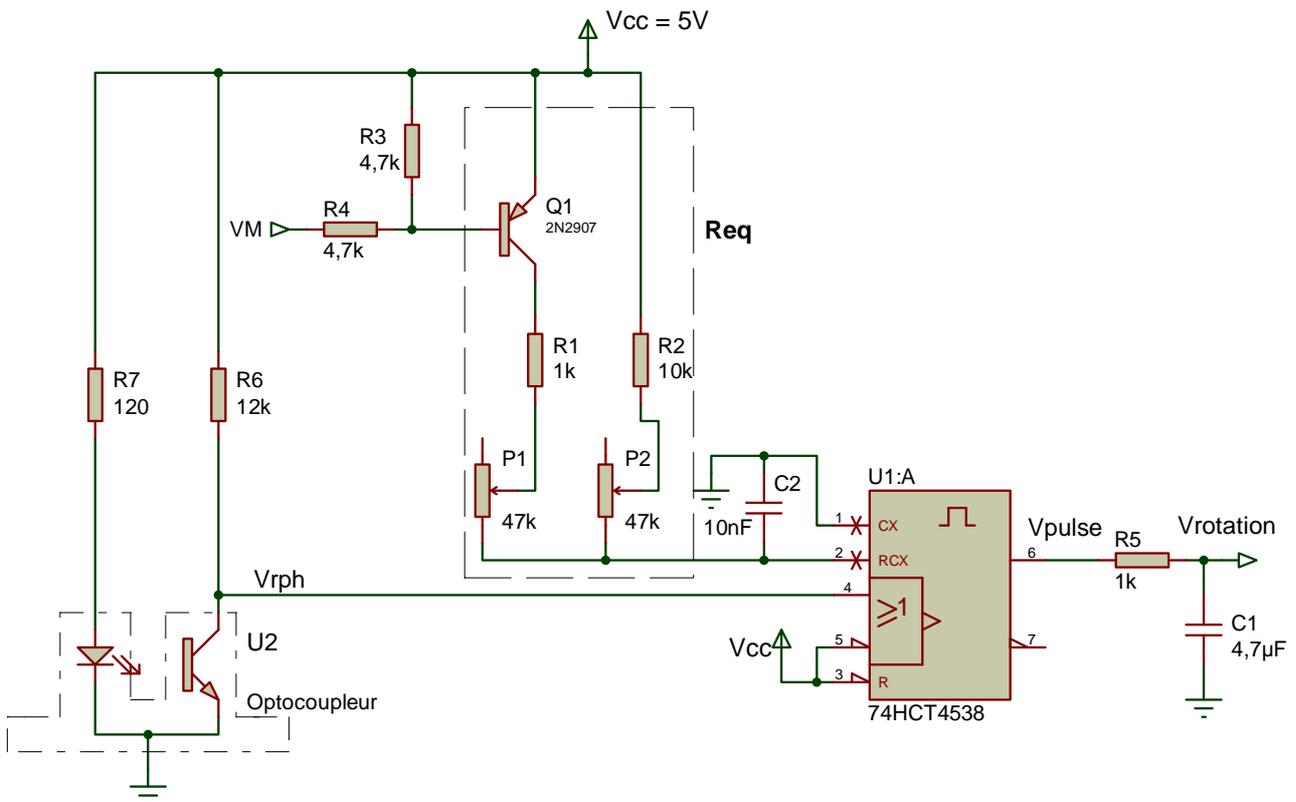


- Q3. Justifier, à l'aide des documentations constructeurs page CAN1 et CAN2, que les vitesses GV et PV sont adaptées aux spécifications des têtes de lecture, écriture et impression.
- Q4. Le concepteur aurait pu se contenter de déplacer en permanence le titre de transport en Petite Vitesse. Dans cette hypothèse, retrouver et noter la contrainte du cahier des charges fonctionnel (page A2) qui risquerait ainsi de ne plus être respectée.

ÉTUDE DE FS21 « Mesure de la vitesse de rotation du moteur ».

Cette fonction est réalisée grâce au schéma suivant où :

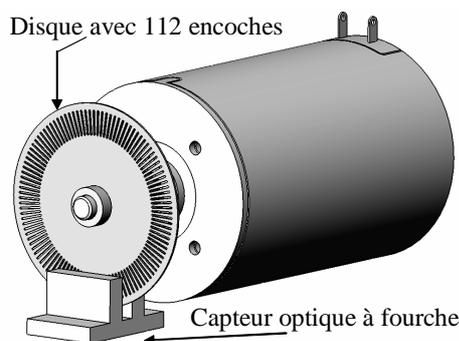
- VM est une grandeur logique représentant le mode de mesure de la vitesse (PV ou GV). Issu d'un circuit intégré avec sortie à collecteur ouvert, on peut considérer que le point VM est soit en l'air soit relié à la masse.
- U1:A est alimenté sous $V_{cc} = 5V$.



Un disque à trous présentant 112 encoches est fixé sur l'arbre du moteur à courant continu.

Le capteur optique à fourche U2 (optocoupleur) est disposé selon le principe ci-dessous.

Son phototransistor fonctionne en commutation. La saturation s'obtient lorsque la base est suffisamment éclairée.



Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page C2 sur 7
--	---	---------------

- Q5. A partir de la documentation constructeur de l'optocoupleur page CAN2, relever la tension V_{rph} lorsque le phototransistor est saturé.
- Q6. Compléter le tableau sur le document réponse page CR1 en précisant l'état du phototransistor.
- Q7. Vérifier que le phototransistor de l'optocoupleur est correctement saturé. Pour cela :
- Calculer le courant I_f dans la LED de l'optocoupleur puis vérifier s'il est conforme aux spécifications du constructeur.
 - Calculer le courant I_c dans le phototransistor dans l'hypothèse où celui-ci est saturé (l'intensité du courant dans la broche 4 de U1:A est négligeable).
 - Vérifier que la condition de saturation sur I_c et I_f est remplie.
- Q8. Tracer le chronogramme de V_{rph} sur le document réponse page CR1.
- Q9. Donner la relation mathématique entre la fréquence de V_{rph} et la fréquence de rotation du moteur.
- Q10. Identifier quelle information sur le titre de transport peut être déterminée en comptant le nombre d'impulsions sur V_{rph} .

Etude simplifiée de la structure électronique autour de U1:A.

La structure en pointillé composée de P1, R1, Q1, P2 et R2 constitue une résistance équivalente que nous nommerons R_{eq} .

La documentation constructeur de U1:A est à consulter sur le document CAN3.

- Q11. Donner la fonction du monostable 74HCT4538. Expliquer le terme redéclenchable.
- Q12. Exprimer la durée TW de l'impulsion en fonction de $C2$ et de la résistance équivalente R_{eq} . Calculer cette durée TW lorsque $R_{eq} = 21,4k\Omega$.
- Q13. Tracer le chronogramme de la sortie V_{pulse} du 74HCT4538 sur le document réponse CR1.
- Q14. Préciser la nature du filtre constitué par $R5$ et $C1$. Déterminer sa fréquence de coupure.
- Q15. Déterminer la fréquence de V_{pulse} (ou V_{rph}) d'après son chronogramme et justifier que seule la composante continue de V_{pulse} se retrouve sur $V_{rotation}$ en sortie du filtre.
- Q16. Exprimer alors $V_{rotation}$ (valeur moyenne de V_{pulse}) en fonction de TW , V_{cc} et de la fréquence de V_{pulse} puis déterminer, pour ce chronogramme, la valeur numérique de $V_{rotation}$.
- Q17. Tracer le chronogramme de $V_{rotation}$ (en régime établi) sur le document réponse page CR1.
- Q18. Vérifier que $V_{rotation}$ est proportionnelle à la vitesse de déplacement du titre de transport ou non. Justifier la réponse.

Etude de la solution du constructeur complète :

Le transistor Q1 fonctionne en commutation et on le considère comme idéal, c'est-à-dire comme un interrupteur ouvert ou fermé.

On appelle $\alpha_1.P1$ et $\alpha_2.P2$ les parties variables utilisées des potentiomètres P1 et P2.

- Q19. Exprimer R_{eq} pour les 2 situations décrites dans le tableau du document réponse page CR2. Compléter ce tableau.
- Q20. Indiquer dans quel ordre le technicien doit régler ces 2 potentiomètres lors de la mise en service de l'objet technique. Préciser la valeur de V_M associée au réglage de chacun.

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page C3 sur 7
8IEELME1	Sujet Électronique	

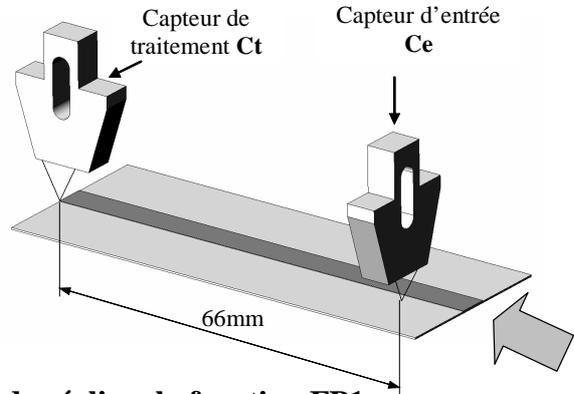
C) ÉTUDE DE FP1 : DÉTECTION DU TITRE DE TRANSPORT ET MESURE DE SA LONGUEUR .

Les capteurs d'entrée (Ce) et de traitement (Ct) sont des « photo coupleurs à réflexion » composés d'une LED et d'un phototransistor. En cas de présence du titre de transport, la lumière (Infrarouge) émise par la LED est réfléchiée et entraîne la saturation du phototransistor.

La présence du titre de transport devant le capteur d'entrée déclenche la mise en service du moteur et l'entraînement du titre de transport.

Les capteurs Ce et Ct sont distants de 66mm.

On rappelle que la longueur normale d'un titre est de $66\text{mm} \pm 5\text{mm}$.



On se propose d'analyser une solution permettant de réaliser la fonction FP1.

Q21. D'après le grafcet de l'analyse fonctionnelle page A6, identifier ce qu'il advient du titre de transport lorsque celui-ci mesure :

- 58mm
- 67mm
- 73mm

Lorsqu'un titre est introduit dans le valideur, il est détecté par le capteur d'entrée. Le sous-programme réalisant la fonction FP1 est alors appelé par le programme principal. L'algorithme de FP1 figure sur le document réponse CR3. Le sous-programme INCREMENTER IMPULSE augmente la valeur de la variable IMPULSE de 1 à chaque front montant du signal RPH soit un déplacement de 0,15mm du titre de transport.

Q22. Justifier pourquoi il est nécessaire que la variable IMPULSE de l'algorithme ne dépasse pas 34 pour que la longueur du titre soit reconnue conforme.

Q23. Colorier, sur le document réponse page CR3, le cheminement depuis « début » jusqu'à « fin » lorsqu'un titre de 73mm est introduit dans le valideur. Indiquer en page CR3 la valeur de la variable IMPULSE en sortant de cet algorithme.

Q24. Relever, sur le schéma structurel partiel de la carte informatique page CAN6, la référence du composant susceptible de stocker la variable « IMPULSE » du sous-programme précédent (hormis le microcontrôleur U3). Sa documentation figure page CAN3 ou CAN4.

Q25. Relever également la référence du composant susceptible de stocker le code machine du sous-programme précédent (hormis le microcontrôleur U3).

Q26. Donner et justifier la position du commutateur JP1 à adopter (liaison 1-2 ou 2-3) selon que l'on implante le circuit 27C256 ou 27C512.

Q27. Expliquer le rôle du signal /WR. Préciser la référence et la fonction du composant générant ce signal.

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page C4 sur 7
8IEELME1	Sujet Électronique	

On se propose de déterminer l'adresse et la donnée que doit délivrer le microcontrôleur pour déclencher la rotation du moteur. Cette opération s'effectue en mettant la broche M/A (broche 15 du circuit U9 : 74HC273) au niveau logique 1.

CDG (broche 1 de U9) qui était à l'état 0 passe maintenant au niveau 1 puis le signal /WR passe de 0 à 1. Vous répondrez aux questions suivantes en utilisant les documentations constructeurs des circuits 74HC273 et 74HC138 disponibles page CAN4 et CAN5.

Q28. Indiquer la valeur à donner au bit D5 du bus de données et expliquer pourquoi /CS3 doit être au niveau 0 pour que M/A passe à 1 lors du front montant sur /WR.

Q29. Préciser les états logiques que doivent prendre A10 à A15 pour obtenir /CS3 = 0.

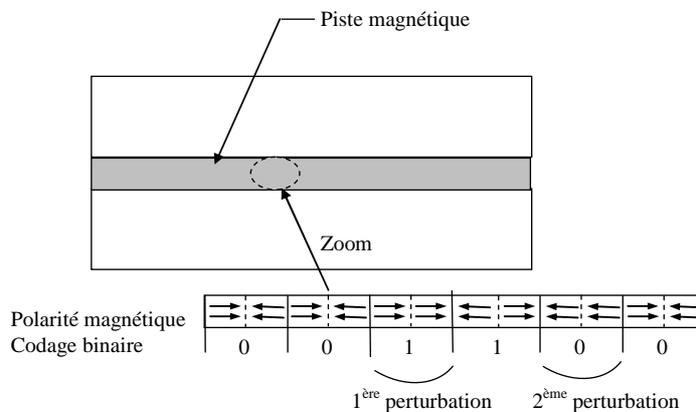
Q30. Compléter le tableau du document réponse page CR2 en indiquant les adresses minimum et maximum, à exprimer en binaire et en hexadécimal, pour lesquelles /CS3 = 0.

D) ÉTUDE DE FP3 : LECTURE DE LA PISTE MAGNÉTIQUE.

Le titre de transport est constitué d'un rectangle en carton souple sur lequel sont fixés, sur une face seulement, des grains de matériau magnétique « doux » constituant une piste magnétique.

Grâce à une tête d'écriture magnétique, ces grains sont aimantés pour constituer un alignement de « micro aimants ».

Lorsque cette piste magnétique défile devant l'entrefer de la tête de lecture, les changements de polarité des micro aimants créent un champ magnétique variable au niveau du noyau magnétique de la tête, générant une différence de potentiel aux bornes de l'enroulement électrique de la tête.



Le codage d'un bit s'effectue en polarisant 2 micro-aimants consécutifs. Lorsque ces 2 micro-aimants sont polarisés dans le même sens, ce qui constitue une « perturbation », le bit associé est alors complémenté.

Lors de la procédure de validation d'un titre de transport, une première lecture permet de vérifier si celui-ci est bien muni d'une piste magnétique et si le pré-codage magnétique de celle-ci est conforme : Titre vendu par la société de transport, non encore utilisé,...

Dans l'affirmative, la fonction FP4 (écriture magnétique) modifie la piste magnétique (codage magnétique de la date, de l'heure...) puis la fonction FP3 est réutilisée pour relire la piste magnétique afin de vérifier la conformité de l'écriture précédente.

La fonction FP3 s'organise selon le schéma fonctionnel de second degré ci-dessous :

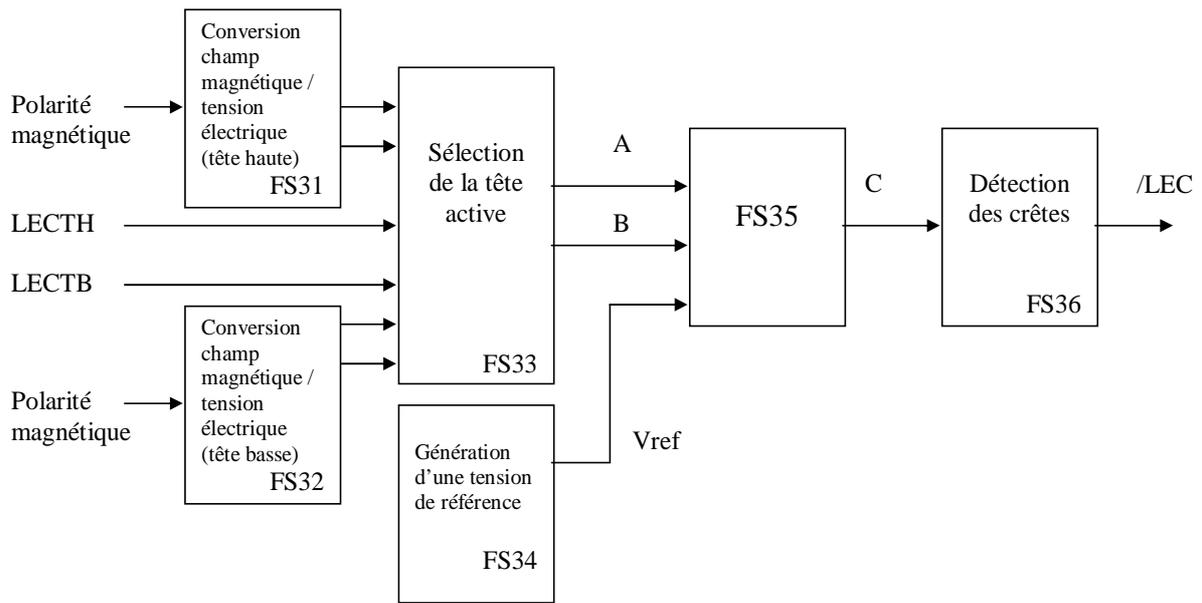
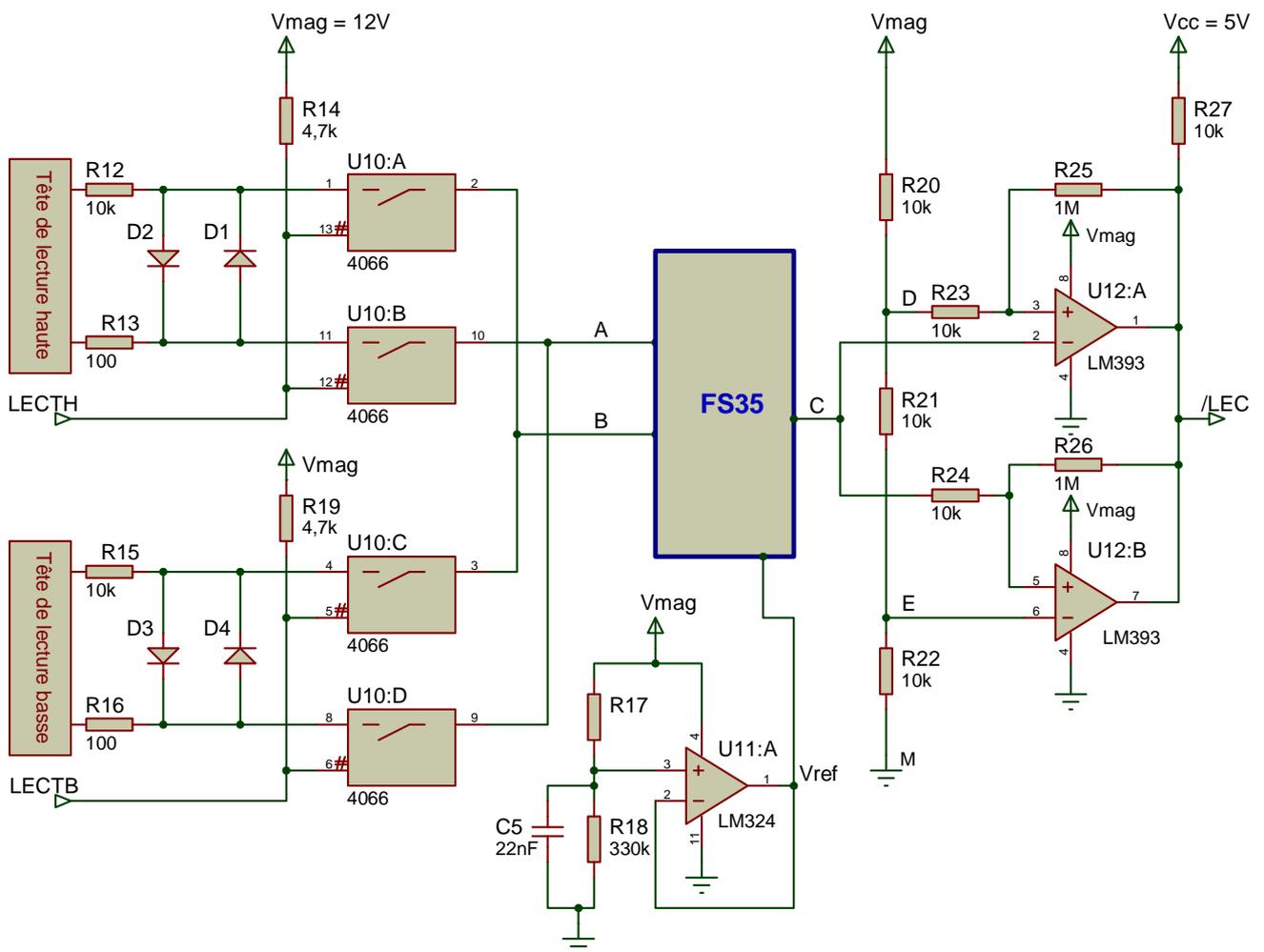


Schéma structurel de FP3 :



LECTH et LECTB sont des entrées logiques permettant de sélectionner respectivement les têtes de lecture magnétique Haute et Basse.

/LEC (lire LEC barre) est une sortie logique compatible TTL fournie au microcontrôleur.

En analysant la durée des impulsions sur /LEC, le microcontrôleur prend connaissance des changements de polarité et peut ainsi reconstituer le code binaire encodé sur le titre.

On se propose de valider l'organisation structurelle de FP3 en vérifiant que le signal de sortie /LEC contient les informations binaires codées sur la piste magnétique.

Etude de FS31 et FS32 : Conversion champ magnétique / tension électrique.

Q31. A partir de la documentation de la tête de lecture page CAN1, Indiquer l'amplitude crête à crête de la tension induite aux bornes de celle-ci lors de l'opération de lecture.

Q32. Indiquer l'état des diodes D1 à D4 en fonctionnement normal sachant que leur seuil de conduction est de 0,7V. Préciser leur rôle.

Etude de FS33 : Sélection de la tête active.

Q33. A l'aide de la documentation de U10 page CAN5, indiquer, sur le document réponse page CR4, quelles valeurs doivent prendre les entrées LECTB et LECTH en fonction de la position de la piste magnétique (face magnétique vers le bas ou vers le haut).

Etude de FS34 : Génération d'une tension de référence.

Q34. Préciser et justifier le mode de fonctionnement de U11:A. Déterminer la valeur de R17 permettant d'obtenir une tension de référence : $V_{ref} = 6V$. (en régime établi).

Etude de FS35.

Q35. La simulation de FS35 nous permet d'obtenir le chronogramme présent sur le document réponse page CR4. Observer ces chronogrammes et proposer un nom pour cette fonction secondaire.

Etude de FS36 : Détection des crêtes.

Q36. Préciser si le choix de l'alimentation de U12 par le concepteur de l'O.T est conforme aux spécifications du constructeur fournies dans la documentation du LM393 page CAN5.

Q37. Indiquer la particularité des sorties de U12:A et U12:B. Préciser le rôle de R27.

Q38. Ainsi câblés, donner le mode de fonctionnement des circuits U12:A et U12:B. Justifier.

Pour la suite du questionnaire, on retire les résistances R25 et R26 et on néglige les courants dans les entrées + et - de U12.

Q39. Préciser alors le mode de fonctionnement des circuits U12:A et U12:B.

Q40. Exprimer puis calculer les tensions de seuil V_{dm} et V_{em} .

Q41. Donner la valeur de $V_{/LEC}$ dans le tableau du document réponse page CR4.

Q42. Indiquer la porte logique réalisée en câblant ainsi la sortie des comparateurs.

Q43. Tracer le chronogramme de /LEC sur le document réponse page CR4.

Q44. En observant le chronogramme du signal /LEC, expliquer comment le microcontrôleur l'interprétera afin d'en extraire le codage magnétique.

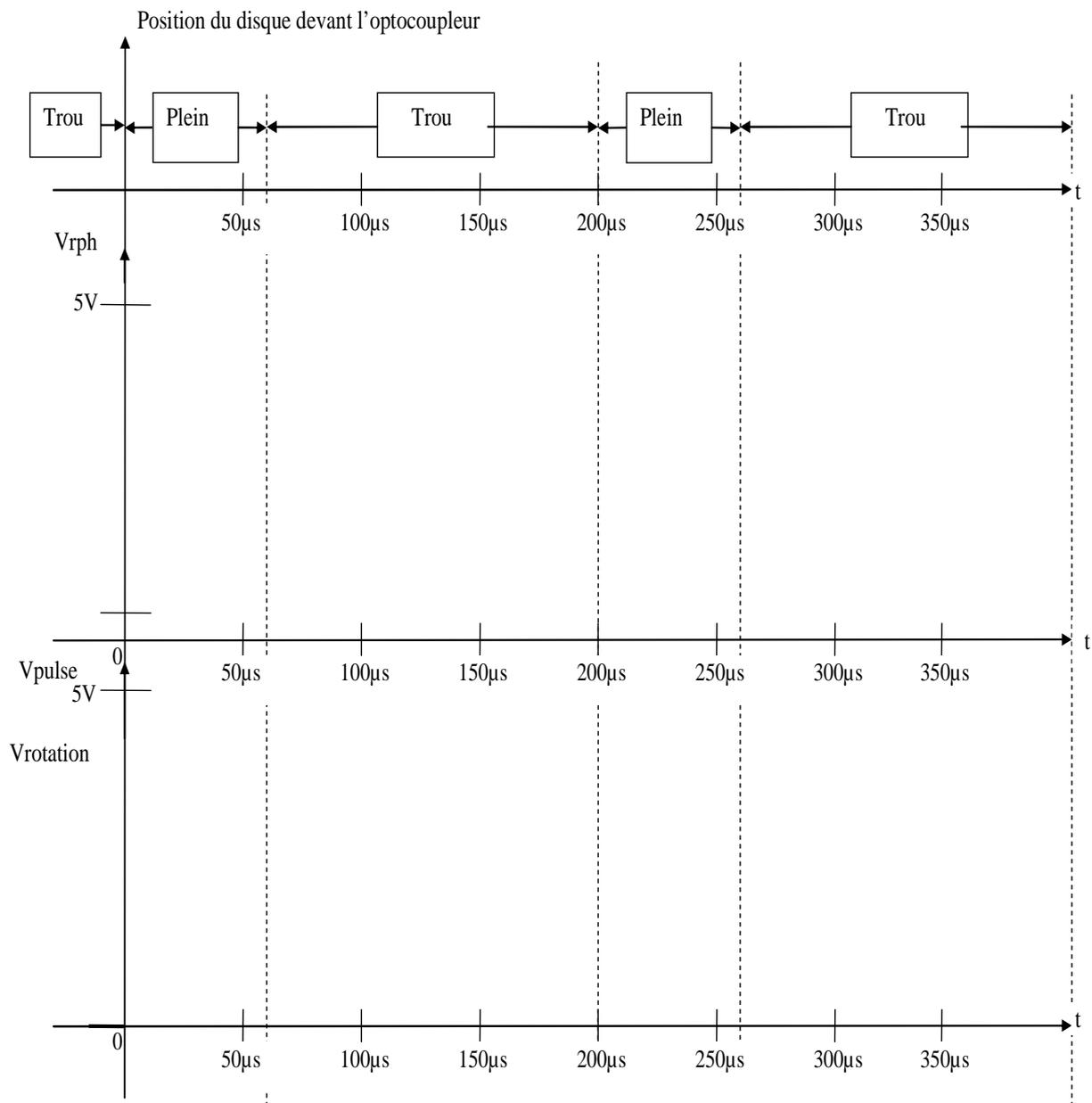
Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page C7 sur 7
8IEELME1	Sujet Électronique	

DOCUMENTS RÉPONSE ÉLECTRONIQUE

Q 6 : Compléter le tableau suivant.

	Etat du phototransistor (bloqué ou saturé)	Valeur de V_{rph} (en V)
L'optocoupleur est obstrué par le disque (« plein »)		
L'optocoupleur n'est pas obstrué par le disque (« trou »)		

Questions Q8, Q13 et Q17 : Tracer les chronogrammes :

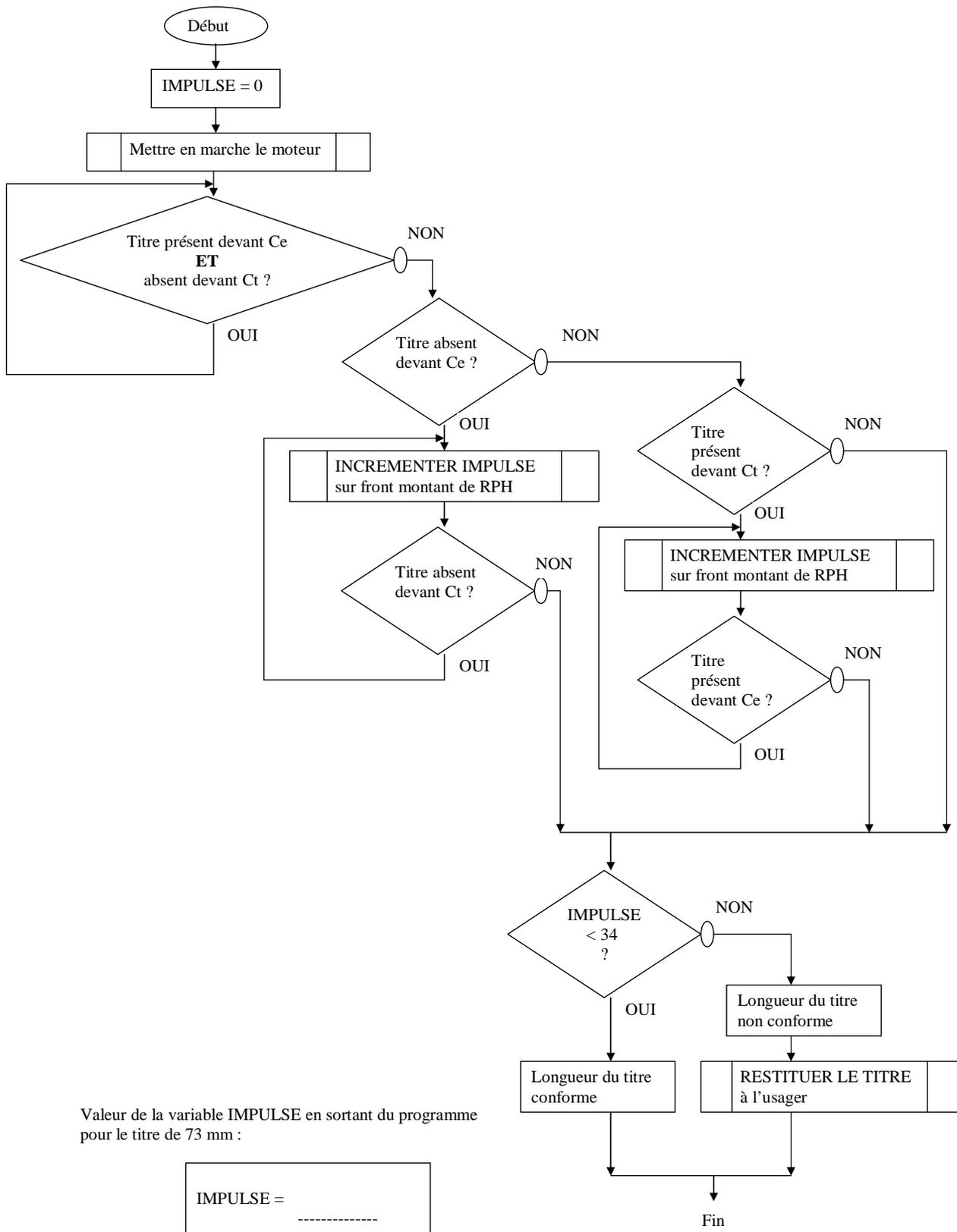


Q 19 : Compléter le tableau suivant.

	Etat de Q1 (bloqué ou saturé)	Expression littérale de Req
Le point VM est en l'air (sortie à collecteur ouvert)		
Le point VM est relié à la masse		

Q 30 : Compléter le tableau suivant :

	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	valeur hexa
Adresse basse (min)																	
Adresse haute (max)																	



Valeur de la variable IMPULSE en sortant du programme pour le titre de 73 mm :

IMPULSE =

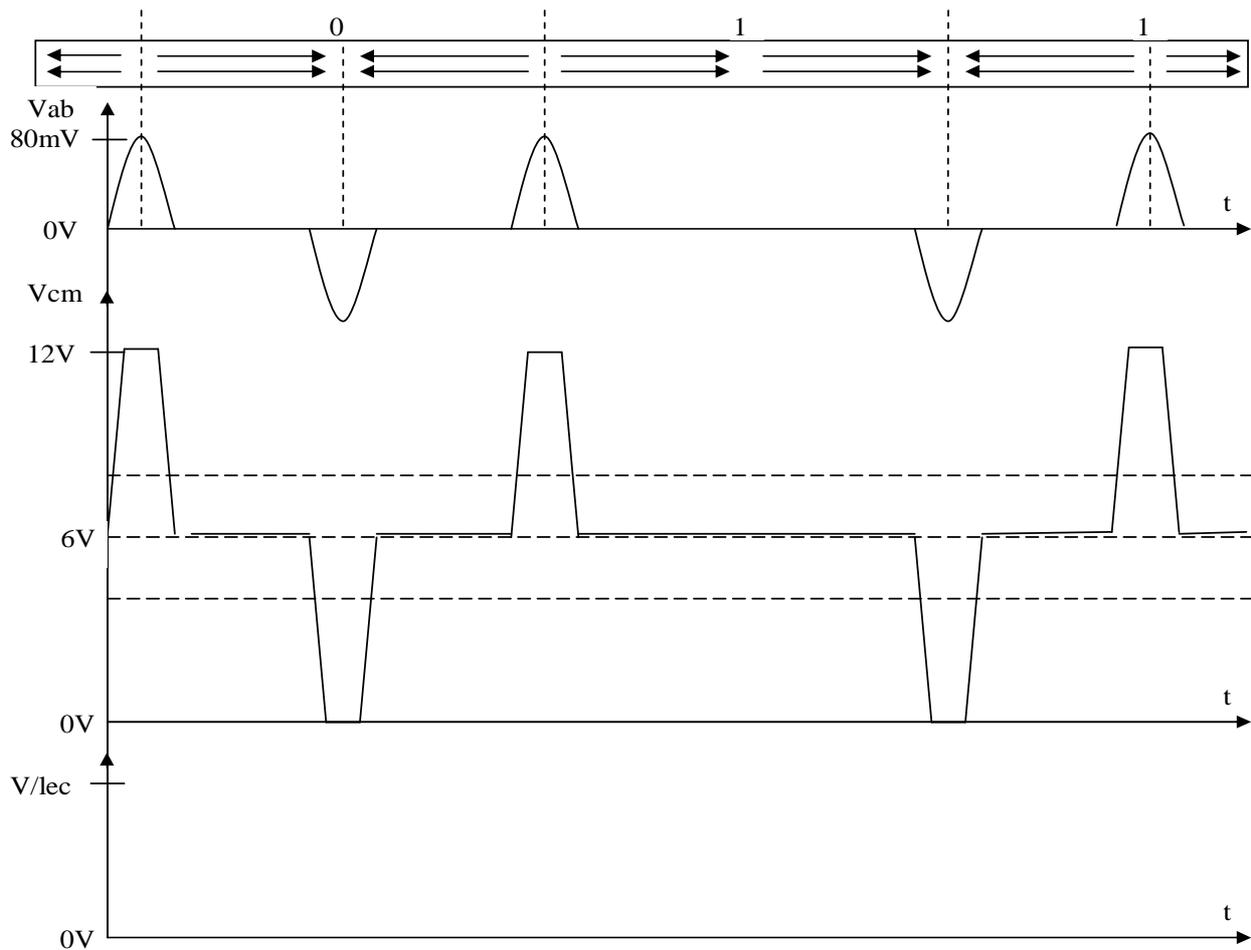
Q 33 :

Disposition de la piste magnétique	Tête de lecture à activer (Basse ou Haute)	LECTB (0 ou 1)	LECTH (0 ou 1)
Piste vers le bas			
Piste vers le haut			

Q 41 :

Transistor de sortie de U12:A	Transistor de sortie de U12:B	Valeur de la tension $V_{/LEC}$ (en Volts)
Saturé (niveau logique 0)	Saturé (niveau logique 0)	
Saturé (niveau logique 0)	Bloqué (niveau logique 1)	
Bloqué (niveau logique 1)	Saturé (niveau logique 0)	
Bloqué (niveau logique 1)	Bloqué (niveau logique 1)	

Q 35 : Analyser les chronogrammes et Q 43 : tracer le chronogramme de $/LEC$.

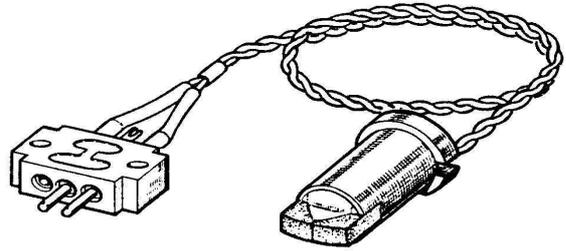


DOCUMENTATION ÉLECTRONIQUE

TÊTE MAGNÉTIQUE DE LECTURE M 01 L 1002 A

CONDITIONS DE MESURE

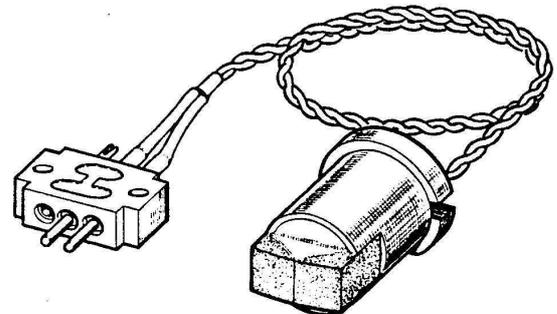
Bande magnétique	3 M 777
Vitesse	1 m/s
Densité d'enregistrement	50 FRPI
Largeur utile de lecture	3 ± 0,2 mm
Largeur d'entrefer	50 ± 10 μm
Azimut	≤ 30' d'angle/of angle
Coefficient d'auto-induction (1 kHz - 100 mV)	200 ± 50 mH
Résistance à 20°C	540 ± 110 Ω
Tension de lecture (charge 10 kΩ)	160 ± 20 mV crête à crête/peak to peak
Résistance d'isolement (100 V _{CC}) entre enroulement et boîtier	≥ 10 MΩ
Température d'utilisation	- 40°C + 90°C



TÊTE MAGNÉTIQUE D'ÉCRITURE M 01 E 1001 A

CONDITIONS DE MESURE

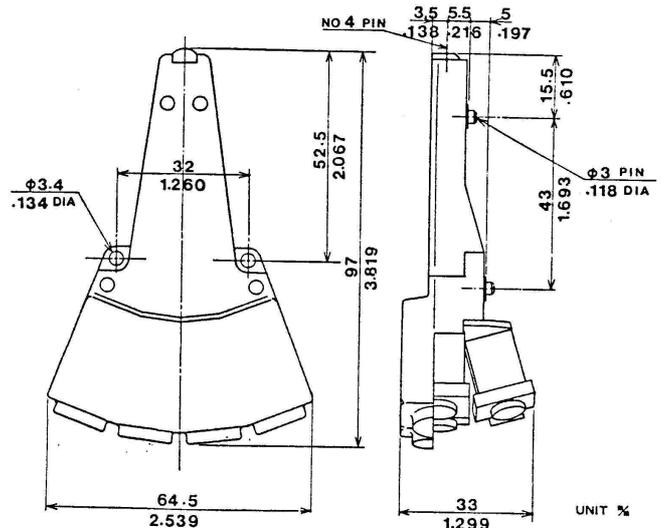
Bande magnétique	3 M 777
Vitesse	1 m/s
Densité d'enregistrement	50 FRPI
Largeur utile d'écriture	6,55 ± 0,2 mm
Longueur d'entrefer	20 ± 4 μm
Azimut	≤ 30' d'angle/of angle
Coefficient d'auto-induction (1 kHz - 100 mV)	60 ± 15 mH
Résistance à 20°C	78 ± 16 Ω
Courant de saturation	≤ 40 mA crête à crête/peak to peak
Résistance d'isolement (100 V _{CC}) entre enroulement et boîtier	≥ 10 MΩ
Température d'utilisation	- 40°C + 90°C



TÊTE D'IMPRESSION MATRICIELLE 7 AIGUILLES :

MODEL 820

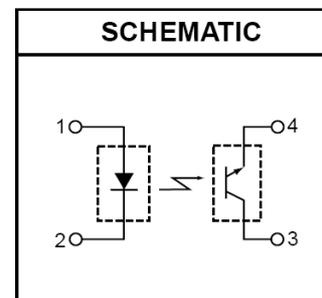
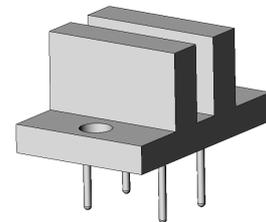
- Impression d'une colonne verticale de 7 points.
- Hauteur d'un caractère : 2,87mm.
- Vitesse d'impression :
 Jusqu'à 100 caractères par seconde soit une vitesse de déplacement maximum de 220mm/s.
- Alimentation : 24V continu.
- Courant : jusqu'à 3A en pointe.
- Température d'utilisation : 5°C à 40°C.



DÉTECTEUR OPTIQUE A FOURCHE CNY36

Caractéristiques :

Paramètre	Symbole	min	typ	max	unité
courant direct LED	If			60	mA
Tension inverse LED	Vr			3	V
Puissance LED	Pd			100	mW
Tension directe LED	Vf			1,7	V
Tension saturation phototransistor	Vcesat			0,4	V
Temps de commutation phototransistor	ton toff		5		μs
Taux de transfert	CTR (Ic / If)	2		5	%



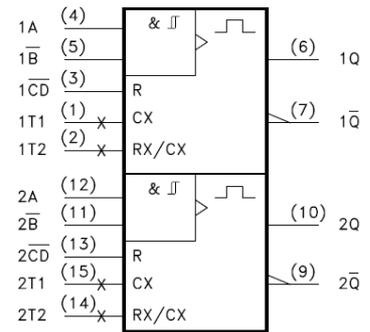
74HCT4538 : DOUBLE MONOSTABLE REDÉCLENCHABLE :

Le 4538 est un double monostable redéclenchable de technologie CMOS. L'impulsion de sortie peut être déclenchée sur des fronts montants ou descendants selon le câblage des entrées.

Il dispose de 2 sorties complémentées. La durée de l'impulsion de sortie (en seconde) vaut : $TW = 0,7.Rx.Cx$ sachant que :

Rx est une résistance externe à relier entre Vcc et la broche RX/CX

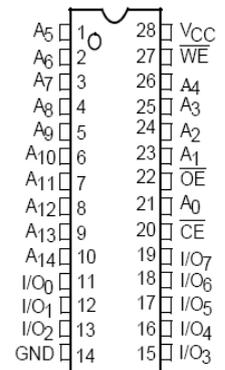
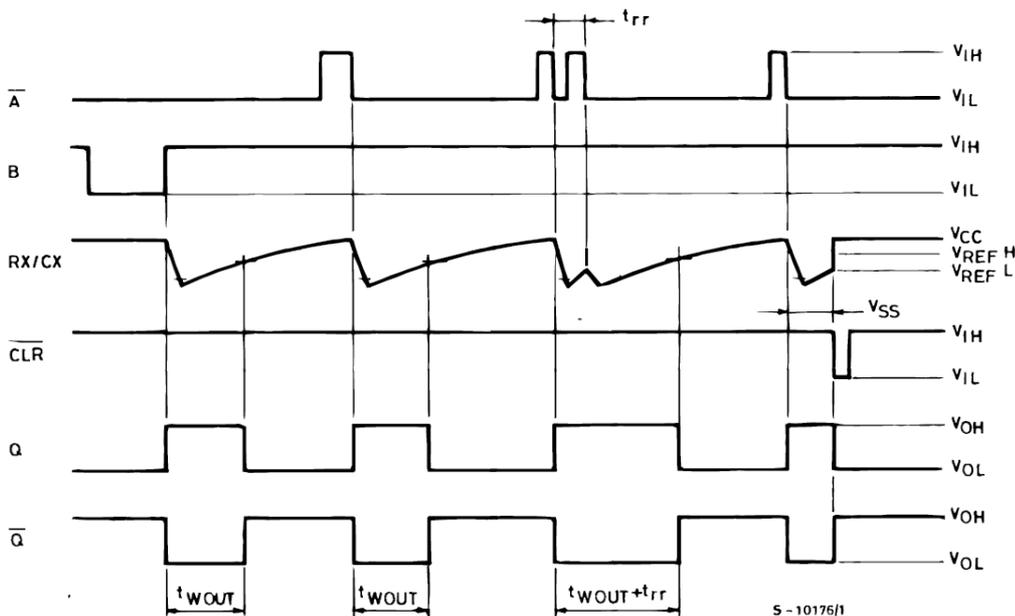
Cx est un condensateur externe à relier entre les broches CX et RX/CX.



Ce circuit répond à la table de vérité suivante :

INPUTS			OUTPUTS		NOTE
A	\bar{B}	\bar{CD}	Q	\bar{Q}	
	H	H			OUTPUT ENABLE
X	L	H	L	H	INHIBIT
H	X	H	L	H	INHIBIT
L		H			OUTPUT ENABLE
X	X	L	L	H	INHIBIT

X : Don't Care



HM62256 : MÉMOIRE RAM DE 256 kBITS

Le circuit HM62256, de technologie CMOS, est une mémoire RAM statique de 256 kbits organisé en 32k mots de 8 bits.

27C256 / 27C512 : MÉMOIRE EPROM DE 256 kBITS / 512 kBITS

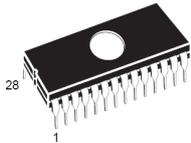
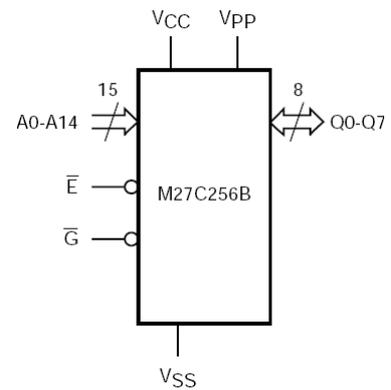
Ces mémoires sont recommandées pour accompagner les microprocesseurs 8 bits ou pour étendre la mémoire programme des microcontrôleurs 8 bits.

La 27C256 est une mémoire de 32768 mots de 8 bits.

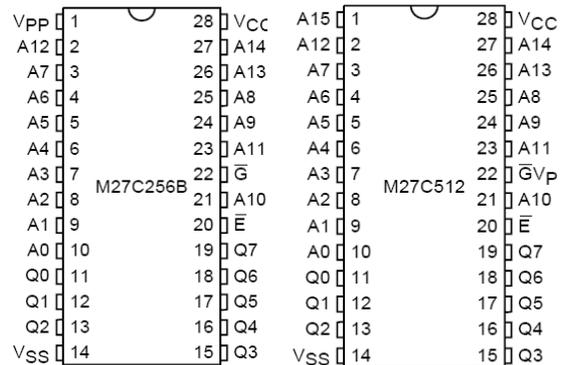
La 27C512 est une mémoire de 65536 mots de 8 bits.

En boîtier PDIP28, la mémoire est programmable une seule fois (OTP).

En boîtier FDIP28W, une fenêtre transparente permet l'effacement de la mémoire par exposition aux UltraViolets.



La broche Vpp (G/Vp pour la 27C512) doit être portée à 12,75V pendant la phase de programmation de la mémoire et à 5V pour les phases de lecture et écriture.



74HC138 : DÉCODEUR / DÉMULTIPLEXEUR 3 VERS 8

Le 74HC138, de technologie CMOS, est un décodeur binaire / décimal

3 vers 8. Les entrées /E1, /E2 et E3 servent à la validation du boîtier.

La sortie active (à l'état bas) est sélectionnée grâce aux entrées pondérées A0, A1 et A2.

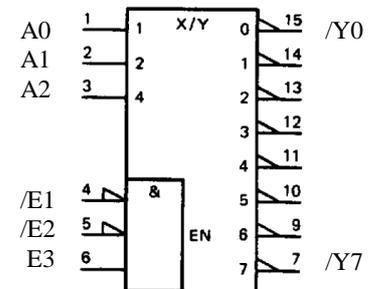


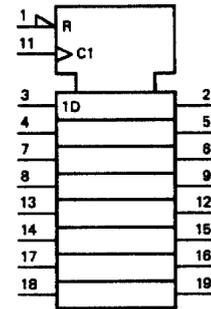
Table de vérité :

INPUTS						OUTPUTS							
E ₁	E ₂	E ₃	A ₀	A ₁	A ₂	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇
H	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	L	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L

74HC273 : OCTUPLE BASCULE D AVEC ENTRÉES D'HORLOGE ET DE REMISE A ZERO COMMUNES

Le circuit 74HC273 contient 8 bascules D dotées d'une entrée d'horloge commune active sur fronts montants et d'une entrée de reset asynchrone prioritaire active à l'état bas.

Inputs			Output
Reset	Clock	D	Q
L	X	X	L
H		H	H
H		L	L
H	L	X	No Change
H		X	No Change

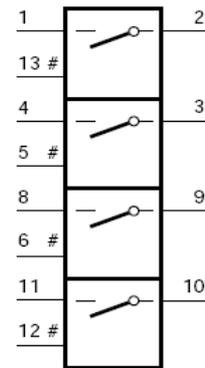


4066 : QUADRUPLE INTERRUPTEUR ANALOGIQUE

Le 4066 est constitué de 4 interrupteurs analogiques indépendants de technologie CMOS.

Lorsque l'entrée de validation (#) est à l'état logique 0, l'interrupteur est ouvert.

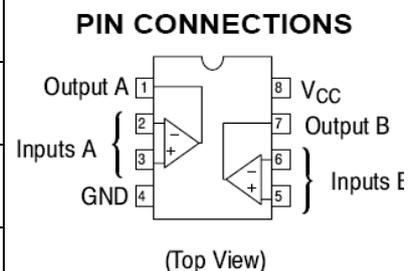
Lorsque l'entrée de validation (#) est à l'état logique 1, l'interrupteur est fermé.

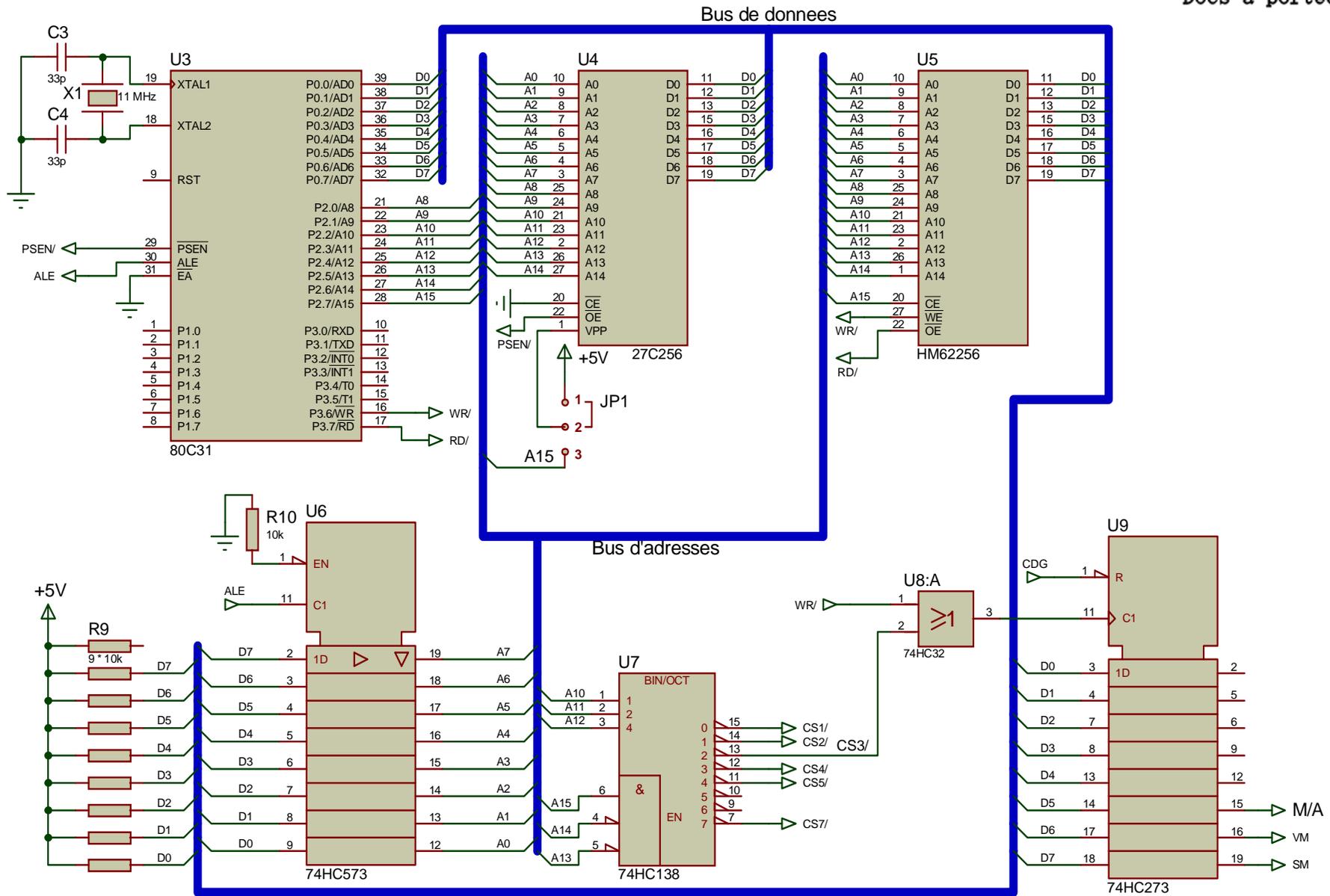


LM393 : DOUBLE COMPAREUR DE TENSION

Le LM393 est un double comparateur de tension de précision à faible tension d'Offset (décalage de tension en entrée) capable de fonctionner aussi bien avec une alimentation symétrique double qu'avec une alimentation unipolaire. Sa sortie à collecteur ouvert permet d'adapter sa tension de sortie pour une compatibilité avec les familles technologiques suivantes : DTL, ECL, TTL, MOS et CMOS.

nom	symbole	min	typ	max	unité
Alimentation unipolaire		2		36	V
Alimentation bipolaire		+ ou - 1		+ ou - 18	V
Courant de polarisation (entrées)	I+ et I-		25	250	nA
Décalage en tension en entrées (Offset)	Vio			5	mV
Tension de saturation en sortie	Vol			400	mV
Amplification en tension	Avol		50	200	V/mV





CORRIGÉ ÉLECTRONIQUE

A) ANALYSE FONCTIONNELLE :

1. Détection de la présence du titre – Contrôle de la conformité de sa longueur – Lecture magnétique du titre – Ecriture magnétique du titre – Relecture du titre – Impression du titre – Restitution.
2. Le concepteur a prévu un double dispositif de lecture / écriture magnétique : une tête de lecture et une tête d'écriture en bas et le même équipement en haut. Ainsi la piste magnétique peut indifféremment être présentée vers le bas ou vers le haut.

B) ÉTUDE DE FP2 : « DÉPLACEMENT DU TITRE DE TRANSPORT ».

3. $GV = 0,8\text{m/s}$: Grande Vitesse : Utilisée pour la lecture et l'écriture magnétique :
 Tête de lecture et écriture : $GV < 1\text{m/s}$ (vitesse nominale) donc compatibilité assurée.
 $PV = 0,2\text{m/s}$: Petite Vitesse : Utilisée pour l'impression.
 Tête d'impression : $PV < 0,22\text{m/s}$ (vitesse max) donc compatibilité assurée.
4. FC6 : Si le titre était en permanence déplacé en Petite Vitesse, le cycle de validation prendrait beaucoup plus de temps : plusieurs secondes au lieu de 0,8 s maximum. (L'utilisateur serait alors agacé par la lenteur du valideur).
5. $V_{rph} = V_{cesat} = 0,4\text{V}$.
6. Voir CR1.
7. $I_f = (V_{cc} - V_f) / R_7 = (5 - 1,7) / 120 = 27,5\text{mA}$. Or $I_{fmax} = 60\text{mA}$, donc cette valeur est conforme aux spécifications constructeurs.
 $I_c = (V_{cc} - V_{cesat}) / R_6 = (5 - 0,4) / 12000 = 38\mu\text{A}$.
 On a : $I_c / I_f = 0,383 / 27,5 = 1,39 \%$. Or $CTR_{min} = 2 \%$ donc le phototransistor est bien saturé car le rapport des courants réels $I_c/I_f < CTR_{min}$.
8. Voir CR1.
9. $f_{rph} = 112 \times f_{moteur}$ car le disque comporte 112 encoches.
10. Le comptage du nombre d'impulsions sur V_{rph} permet de déterminer la position du titre de transport au cours de son cycle de validation (par exemple pour déterminer sa longueur).

Etude simplifiée de la structure électronique autour de U1:A.

11. Le 74HCT4538 est un monostable assurant la production d'une impulsion de durée calibrée : TW. Le terme redéclenchable signifie qu'un front actif sur l'entrée de déclenchement relance l'impulsion pour la durée TW même si celle-ci est déjà active.
12. $TW = 0,7 \cdot R_x \cdot C_x = 0,7 \cdot R_{eq} \cdot C_2$. Application numérique : $TW = 0,7 \times 21,4\text{k} \times 10\text{n} = 150\mu\text{s}$.
13. Voir CR1.
14. Il s'agit d'un filtre passe-bas (du 1^{er} ordre) de fréquence de coupure : $f_c = 1 / (2 \cdot \pi \cdot R_5 \cdot C_1) = 34\text{Hz}$.

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor1 sur 8
SIEELME1CORR	Corrigé Électronique	

15. D'après le chronogramme : $T_{pulse} = 200\mu s$ donc $f = 1/T_{pulse} = 5kHz$. Cette fréquence et ses harmoniques sont coupées par le filtre. Seule la composante continue de V_{pulse} (valeur moyenne) se retrouve sur $V_{rotation}$.
16. $V_{rotation} = T.W . V_{cc} / T$ soit $V_{rotation} = T.W.V_{cc}.f$
 Application numérique : $V_{rotation} = 150.exp(-6) . 5 . 5000 = 3,75V$.
17. Voir CR1.
18. L'équation $V_{rotation} = T.W.V_{cc}.f$ montre que $V_{rotation}$ est proportionnelle à la fréquence de V_{pulse} . Or $f_{pulse} = 112 . f_{moteur}$ (Q11) donc $V_{rotation} = 112.Tw.V_{cc}.f_{moteur}$. Le ticket est déplacé à une vitesse proportionnelle à celle du moteur donc on peut dire que $V_{rotation}$ est une tension continue proportionnelle à la vitesse de déplacement du titre de transport.

Etude de la solution constructeur complète :

19. Voir CR2.
20. Le technicien doit d'abord régler P2 alors que VM est en l'air puis régler P1 alors que VM est à la masse.

C) ÉTUDE DE FP1 : DÉTECTION DU TITRE DE TRANSPORT :

21. 58 mm. Le titre est trop court ($66 - 5 = 61mm$ au minimum). Il sera restitué à l'utilisateur.
 67 mm. Le titre a une longueur conforme. Il est acheminé jusqu'à la tête de lecture magnétique.
 73 mm. Le titre est trop long ($66 + 5 = 71mm$ au maximum). Il sera restitué à l'utilisateur.
22. Le titre est déplacé de 0,15 mm entre 2 fronts montants de RPH. Or la variable IMPULSE compte ces fronts et $34 \times 0,15 = 5,1mm$ soit environ la tolérance sur la longueur du titre.
23. Voir CR3.
24. La variable IMPULSE est stockée dans la mémoire RAM de référence : U5.
25. Le code machine est stocké dans la mémoire EPROM de référence : U4.
26. 27C256 : JP1 est à placer en position 1-2 de sorte que la broche 1 (Vpp) soit à 5V.
 27C512 : JP1 est à placer en position 2-3 de sorte que la broche 1 (A15) soit reliée au fil A15 du bus d'adresses.
27. /WR sert à commander l'écriture dans la RAM. Ce signal est généré par le microcontrôleur U3.
28. Il faut que D5 = 1 car cette valeur est recopiée sur M/A lors du front montant sur l'horloge C1 (bascule D). CS3/ doit être à 0 pour pouvoir obtenir ce front montant sur l'entrée d'horloge de U9 sinon on a toujours un 1 sur cette broche ($a + 1 = 1$).
29. D'après la table de vérité du 74HC138, on obtient /CS3 = 0 lorsque : A15=1, A14=0, A13=0, A12=0, A11=1, A10=0.
30. Voir CR2.

D) ÉTUDE DE FP3 : LECTURE DE LA PISTE MAGNÉTIQUE.

31. La tension induite aux bornes de la tête de lecture est de 160 mV crête à crête (+ ou - 20mV).

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor2 sur 8
SIEELME1CORR	Corrigé Électronique	

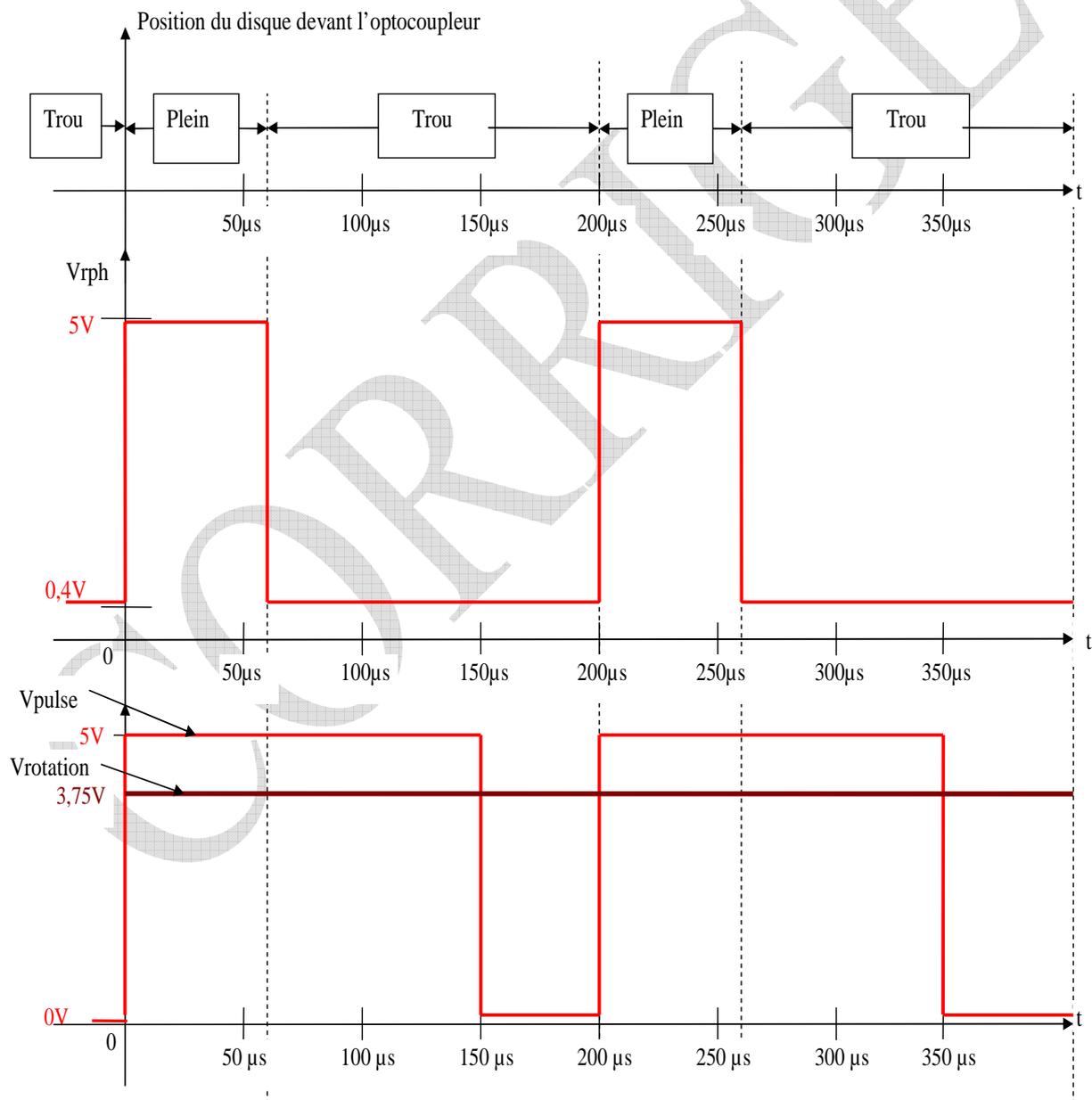
32. Les diodes D1 à D4 sont donc bloquées car $160\text{mV} < 700\text{ mV}$. Ce sont des diodes de roue libre qui protègent des surtensions qui pourraient apparaître aux bornes de la tête de lecture qui est un circuit inductif.
33. Voir CR4.
34. U11:A fonctionne en linéaire car sa sortie est rebouclée sur son entrée inverseuse. Par conséquent, sa tension différentielle d'entrée tend vers 0. On a un montage suiveur.
On a un pont diviseur de tension : Il faut $R17 = R18 = 330\text{ k}\Omega$ de sorte que $V_{\text{ref}} = V_{\text{mag}} / 2 = 6\text{V}$.
35. FS35 : Amplification différentielle avec décalage en tension et écrêtage.
36. Le concepteur alimente le LM393 en mode unipolaire sous 12V ce qui est compatible avec les prescriptions constructeurs : Alimentation de 2V à 36V en mode unipolaire.
37. Le LM393 possède des sorties à collecteur ouvert. R27 sert de résistance de tirage au 5V (pull-up).
38. U12:A et U12:B fonctionnent en comparateur à Hystérésis car leurs sorties sont rebouclées sur les entrées non inverseuses.
39. U12:A et U12:B fonctionnent en comparateur à un seuil car leur sortie n'est pas rebouclée.
40. Par pont diviseur de tension :
 $V_{\text{dm}} = (R21 + R22) \times V_{\text{mag}} / (R20 + R21 + R22) = 8\text{V}$
 $V_{\text{em}} = R22 \times V_{\text{mag}} / (R20 + R21 + R22) = 4\text{V}$
41. Voir CR4.
42. La porte réalisée correspond à un ET (câblé).
43. Voir CR4.
44. Pour reconstituer le code binaire associé à la piste magnétique, le microcontrôleur doit chronométrer la durée entre 2 états bas de /LEC.
- Lorsque cette durée est courte, c'est qu'il n'y a pas de perturbation. La valeur du bit est inchangée.
 - Lorsque cette durée est longue, c'est qu'il y a perturbation. La valeur du bit est alors complémentée.

DOCUMENTS RÉPONSE

Question 6 : Compléter le tableau suivant.

	Etat du phototransistor (bloqué ou saturé)	Valeur de V_{rph} (en V)
L'optocoupleur est obstrué par le disque (« plein »)	bloqué	5V
L'optocoupleur n'est pas obstrué par le disque (« trou »)	saturé	0,4V

Questions 8, 13 et 17 : Tracer les chronogrammes :

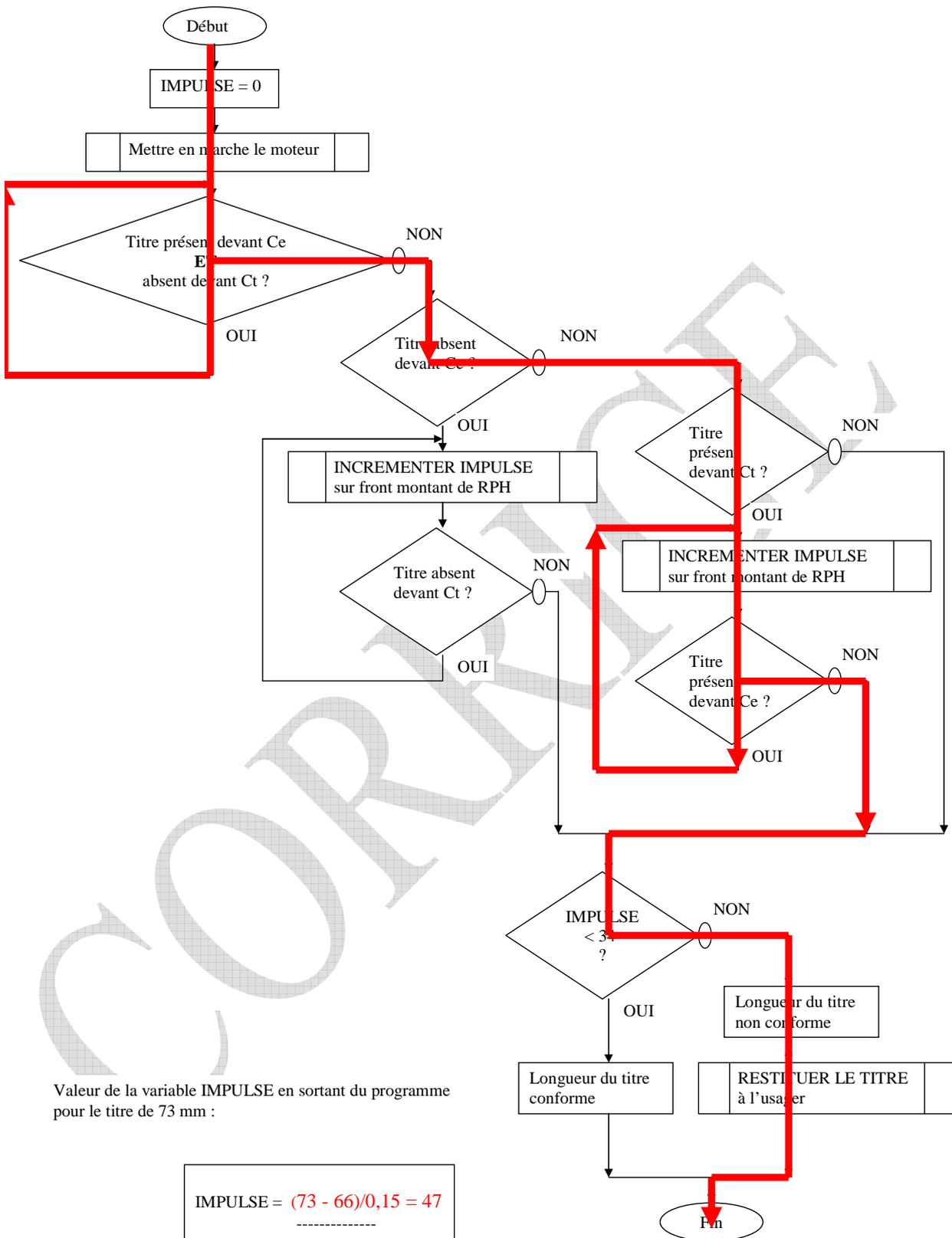


Question 19 : Compléter le tableau suivant.

	Etat de Q1 (bloqué ou saturé)	Expression littérale de Req
Le point VM est en l'air (sortie à collecteur ouvert) PETITE VITESSE	Bloqué	$Req = R2 + \alpha2 \cdot P2$
Le point VM est relié à la masse GRANDE VITESSE	Saturé	$Req = \frac{(R2 + \alpha2 \cdot P2) \cdot (R1 + \alpha1 \cdot P1)}{R2 + \alpha2 \cdot P2 + R1 + \alpha1 \cdot P1}$

Question 30 : Compléter le tableau suivant.

	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	valeur hexa
Adresse basse (min)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$8800
Adresse haute (max)	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	\$8BFF



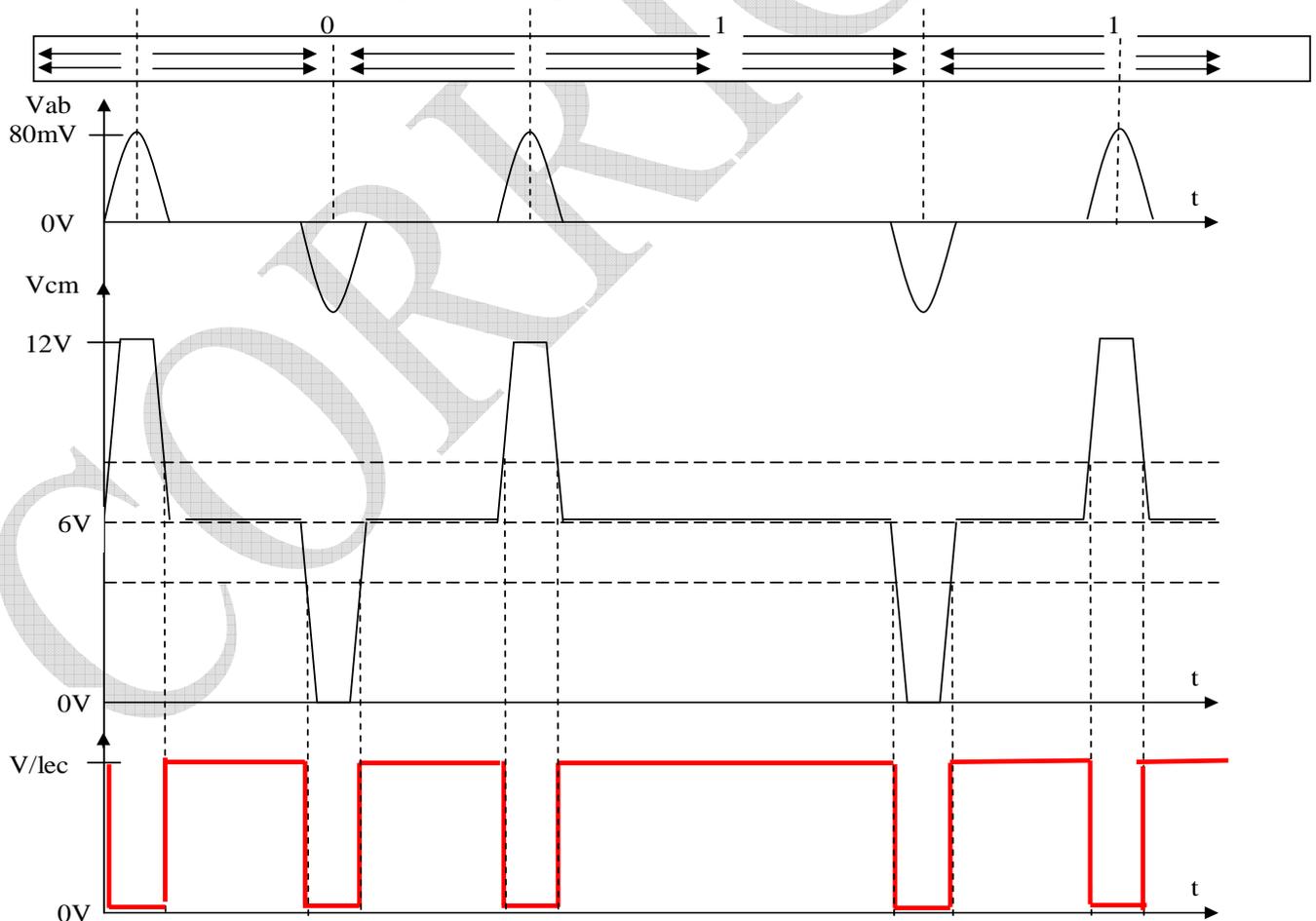
Question 33 :

Disposition de la piste magnétique	Tête de lecture à aiguiller (Basse ou Haute)	LECTB (0 ou 1)	LECTH (0 ou 1)
Piste vers le bas	Basse	1	0
Piste vers le haut	Haute	0	1

Question 41 :

Transistor de sortie de U12:A	Transistor de sortie de U12:B	Valeur de la tension V/LEC (en Volts)
Saturé (niveau logique 0)	Saturé (niveau logique 0)	0,4V (0V acceptable)
Saturé (niveau logique 0)	Bloqué (niveau logique 1)	0,4V (0V acceptable)
Bloqué (niveau logique 1)	Saturé (niveau logique 0)	0,4V (0V acceptable)
Bloqué (niveau logique 1)	Bloqué (niveau logique 1)	5V

Questions 35 : Analyser les chronogrammes et question 43 : tracer le chronogramme de /LEC.



	Question n°	Barème
Partie A : Analyse fonctionnelle		
	1	3
	2	3

total partie A **6**

Partie B : Etude de FP2		
	3	2
	4	2
	5	2
	6	2
	7	4
	8	2
	9	2
	10	2
	11	2
	12	2
	13	3
	14	2
	15	2
	16	2
	17	2
	18	2
	19	4
	20	2

total partie B **41**

	Question n°	Barème
Partie C : Etude de FP1		
	21	3
	22	2
	23	3
	24	2
	25	2
	26	2
	27	2
	28	2
	29	2
	30	3

total partie C **23**

Partie D : Etude de FP3		
	31	2
	32	2
	33	3
	34	2
	35	2
	36	2
	37	2
	38	2
	39	2
	40	2
	41	2
	42	2
	43	3
	44	2

total partie D **30**

total général **100**