BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2007

Étude des systèmes techniques industriels

MACHINE À COMMANDE NUMÉRIQUE 3 AXES

CORRIGÉ

Partie électronique

CORRIGÉ PARTIE ÉLECTRONIQUE

I- Questions relatives à l'analyse fonctionnelle

1- Les deux avantages de la gravure mécanique par rapport à la gravure chimique sont d'être plus sain (pas d'émanation toxique) et plus propre (pas de tâches).

2- Moteurs utilisés pour le déplacement de l'outil : moteurs pas à pas.
Moteur utilisé pour la rotation de la broche : moteur à courant continu.

3- Le moteur pas à pas permet des déplacements précis (précision d'un pas) sans électronique d'asservissement et convient donc pour le déplacement de l'outil.
Le moteur à courant continu permet à taille égale d'obtenir un couple plus important nécessaire à l'usinage.

4- Nature des informations échangées entre la machine et l'ordinateur : numériques
- sens de circulation des données : bidirectionnel,
- type de transmission : série.

II- Étude de FP2 : commande des moteurs pas à pas

II.1. Étude de FS21 : conversion numérique analogique deux voies

5- Les DAC sont chargés séparément l'un après l'autre. Pour cela un verrou permettant de mémoriser la donnée destinée au DAC est associé à chaque DAC. L'entrée DACA/DACB permet de contrôler lequel des deux verrous qui doit être chargé avec la donnée du seul bus d'entrée.

6- /WR = 0
Pour /WR = 1 les sorties des verrous et des DAC n'évoluent pas (mémorisation).

7- cf page Ccor4.

8- cf page Ccor4.

9- Figure 1 Table I.

10- $Nbin_{(10)max} = 255$
$Vout = -VREF * Nbin_{(10)} / 256 = -5 * Nbin_{(10)} / 256$
$1LSB = VREF / 256 = 5 / 256 = 19{,}5mV$

11- cf. page Ccor4.

12- cf. page Ccor5.

CORRIGÉ PARTIE ÉLECTRONIQUE

II.2. étude de FS22 : amplification et décalage

VREF = 5V R1 = R4 = 5K R5 = R2 = 10K R3 = R6 = 20K

13 UM1C2 = - R6 * (VB/R4 + VREF/R5) = -4 VB – 2VREF = -4VB – 10

14- cf. page Ccor4.

15- cf. page Ccor5.

16- L'utilité de FS22 et d'amplifier et d'obtenir une tension alternative symétrique nécessaire à la commande bipolaire du moteur.

II.3. Étude de FS23 : amplification de puissance

17- L'étage de sortie du L292 est un pont en H constitué de quatre transistors. Ceux-ci fonctionnent 2 par 2 de façon symétrique : 2 transistors commutent le courant dans un sens, les 2 autres le commutent dans l'autre sens.

18- Les diodes D1 à D4 sont des diodes de roue libre. La charge étant inductive, elles assurent la continuité du courant au moment du blocage des transistors et protègent ces derniers.

19- $f_{OSC} = 1 / (2R_{12}C_7) = 1 / (2 * 15*10^3 * 1,5*10^{-9}) = 22,2kHz$
d'où $T_{OSC} = 1 / f_{OSC} = 4,5*10^{-5}$ s = 45µs

20- $\alpha = t_H / T_{OSC}$

21- $t_{H1} = \alpha_1 * T_{OSC} = 0,1 * 45\mu s = 4,5\mu s$
$t_{H2} = \alpha 2 * T_{OSC} = 0,2 * 45\mu s = 9\mu s$
$Im_2 = 2 * Im_1$

22- Filtre passe bas
Fréquence de coupure $f_C = 1 / (2\pi R_2C_1) = 1 / (2\pi * 510 * 100*10^{-9}) = 3120Hz = 3,12kHz$

23- La fréquence des oscillations de Im est de 22,2kHz et se trouve près d'une décade en dehors de la bande passante du filtre (0 à 3,12kHz). L'amplitude des oscillations du courant est donc correctement atténuée.

III- Étude de FP4 : interface d'entrée

24- $V_{CEsat} = 0,3V$ (max)
$Ic = (V_{CC} – V_{CEsat}) / R2 = (5 - 0,3) / 4700 = 1mA$

25- $CTRmin = Ic / I_F = 100 \%$
$I_{Fmin} = I_{R1min} = Ic / CTR = 1mA$

26- $I_F = I_{R1} = (V_{OUV_PORTE} – V_F) / R1 = (5 – 1,5) / 2200 = 1,6mA$
$I_F > I_{Fmin}$ donc le phototransistor est correctement saturé.

27. cf. page Ccor 6.

IV- Étude de FP3 : interface de sortie

28. La structure intégrée au CI ULN2803 située entre les broches 2 et 17 du composant est un transistor DARLINGTON.

29. $I_{BOB} = 12 / R_{BOB} = 12 / 300 = 40mA$
Ce courant est compatible avec le courant de sortie de l'ULN2803 qui peut atteindre 500mA.

30. Courant de sortie maximal du 74HCT273 : $I_{OL} = 8mA$
On constate que $I_{OL} < I_{BOB}$ et par conséquent le CI 74HCT273 n'est pas capable de drainer le courant I_{BOB} d'où l'utilité de l'ULN2803 qui amplifie le courant.

31. C'est un front montant sur la broche 11 du CI 74HCT273 qui déclenche la recopie des entrées vers les sorties.

32. cf. page Ccor6.

V. Étude de FP1 : Gestion du processus

V.1. Étude de FS12 : Mémorisation

33- Niveau logique Haut.

34- Lorsque l'entrée ALE est au niveau logique haut, les sorties recopient les entrées ; on mémorise donc les adresses.
ALE est au niveau logique bas ; les sorties gardent le même état.

35- 2764 : 13 fils d'adresse$\Rightarrow 2^{13}$ octets$=2^3\times2^{10}$ octets= 8koctets=8×8kbits=64kbits
2764 est une EPROM
Autre type de mémoire : RAM
EEPROM : Mémoire à lecture seule effaçable aux UV et reprogrammable.
RAM : Mémoire à accès aléatoire, on peut modifier son contenu aléatoirement mais il est perdu si on coupe l'alimentation.

V.2. Étude de FS13 : Décodage d'adresses

36- Le résultat doit être 0 pour toutes ces équations.

37- cf. page Ccor6.

38- $\overline{CS_CNA}$: $ 0000 à $ 1FFF
$\overline{OPTO_IN2}$: $A000 à BFFF
$\overline{OPTO_OUT}$: $2000 à $3FFF
$\overline{CS_EPROM}$: $E000à FFFF
$\overline{OPTO_IN1}$: $8000 à 9FFF

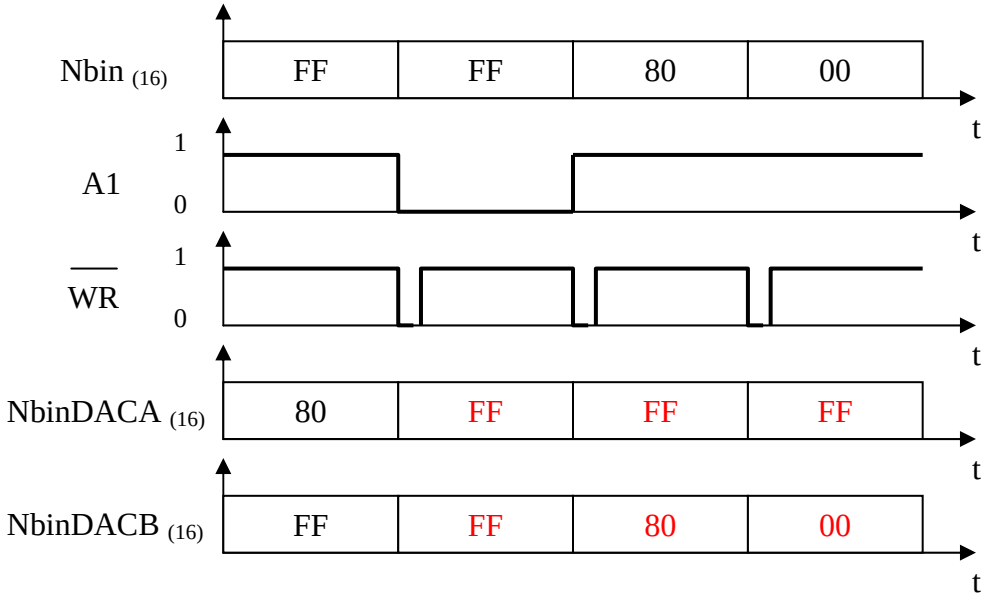
CORRIGÉ PARTIE ÉLECTRONIQUE

Document réponse N°1

Question **7**

A1	DAC chargé
0	DACA
1	DACB

Question **8**



Questions 11 et 14

Nbin (10)	Nbin (16)	Nbin (2)	Tension de sortie du DAC Vout (V)	Tension de sortie de l'ALI UM1C (V)
0	00	0000 0000	0	-10
1	01	0000 0001	$- 19{,}5.10^{-3}$	-9,92
128	80	1000 0000	- 2,5	0
255	FF	1111 1111	- 4,98	9,92

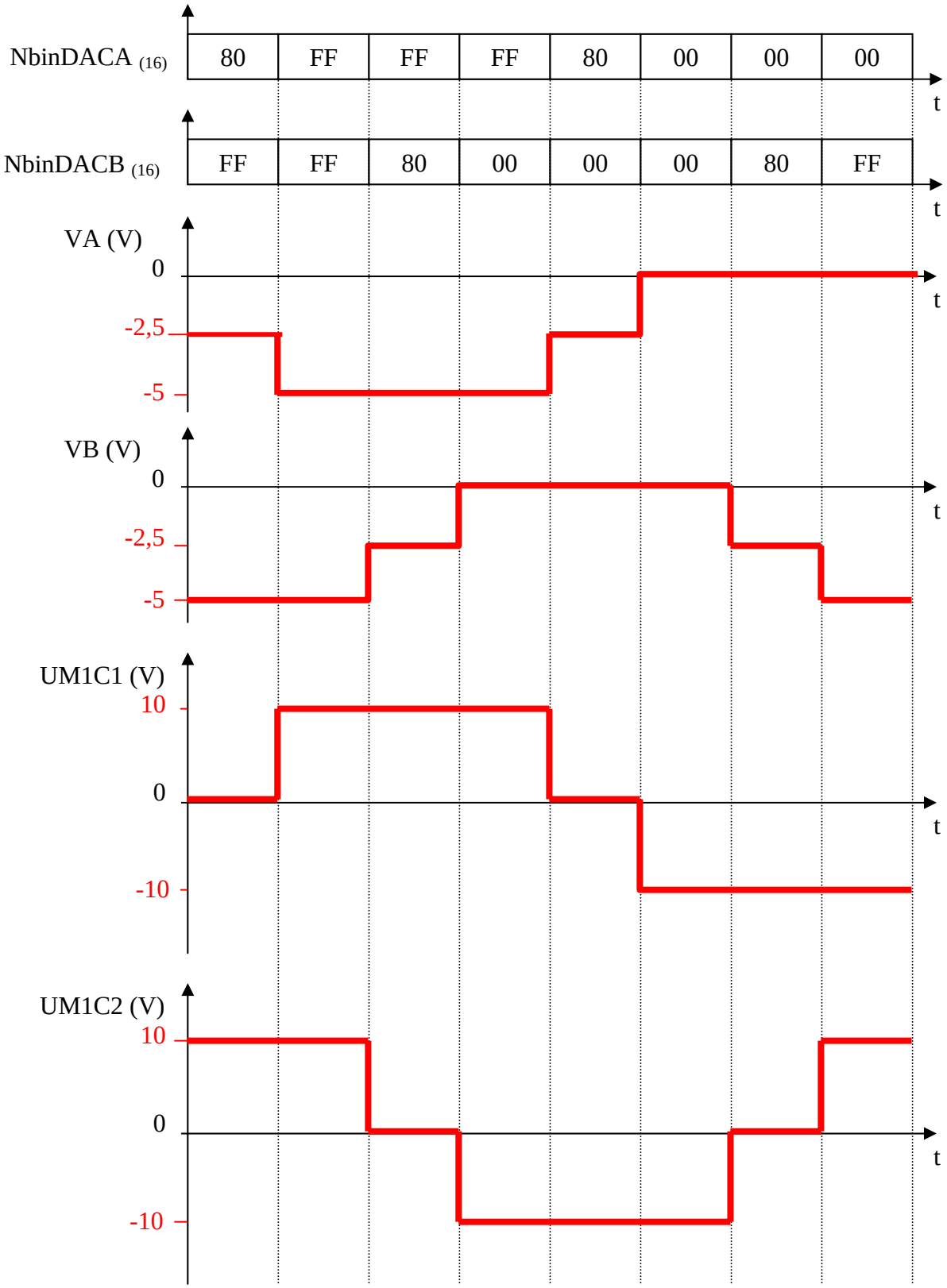
question 11 question 14

CORRIGÉ PARTIE ÉLECTRONIQUE

Document réponse N°2

Questions **12** et **15**

On précisera les valeurs remarquables sur l'axe des ordonnées



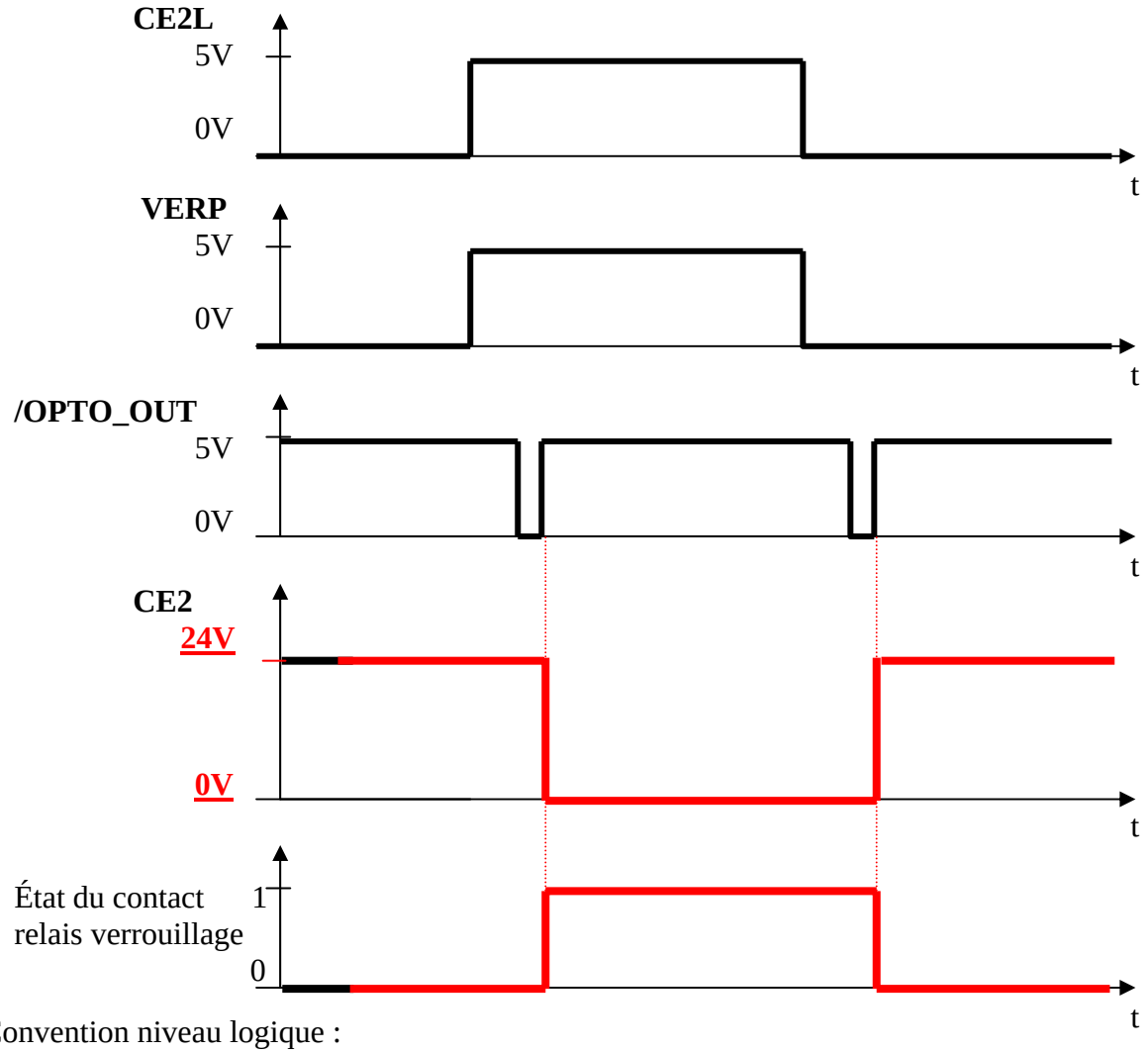
CORRIGÉ PARTIE ÉLECTRONIQUE

Document réponse N°3

Question **27**

État du BP ‘’ouverture porte’’	Valeur de $I_F = I_{R1}$	État du photo transistor	Valeur de Ic	Valeur de V_{CE}	Niveau logique de OUVP si /OPTO_IN1 = 0
Appuyé	1,6mA	saturé	1mA	0,3V	1
Relâché	0 mA	bloqué	0mA	5V	0

Question **32**



Convention niveau logique :

- 1 pour contact fermé
- 0 pour contact ouvert

Question **37**

	$\overline{CS_CNA}$	$\overline{OPTO_OUT}$	$\overline{OPTO_IN1}$	$\overline{OPTO_IN2}$	$\overline{CS_EEPROM}$
A15	0	0	1	1	1
A14	0	0	0	0	1
A13	0	1	0	1	1

CORRIGÉ PARTIE ÉLECTRONIQUE

Barème (Partie Électronique) : Sur 100 points

I. **Analyse Fonctionnelle : 9 pts** (Q1 à Q4)
II. **Étude de FP2 (commande des moteurs pas à pas) : 46 pts** (Q5 à Q23)
III. **Étude de FP4 (interface d'entrée) :13 pts** (Q24 à Q27)
IV. **Étude de FP3 (interface de sortie) : 11 pts** (Q28 à Q32)
V. **Étude de FP1 (Gestion du processus) : 21 pts** (Q33 à Q38)

Q1	**2**	**Q11**	**4**	**Q21**	**3(1+1+1)**	**Q31**	**2**
Q2	**2(1+1)**	**Q12**	**4(2+2)**	**Q22**	**2(1+1)**	**Q32**	**2**
Q3	**2(1+1)**	**Q13**	**1**	**Q23**	**2**	**Q33**	**2**
Q4	**3(1+1+1)**	**Q14**	**4**	**Q24**	**3(1+2)**	**Q34**	**2**
Q5	**2**	**Q15**	**4(2+2)**	**Q25**	**2(1+1)**	**Q35**	**5**
Q6	**2(1+1)**	**Q16**	**2**	**Q26**	**3(2+1)**	**Q36**	**2**
Q7	**2**	**Q17**	**1**	**Q27**	**5**	**Q37**	**5**
Q8	**3**	**Q18**	**2**	**Q28**	**2**	**Q38**	**5**
Q9	**2**	**Q19**	**2(1+1)**	**Q29**	**2(1+1)**		
Q10	**3(1+1+1)**	**Q20**	**1**	**Q30**	**3(1+2)**		

I. Analyse Fonctionnelle : 9 pts

Q.1	**2**
Q.2	**2 (1 + 1)**
Q.3	**2 (1 + 1)**
Q.4	**3 (1 + 1 + 1)**

II. Étude de FP2 (commande des moteurs pas à pas) : 46 pts

Étude de FS21 : 22 pts		**Étude de FS22 : 11 pts**		**Étude de FS23 : 13 pts**	
Q5	**2**	**Q13**	**1**	**Q17**	**1**
Q6	**2 (1 + 1)**	**Q14**	**4**	**Q18**	**2**
Q7	**2**	**Q15**	**4 (2 + 2)**	**Q19**	**2 (1 + 1)**
Q8	**3**	**Q16**	**2**	**Q20**	**1**
Q9	**2**			**Q21**	**3 (1 + 1 + 1)**
Q10	**3 (1 + 1 + 1)**			**Q22**	**2 (1 + 1)**
Q11	**4**			**Q23**	**2**
Q12	**4 (2 + 2)**				

III.Étude de FP4 (interface d'entrée) :13 pts		**IV. Étude de FP3 (interface de sortie) : 11 pts**	
Q24	**3 (1 + 2)**	**Q28**	**2**
Q25	**2 (1 + 1)**	**Q29**	**2 (1+1)**
Q26	**3 (2 + 1)**	**Q30**	**3 (1+2)**
Q27	**5**	**Q31**	**2**
		Q32	**2**

V. Étude de FP1 : Gestion du processus : 21 pts

Étude de FS12 (Mémorisation) : 9 pts		**Étude de FS13 (Décodage d'adresses) : 12 pts**	
Q33	**2**	**Q36**	**2**
Q34	**2**	**Q37**	**5**
Q35	**5**	**Q38**	**5**