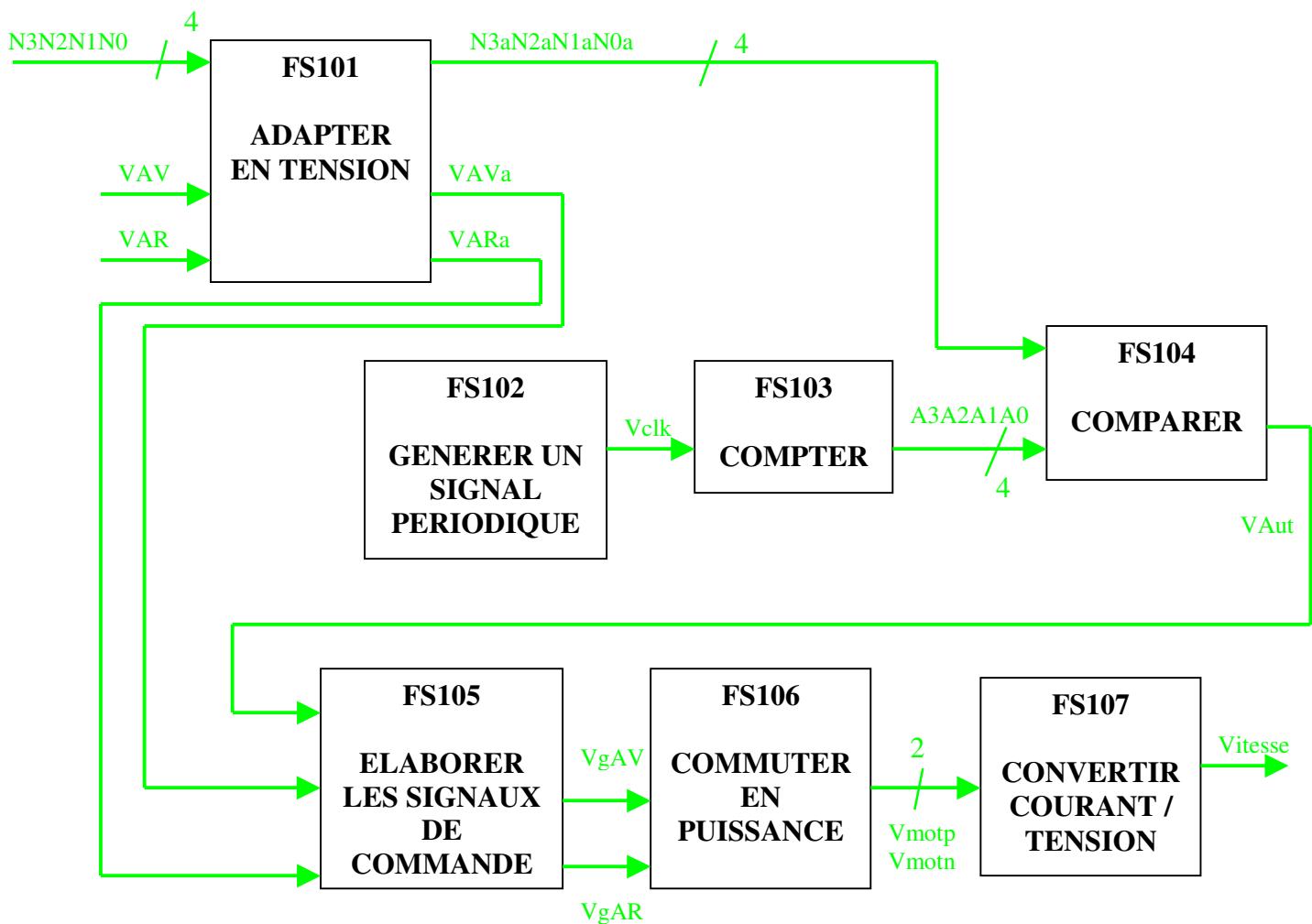


X/ ETUDE DE FP10: " MODULER L'ENERGIE DE TRACTION"

X-1/ SCHEMA FONCTIONNEL DE DEGRE 2 DE FP10



X-2/ DESCRIPTION DES FONCTIONS SECONDAIRES DE FP10

FS101: "ADAPTER EN TENSION"

Rôle: Cette fonction permet d'amplifier les niveaux de tension 0V / 5V en sortie du PIC, en niveaux 0V / 12V compréhensibles par le reste de la carte de puissance FP10.

FS102: "GENERER UN SIGNAL PERIODIQUE"

Rôle: Cette fonction génère un signal en créneaux de fréquence proche de 1 kHz.

FS103: "COMPTER"

Rôle: Cette fonction compte au rythme de la fréquence de Vclk.

FS104: "COMPARER"

Rôle: Cette fonction permet de créer un signal à rapport cyclique variable dont la durée du niveau haut est proportionnelle à la valeur numérique N3a N2a N1a N0a transmise par le PIC via FS 101. Le pic peut envoyer 2 mots numériques correspondant aux 2 vitesses possibles à transmettre au chariot.

FS105: "ELABORER LES SIGNAUX DE COMMANDE"

Rôle: FS105 transmet le signal à rapport cyclique variable (Fréquence constante) sur l'une de ses 2 sorties, selon les valeurs de VAVa et VARa fournis par le PIC via FS101, c'est à dire, en fonction du désir de faire Avancer ou Reculer le chariot. L'autre sortie est mise à 12 V. En fait dans notre thème, le programme permettra uniquement de faire avancer le chariot.

FS106: "COMMUTER EN PUISSANCE"

Rôle: Cette fonction est constituée d'un pont en H permettant de piloter le moteur dans les 2 sens, en utilisant le principe du P.W.M.

FS107: "CONVERTIR COURANT / ROTATION"

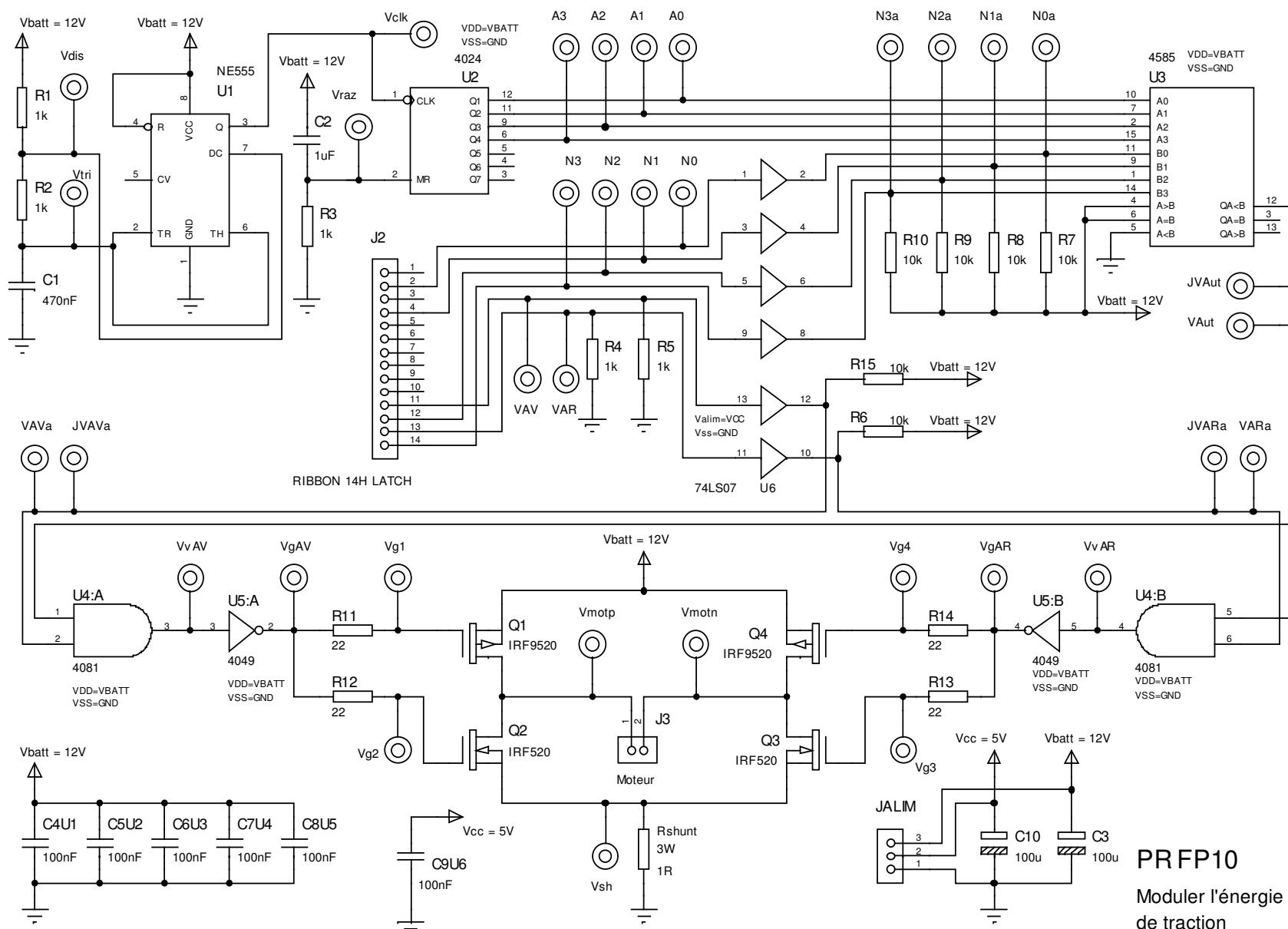
Rôle: Cette fonction convertit le sens du courant dans le moteur en rotation dans l'un des 2 sens, et convertit le signal à rapport cyclique variable en vitesse. Ainsi, FS107 convertit la puissance électrique en puissance mécanique.

X-3/ FLUX D'INFORMATIONS

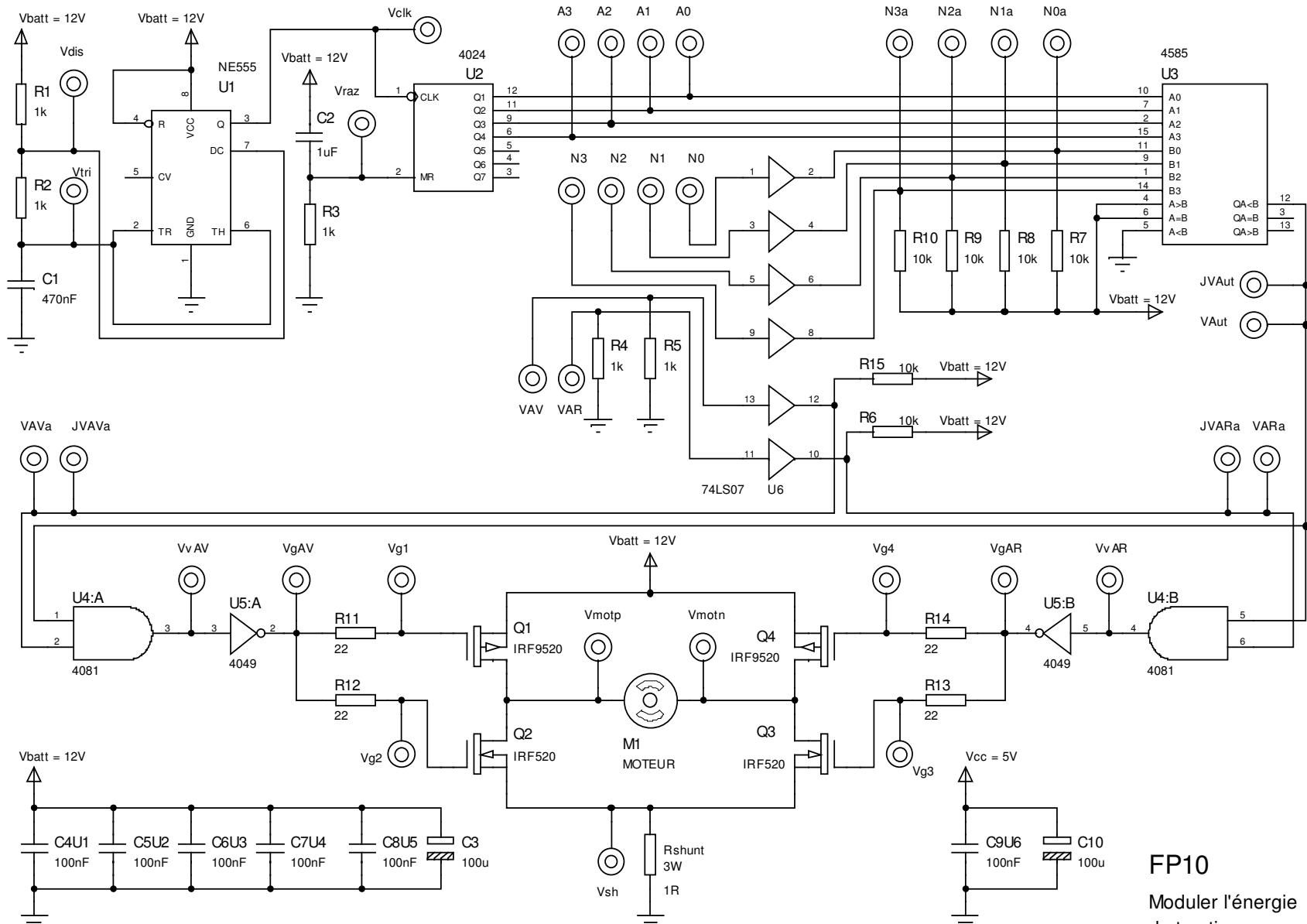
Compléter le tableau des Entrées / Sorties des différentes fonctions secondaires de FP10.

Noms des signaux	Provenance	Destination	Nature	Rôle
VAR				
VAV				
N3 N2 N1 N0				
VARa				
VAVa				
N3a N2a N1a N0a				
Velk				
A3 A2 A1 A0				
VAut				
VgAV				
VgAR				
Vmotp Vmotn				
Vitesse				

X-4/ SCHEMA STRUCTUREL DE FP10



PR FP10
Moduler l'énergie
de traction



FP10

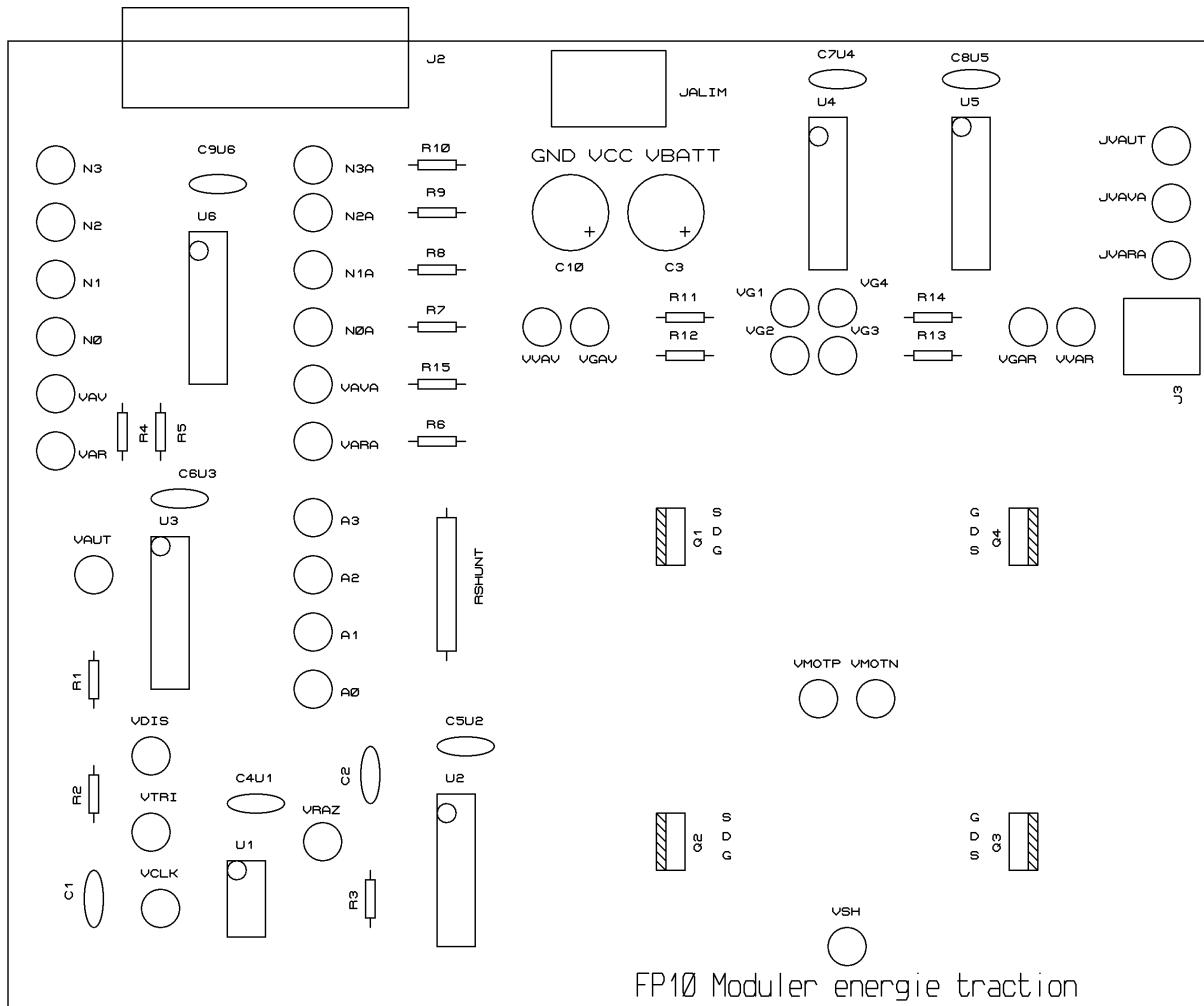
Moduler l'énergie
de traction

X-5/ NOMENCLATURE DE FP10

Repère	Désignation du matériel	Valeur (Référence)	Qté
C4,C5,C6,C7,C8,C9	condensateur polyester LCC type Milfeuil	100 nF, 63 V	6
C1	condensateur polyester LCC type Milfeuil	470 nF, 63 V	1
C2	condensateur polyester LCC type Milfeuil	1 µF, 63 V	1
C3,C10	condensateur chimique radial	100 µF, 35 V	2
R1,R2,R3,R4,R5	résistance couche metall 1/4W 5%	1 Kohms	5
R14,R11,R12,R13	résistance couche metall 1/4W 5%	22 ohms	4
R6,R7,R8,R9,R10, R15	résistance couche metall 1/4W 5%	10 Kohms	6
Rshunt	résistance 3 W 1%	1 ohms	1
Rtest	Résistance 5 W	10 ohms	2
Q1,Q4	transistor	IRF9520	2
Q2,Q3	transistor	IRF520	2
	dissipateur thermique pour Q1 Q2 Q3 Q4	T40/38	4
U1	CI astable dip 8	NE555	1
support U1	support CI tulipe 8 pts		1
U2	CI compteur CMOS dip 14	CD4024	1
U4	CI porte ET CMOS dip 14	CD4081	1
U6	CI porte OUI HCMOS collecteur ouvert dip 14	74LS07	1
support U2U4U6	support CI tulipe 14 pts		3
U3	CI comparateur CMOS dip 16	CD4585	1
U5	CI porte NON CMOS dip 16	CD4049	1
support U3,U5	support CI tulipe 16 pts		2
	cosse poignard Keystone		36
J3	bornier à vis 2 plots		1
JALIM	bornier à vis 3 plots		1
	barrette tulipe femelle sécable 20 contacts HE13		1
	entretoise plastic noir M3X20M/F		4
J2	connecteur HE10 mâle latch coudé 2 x 7 pts		1
	Fiche autodénudante HE10 femelle pour nappe 14 pts		1
	Vis de 10 mm + écrou + rondelle éventail diamètre 3 mm		4
	circuit imprimé double face		1

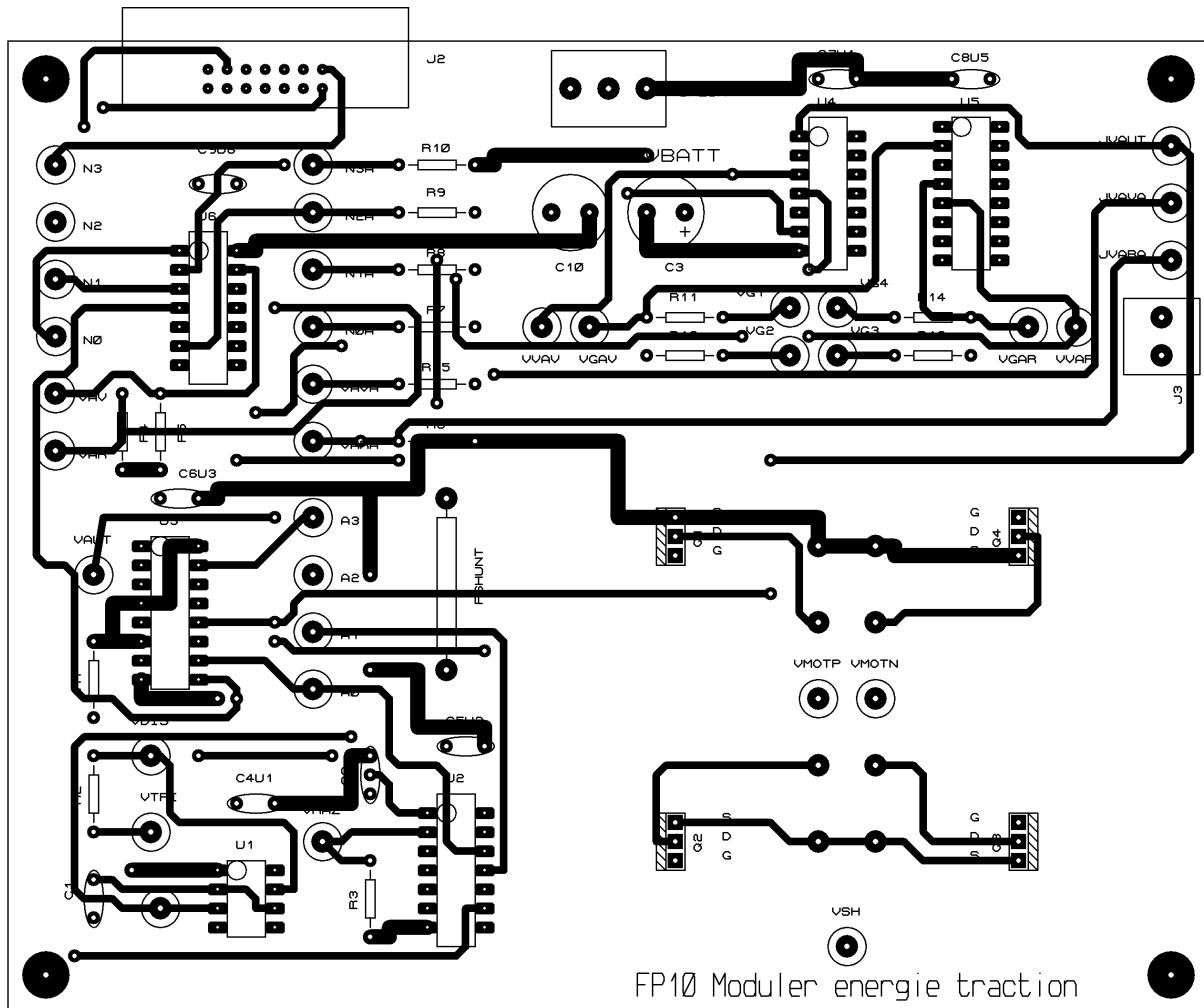
On pourra utiliser les 2 résistances en série Rtest (sur J3) pour simuler le MCC lors des tests de la carte 10.

X-6/ SCHEMA D'IMPLANTATION DES COMPOSANTS

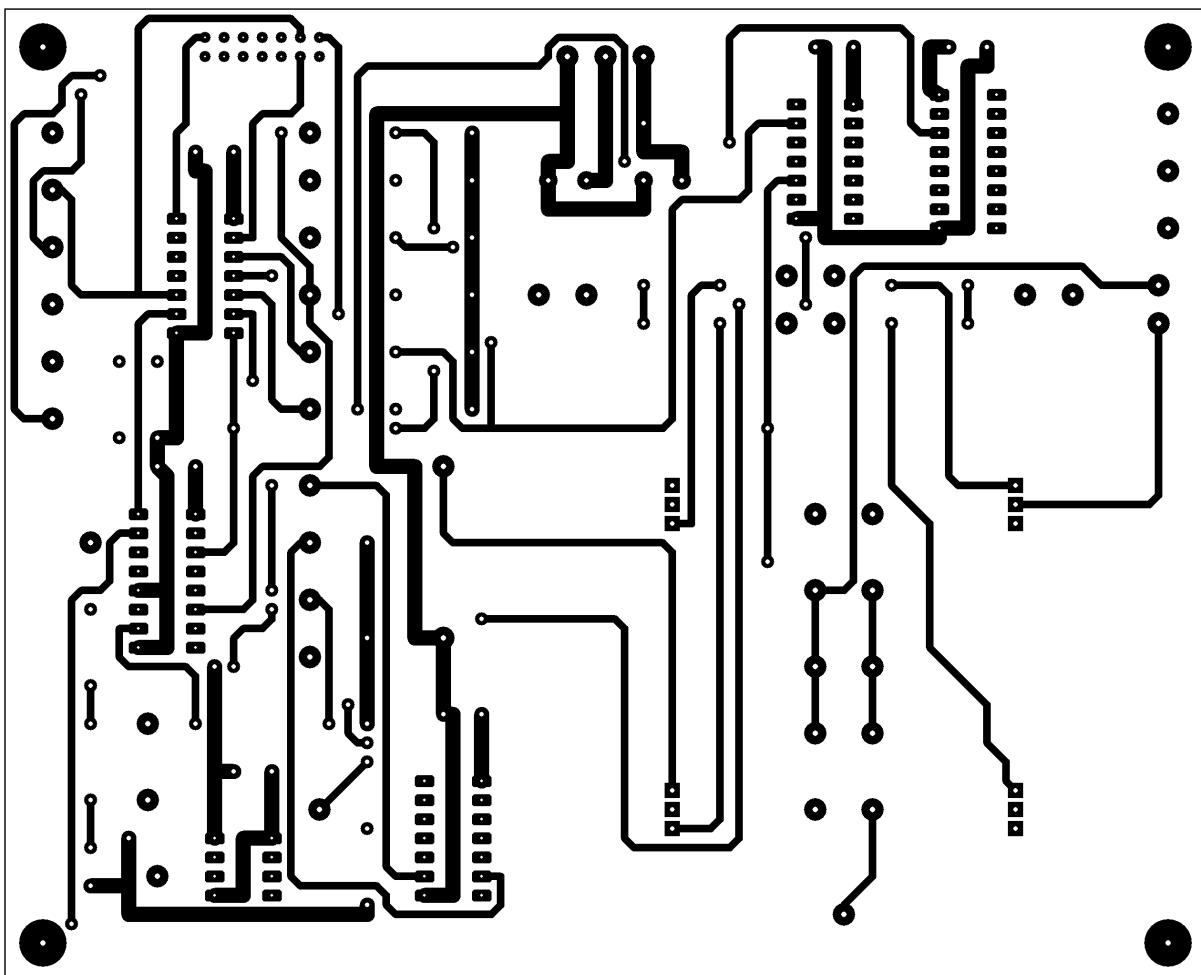


X-7/ CIRCUIT IMPRIME

COTE COMPOSANTS



COTE CUIVRE



X-8/ QUESTIONNAIRE SUR FP10

Etude de FS101

- 1) Type de sortie de U6 (A vérifier sur la structure interne de U6 (doc 74LS07 p1))

N0	N0a	État du transistor interne de U6
0V		
5V		

Rôle de chaque porte U6 et de chaque résistance associée (R6 , R15 , R7 , R8 , R9 ,R10)?

- 2) Vérifier le dimensionnement des résistances R6 , R15, R7 , R8 , R9 , R10 :
- par rapport aux entrées de U3 (R pull up) (doc 4585 p2)
 - par rapport au courant de saturation des transistors internes de U6 (doc 74LS07 p2 et p3)
- 3) Vérifier la compatibilité en tension entre la sortie du PIC et l'entrée de FS101 (doc PIC : caractéristiques électriques + doc 74LS07 p2)
- 4) Quand la carte 7 est déconnectée, compléter les tableaux suivants :

VAV	VAVA	VvAV	VgAV	Etat Q1	Etat Q2

VAR	VARA	VvAR	VgAR	Etat Q4	Etat Q3

Conclure sur l'état du moteur et sur le rôle des résistances R4 et R5.

- 5) Vérifier le bon dimensionnement de R4 et R5 (doc PIC : caractéristiques électriques, doc du 74LS07 p2 et p3)

Etude de FS102

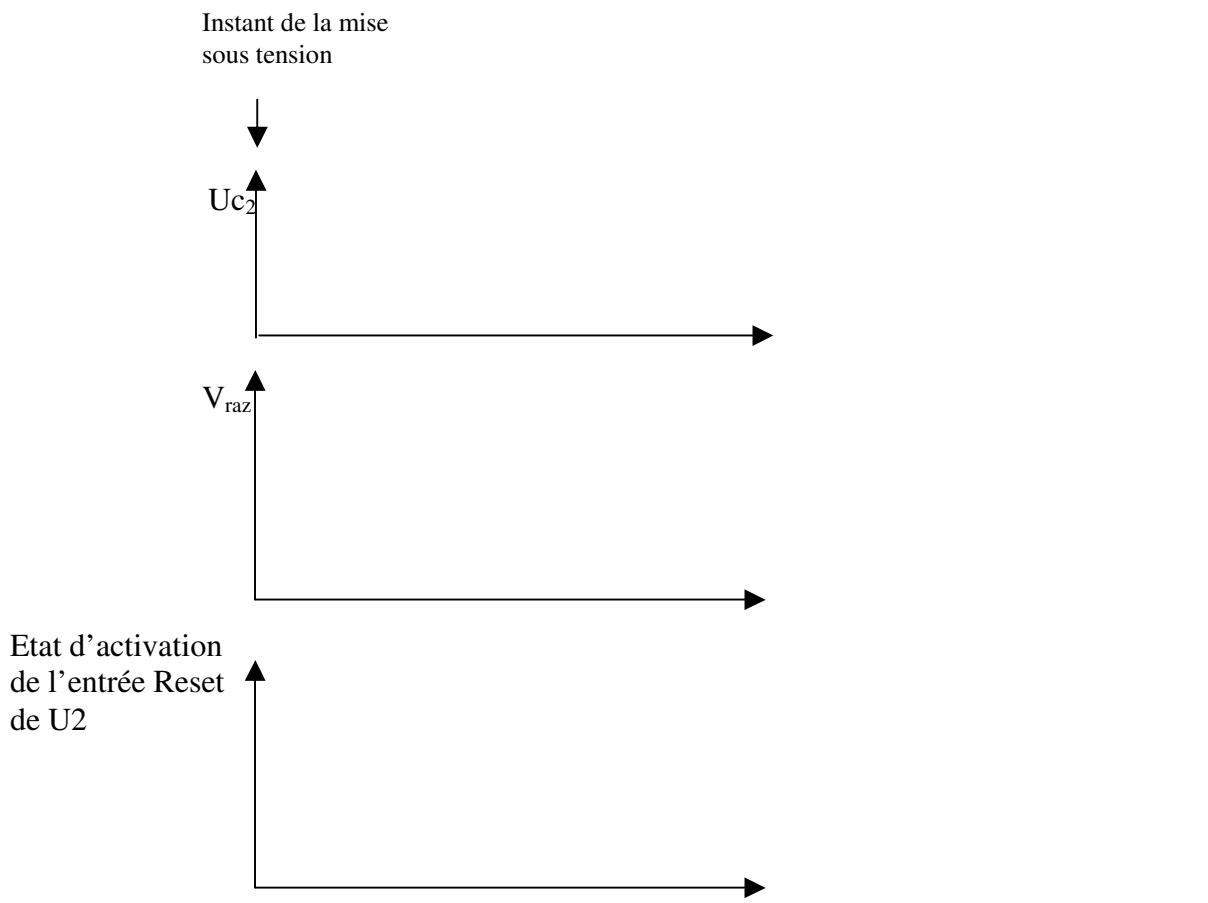
- 1) Etat de l'activation de l'entrée Reset (doc NE555 p2)
- 2) Nom du montage réalisé autour de U1 et calculer les grandeurs caractéristiques du signal de sortie Vclk (th, tb, T, rapport cyclique K) (doc p6-p7)
- 3) Etude de la structure interne du NE555 (doc p2)

Etat du transistor interne	Etat de C1	Constante de temps
Bloqué		
saturé		

- Par rapprochement entre les formules de la doc et les formules des constantes de temps, compléter le chronogramme N°1 en traçant le signal Vclk
- Démontrer alors les formules de th et tb

Etude de FS103

1) Compléter les chronogrammes suivants :



2) Quel est le front d'activation de l'entrée d'horloge de U2 ?

Compléter le chronogramme N°1 en traçant les signaux A₃, A₂, A₁, A₀ et en donnant la valeur numérique de sortie du compteur.

4) Relations freq A₀ = f (freq clk) freq A_{n+1} = f (freq A_n).

Expliquer ces relations à partir du Block Diagram de U2 (doc CD4024 p2).

Etude de FS104

1) Le but est de comparer la sortie du compteur A₃A₂A₁A₀ avec la consigne de vitesse N₃aN₂aN₁aN₀a.

Tracer le signal Vaut sur les chronogrammes N°2 et N°3 dans le cas où N3N2N1N0 = 5(10) et dans le cas où N3N2N1N0 = 15(10).

Cas où consigne = 5(10)

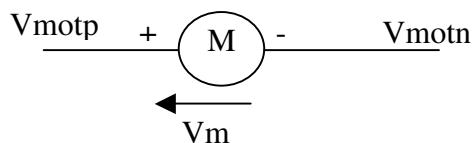
Sortie du compteur	Etat d'activation et valeur de la sortie (A<B) de U3
0-1-2-3-4 5 6-7.....F	

- 2) Justifier le câblage des entrées (A>B), (A=B), (A<B) de U3 en étudiant la table de vérité du 4585 (doc p1)

Etude de FS105

- 1) Relations $V_{vAV} = f(V_{aut}, V_{AVa})$ et $V_{gAV} = f(V_{aut}, V_{AVa})$
- 2) Pour une Marche Avant, le PIC transmet les signaux $V_{AV} = 1$ et $V_{AR} = 0$. Compléter dans ce cas le chronogramme N°2 en traçant les signaux V_{gAV} et V_{gAR}

Etude de FS106



- 1) Exprimer V_m en fonction de V_{motp} et V_{motn}
- 2) Type de transistors. Mode de pilotage de ces derniers
Caractériser leur impédance d'entrée (doc p1) → Quelle influence à celle-ci sur le courant de grille
- 3) Compléter le tableau :

V _{gAV}	V _{gAR}	Etat de Q1	Etat de Q2	Etat de Q4	Etat de Q3	Sens du courant dans le moteur	V _m	V _{motp}	V _{motn}
0	0								
0	1								
1	0								
1	1								

(doc des transistors p1 pour RDSON)

Faire un schéma équivalent qui tienne compte de l'état des transistors pour ces 4 différents.

- 4) Quelles lignes du tableau précédent sont concernées dans les deux cas étudiés (chrono N°2 et 3).
- 5) Compléter les chronogrammes N°2 et N°3 en traçant les signaux Vmotp, Vmotn, Vm pour le premier cas et Vm pour le deuxième cas.
- 6) Nom et rôle du montage avec les 4 transistors.
- 7) Chacun des transistors contient une diode interne (doc p1)
Donner le rôle de l'ensemble des 4 diodes ?
- 8) Rôle de la résistance Rshunt
De quelle grandeur la tension Vsh est-elle l'image ?

Etude de FS107

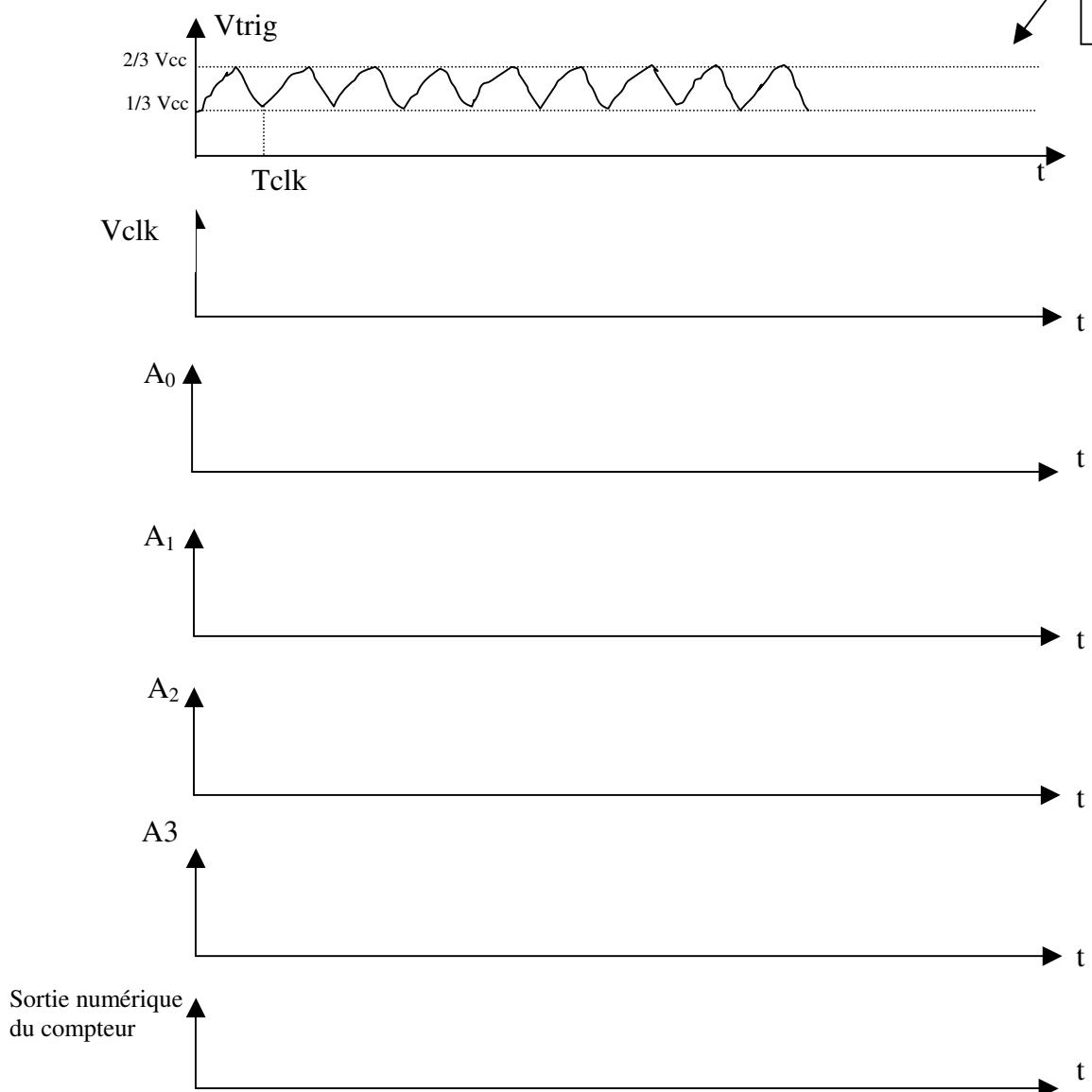
- 1) Expliquer le principe du P.W.M.pour piloter un moteur à courant continu.
- 2) Comparer la vitesse du moteur dans les deux cas étudiés.
- 3) Etude de la doc du moto réducteur 82861011
 *Valeur de la vitesse nominale de sortie du moto réducteur (moteur + réducteur) (doc p1).
 Valeur du rapport de réduction du réducteur (doc p1).
 → Déduire la valeur de la vitesse nominale du moteur initial.

 *Valeur de la tension nominale d'alimentation ?
 Est - ce compatible avec le thème ?

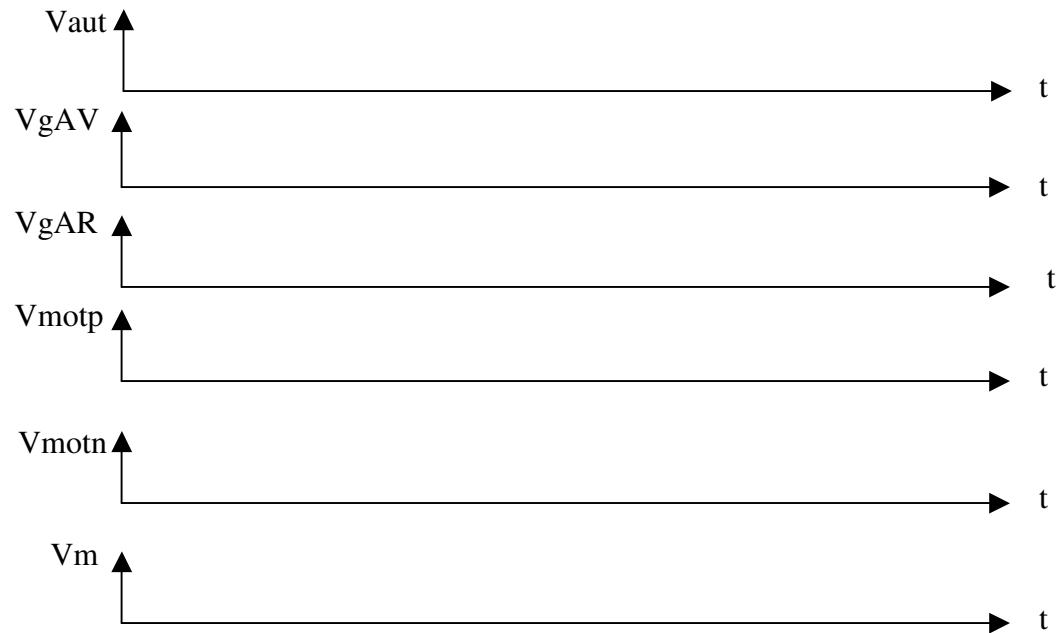
 *Valeur de la puissance utile nominale (doc p1) ?
 Calculer la valeur du courant consommé par le moteur à courant continu, sous 12V

Chronogramme N°1

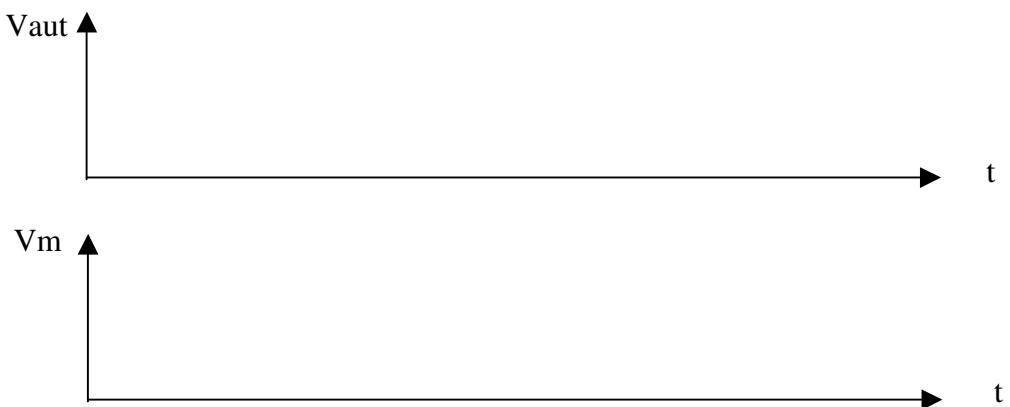
A votre avis d'où proviennent ces valeurs ?



Consigne N3N2N1N0 = 5(10), VAV=1 et VAR=0 : chronogramme N°2



Consigne N3N2N1N0 = 15(10) VAV = 1 et VAR = 0 : chronogramme N°3



X-9/ Manipulations sur FP10

- 1) Proposer une méthode de mesurage pour valider le fonctionnement de toutes les fonctions secondaires.

Connecter directement le moteur à courant continu sur le bornier à vis J3 (coller un petit drapeau sur l'arbre du moteur afin de visualiser plus facilement le sens et la vitesse de rotation).

Imposer des niveaux de tension aux signaux VAV, VAR, N3N2N1N0.

- 2) Visualiser (et / ou mesurer les caractéristiques principales) tous les signaux décrits lors de l'étude théorique précédente → Interpréter

Entre autres :

- Observer le chronogramme des signaux Uc2 et Vraz à la mise sous tension du système
- Obtenir le « chronogramme 1 »
- Obtenir les « chronogrammes 2 et 3 » et visualiser en plus le signal Vclk ainsi que l'image de l'évolution du courant dans Rshunt . Pour cela vous pouvez connecter sur le bornier J3 :
 - Premièrement, les deux résistances Rtest en série
 - Deuxièmement, une seule des deux résistances Rtest (uniquement les signaux Vauto, Vm et Vsh pour constater l'évolution)
 - Troisièmement, le vrai moteur M1 (uniquement les signaux Vauto, Vm et Vsh pour constater l'évolution)

- 3) Manipulations supplémentaires

- 1) Calculer le courant dans le moteur en mesurant le signal Vsh
Justifier alors le choix des transistors (doc p1)
Justifier la puissance de Rshunt.
- 2) Déterminer par mesure indirecte la valeur des courants de grille des 4 transistors..
- 3) Bien que le chariot ne se déplace réellement que dans un seul sens, la carte 10 permet un pilotage du moteur à courant continu dans les 2 sens (cette carte permet de faire des tests supplémentaires si on le désire).

- 4) Manipulations logicielles

Lorsque toutes les cartes seront testées, les compléments de programme apportés et le chariot totalement monté, vous pourrez réaliser les manipulations suivantes :
(voir le dossier « mise en œuvre / mise en œuvre logicielle »)

- a) En mode « **Debug** »

Réaliser les manipulations suivantes et interpréter les résultats.

- Positionner au départ le chariot sur une surface blanche.

- Faire : Run → Appui sur BPdepvc → Stop.
Lire RB5 ainsi que RD3 - RD2 - RD1 - RD0 et RD5 - RD4.
- Repasser en mode Run
Utiliser la bande blanche et noire précédemment fabriquée (par les élèves ayant le contrat 3), pour passer une surface noire sous le capteur. La laisser. Faire un Stop
Lire RB5 ainsi que RD3 RD2 RD1 RD0 et RD5 RD4 et regarder dans quel sous programme, on se trouve.

b) En mode « **Program** »

Tester le fonctionnement global du système (suivi de fil, changement de vitesse, arrêt devant un dock, détection d'obstacle à distance, détection de contact direct sur le bouclier ...).