

BACCALAURÉAT

SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2012

Étude des Systèmes Techniques Industriels

Durée : 6 heures

coefficient : 8

Tout document interdit

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée
(circulaire 99-186 du 16/11/99)

Ce sujet comporte :

A- Analyse fonctionnelle du système : A1 à A8

B- Construction mécanique :

Questionnaire : B1 à B3

Documents réponse : BR1

Documentation : BAN1 à BAN3

C- Électronique :

Questionnaire : C1 à C10

Documents réponse : CR1 à CR4

Documentation : CAN1 à CAN7

Vous répondrez aux questions sur copie d'examen en séparant la partie mécanique de la partie électronique.

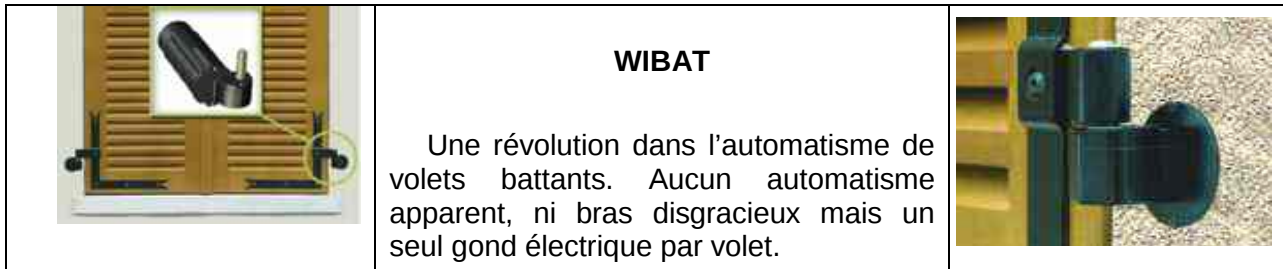
Les documents réponse sont à rendre dans tous les cas avec votre copie même si vous n'y avez pas répondu.

Bac Génie Électronique Session 2012	Étude d'un Système Technique Industriel	12IEELPO1
--	---	-----------

ANALYSE FONCTIONNELLE

1. Mise en situation

L'ouverture et la fermeture des volets battants peuvent s'avérer fastidieuses ou difficiles dans certaines configurations ou pour des personnes à mobilité réduite. La société WIMOVE a donc conçu un automatisme pour volets battants (WIBAT). Le mécanisme a la particularité d'être intégré au gond. Il est donc invisible quelque soit la position du volet. Cette solution permet à la société WIMOVE de proposer cet automatisme pour des constructions neuves comme dans la rénovation de bâtiments anciens en zones classées.

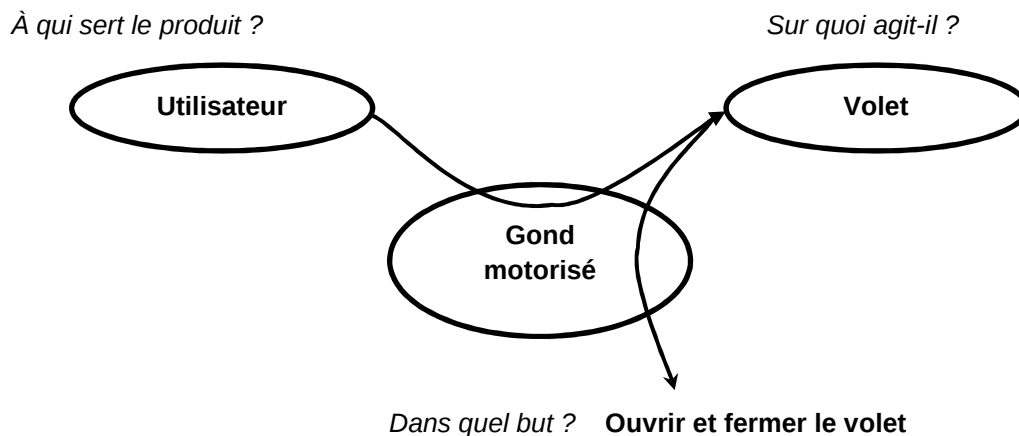


2. Description du produit

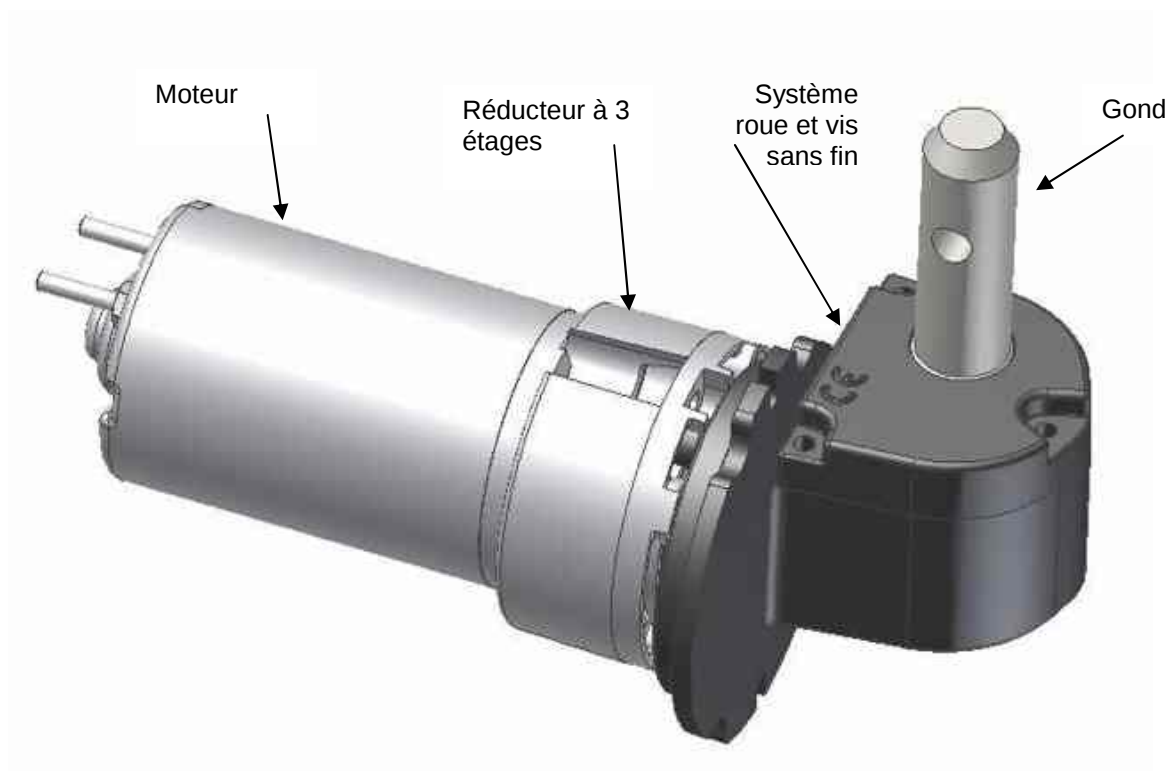
- WIBAT permet de conserver les volets existants et de préserver le caractère de la demeure.
- WIBAT s'adapte sur tous les volets battants : bois, PVC et aluminium.
- La couleur de WIBAT peut s'harmoniser avec celle des volets ou avec le crépi de la maison.
- WIBAT permet l'ouverture et la fermeture des volets sans ouvrir les fenêtres ce qui permet de diminuer les déperditions de chaleur.
- Les volets inaccessibles peuvent être actionnés (fenêtres au dessus d'un plan de travail ...).
- WIBAT est équipé d'une détection d'obstacle assurant la sécurité des personnes.

La fonction globale du système est donc d'ouvrir ou fermer un volet automatiquement.

3. Diagramme « bête à cornes »



4. Présentation de l'objet technique



	L'ensemble « gond motorisé » est monté à la place d'un gond classique. On perce un trou dans le mur, de diamètre 68 mm avec une scie cloche (image 1). On fixe le gond avec un scellement chimique (image 2). Un second trou à l'intérieur de l'habitation permettra de loger la partie électronique et les boutons de commande. La motorisation est ainsi parfaitement invisible, répondant aux normes des monuments historiques.
Image 1	Image 2

Schéma d'installation électrique avec une commande par interrupteur filaire

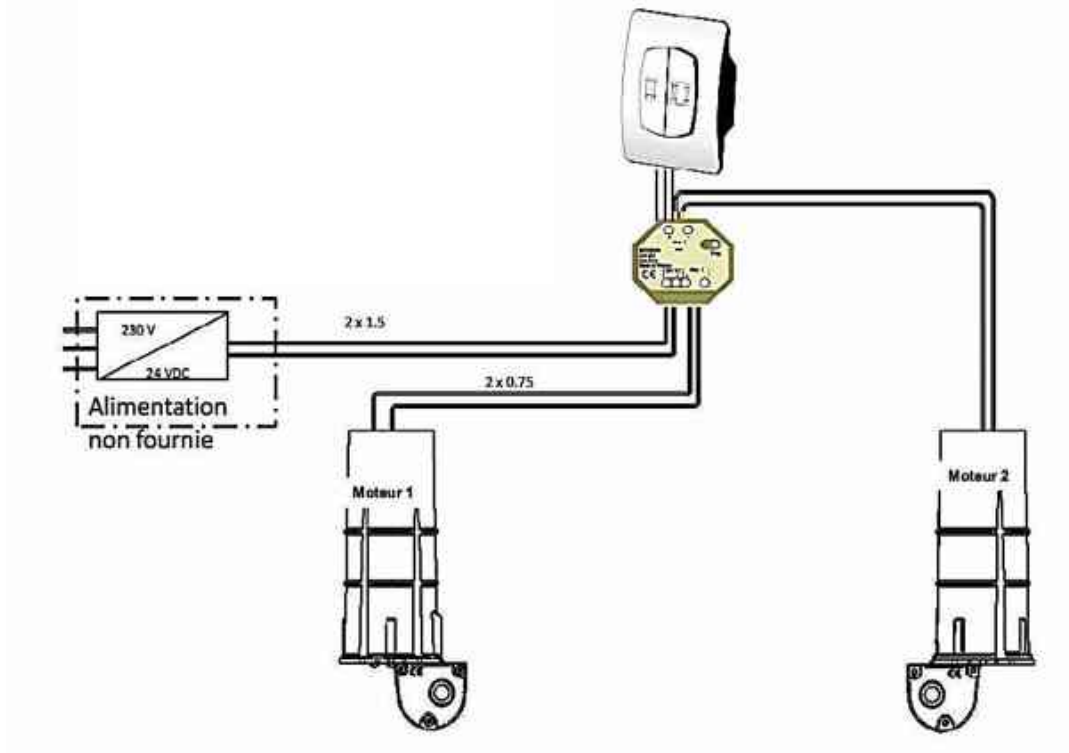
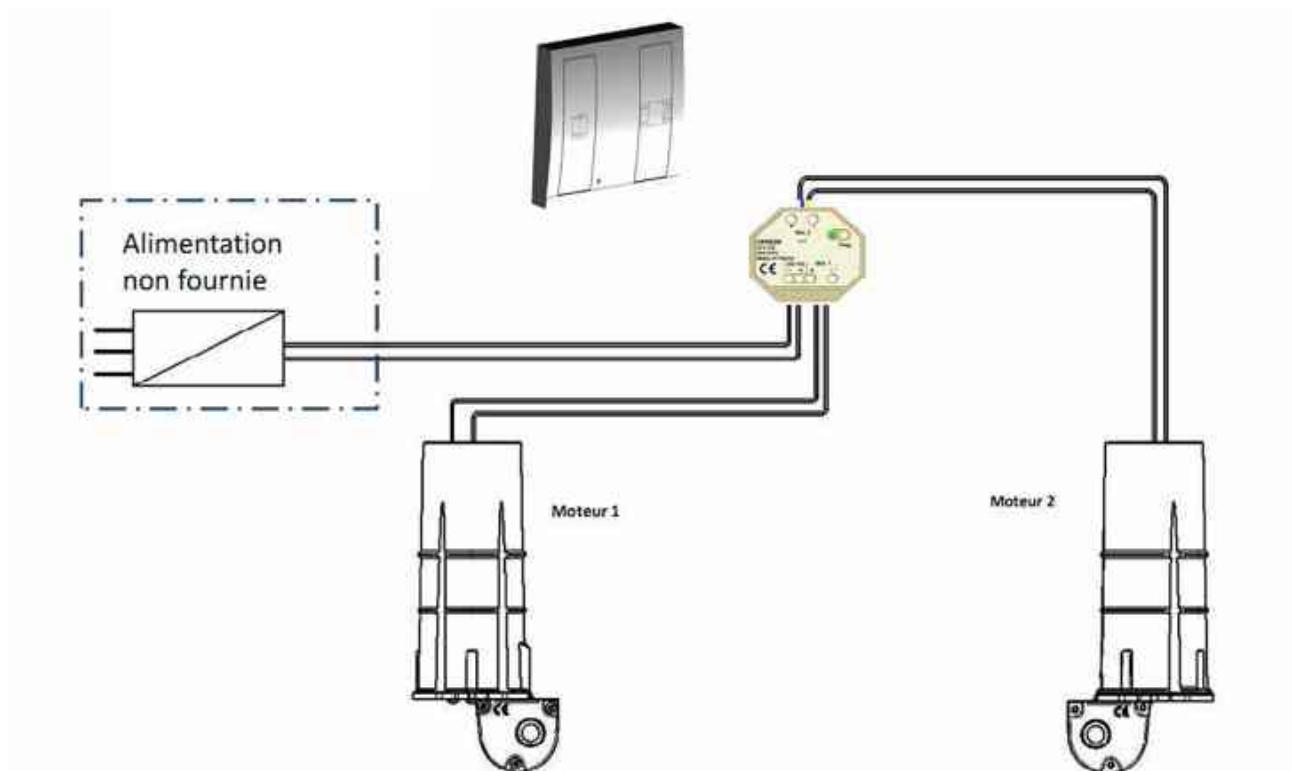
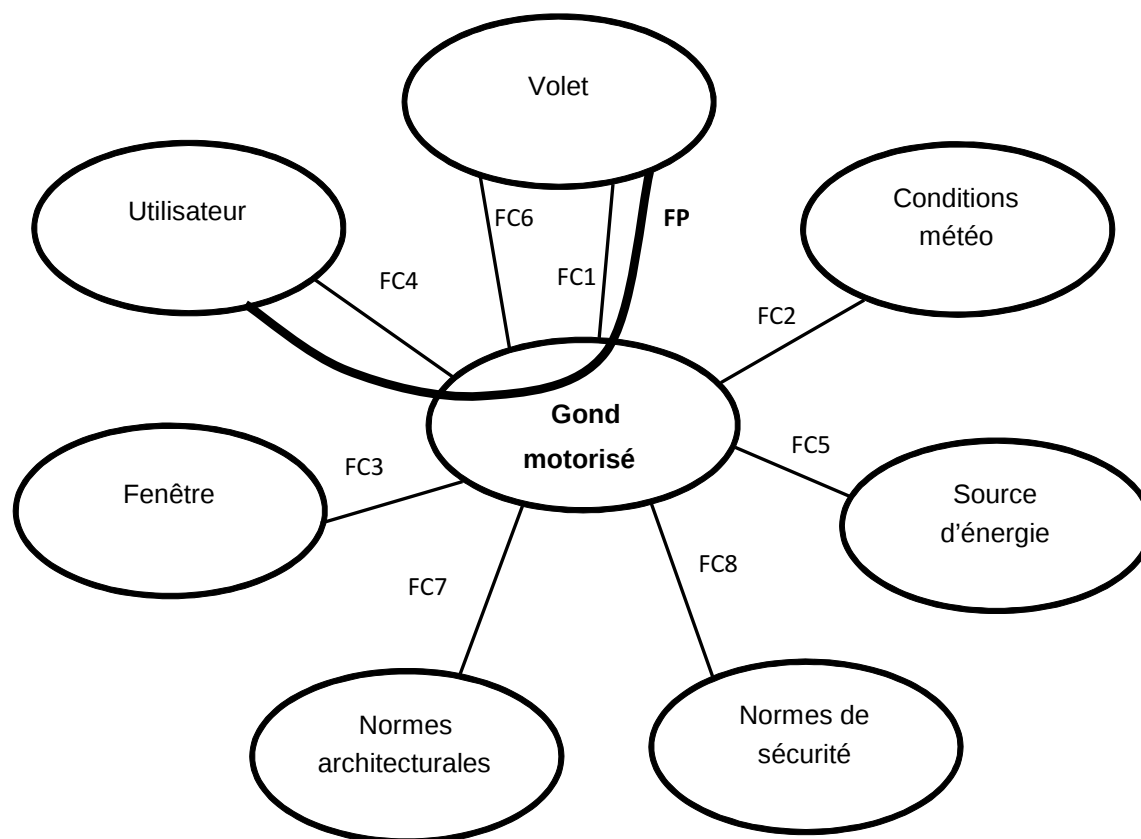


Schéma d'installation électrique avec une commande par interrupteur radio



5. Diagramme des interactions



FP : ouvrir ou fermer automatiquement le volet.

FC1 : supporter et guider le volet.

FC2 : résister aux intempéries.

FC3 : s'adapter à la fenêtre existante.

FC4 : protéger l'utilisateur de tout risque de pincement.

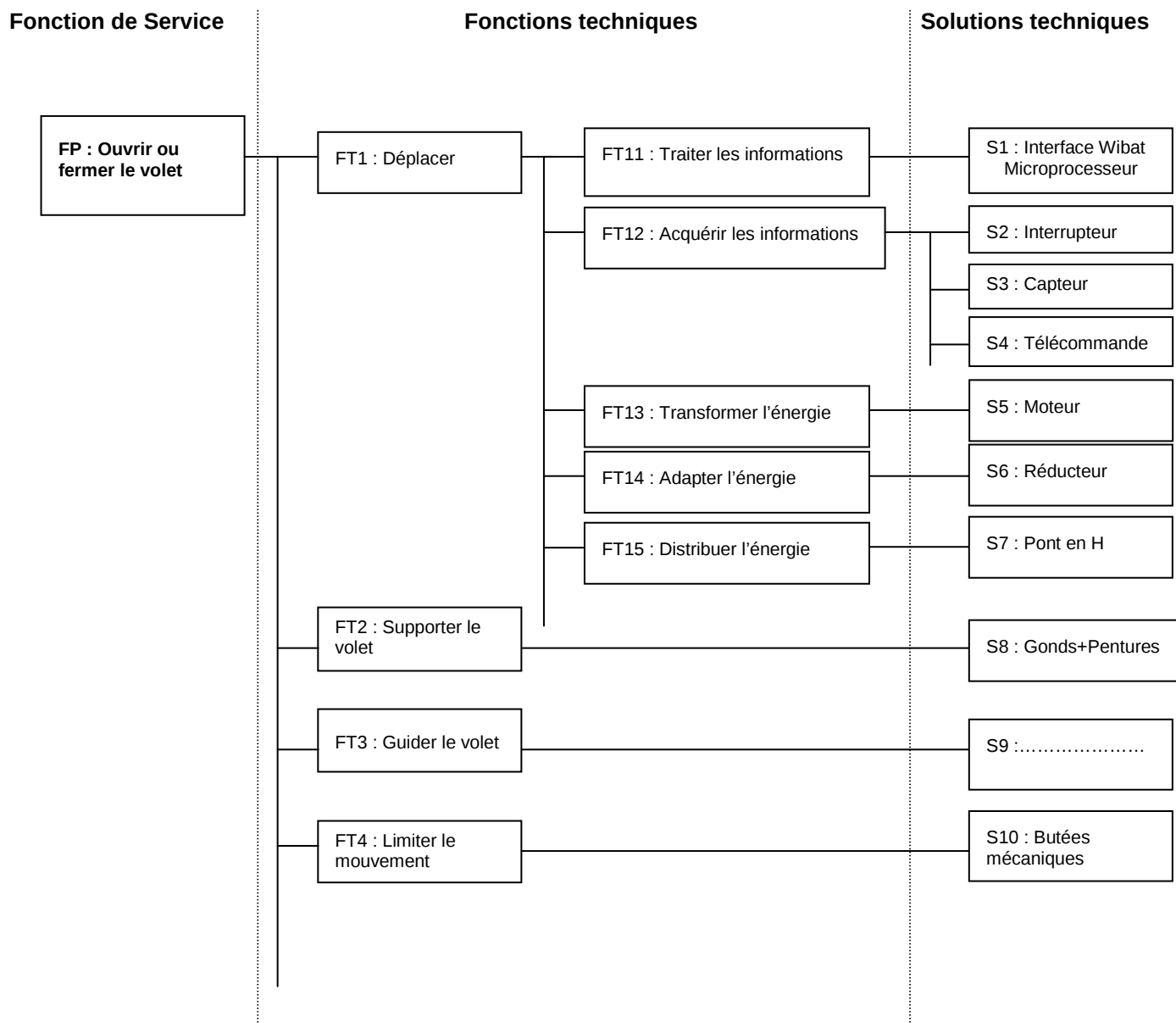
FC5 : s'adapter à la source d'énergie.

FC6 : limiter la course du volet.

FC7 : s'adapter aux normes architecturales.

FC8 : s'adapter aux normes de sécurité.

6. Diagramme FAST partiel du gond motorisé



7. Caractéristiques des volets utilisables

Largeur minimale	0,30 m
Largeur maximale	0,8 m
Surface maximale	1,6 m ²
Masse maximale par vantail	50 kg
Distance minimale penture/volet	30 mm

8. Cahier des charges partiel

Fonction	Critère	Niveau
FP	♦ Temps d'ouverture ou de fermeture	< 18 s
FC1	♦ Fluctuation de la position du volet	1°
FC2	♦ Résistance aux variations de température ♦ Pas de blocage si vent	-30/+70°C ≤ 50 km/h
FC3	♦ Non détérioration du mur au montage ♦ Montage avec outils simples ou fournis	
FC4	♦ Respecter les normes de sécurité	100 %
FC5	♦ Fonctionnement sans perturbation	Caractéristiques du réseau
FC6	♦ Volet non déformé par les butées ♦ Volet non marqué par les butées	
FC7	♦ Certification bâtiments de France	100 %
FC8	♦ Certification CE	100 %

9. Mise en service du WIBAT

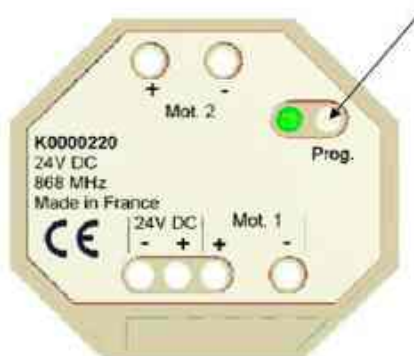
Le produit WIBAT est équipé d'un bouton poussoir d'apprentissage qui permet de déterminer la course de chaque battant.

Lors d'un appui sur ce bouton poussoir, un cycle d'apprentissage est déclenché. Le boîtier de contrôle, mesure les temps d'ouverture et de fermeture de l'équipement, pendant un cycle complet.

Ces mesures seront utilisées comme temporisations lors des cycles suivants.
Les moteurs fonctionnent en vitesse lente tant que l'apprentissage n'est pas effectué.

Mode opératoire :

- 1- Fermer le(s) volet(s) à l'aide du bouton poussoir fermeture.
- 2- Attendre que la diode électroluminescente verte s'éteigne.
- 3- Démarrer le cycle d'apprentissage en appuyant sur le bouton **prog** avec un petit tournevis.

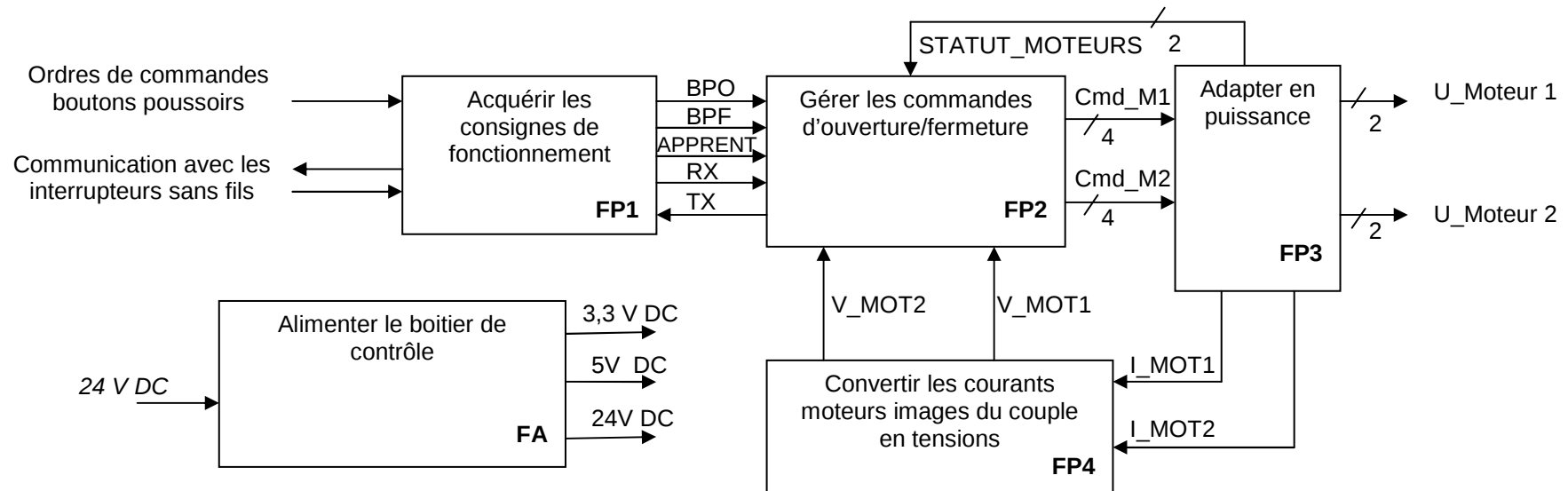


Le système est opérationnel lorsque le volet est ouvert et que la diode électroluminescente ne clignote plus.

10. Fonctionnement des commandes de volets

Ouverture des volets	Appui long sur le bouton poussoir ouverture.
Fermeture des volets	Appui long sur le bouton poussoir fermeture.
Arrêt des volets en position intermédiaire	Appui court sur le bouton poussoir ouverture (ou fermeture) en cours de cycle.
Blocage d'un volet (sécurité anti-pincement)	Inversion du sens de rotation : - si le volet était en phase d'ouverture alors il se referme ; - si le volet était en phase de fermeture alors il s'ouvre.

Schéma fonctionnel de 1^{er} degré du boîtier de contrôle de l'automatisme WIBAT



BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2012

Étude des Systèmes Techniques Industriels

GOND MOTORISÉ

Mécanique

Durée Conseillée : 1 h 30

Lecture du sujet :	5 min
Partie 1 :	5 min
Partie 2 :	30 min
Partie 3 :	30 min
Partie 4 :	20 min

Bac Génie Électronique Session 2012	Étude d'un Système Technique Industriel	12IEELPO1
	Construction Mécanique	

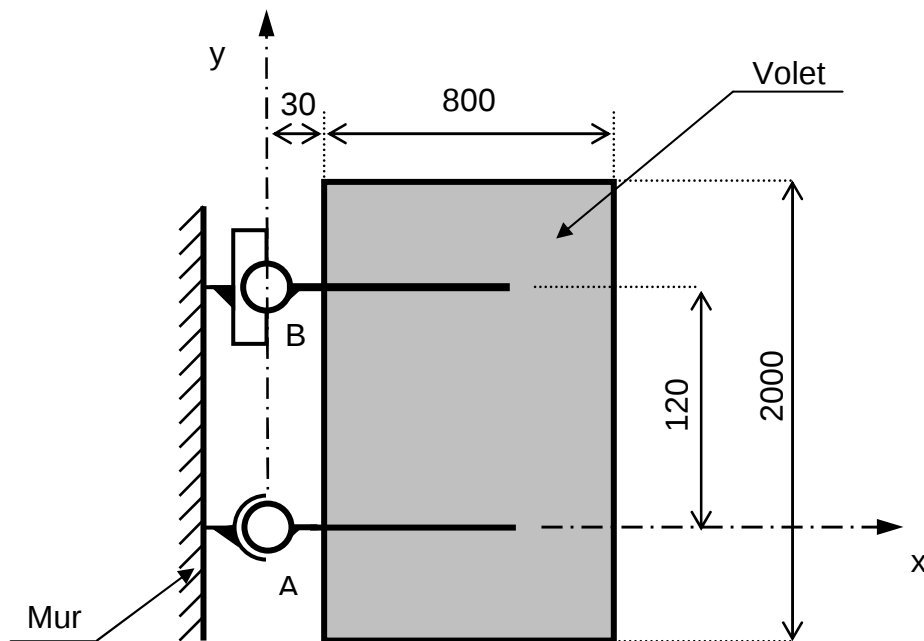
SUJET

Problématique : Valider la fonction : « ouvrir ou fermer le volet ».

Le constructeur de ce modèle a réalisé un prototype puis une première série de gonds motorisés adaptés aux volets standards. Il se propose d'élargir sa gamme en offrant la possibilité d'équiper des volets de plus grandes dimensions. Il réalise donc une étude de faisabilité pour savoir s'il pourra utiliser ce même modèle pour toute la gamme ou s'il faudra envisager de modifier la conception.

Partie 1 : analyse de la fonction technique « guider le volet ».

Le volet est guidé en A par un «gond non motorisé» classique et en B par un «gond motorisé» (étudié) selon le schéma ci-dessous :

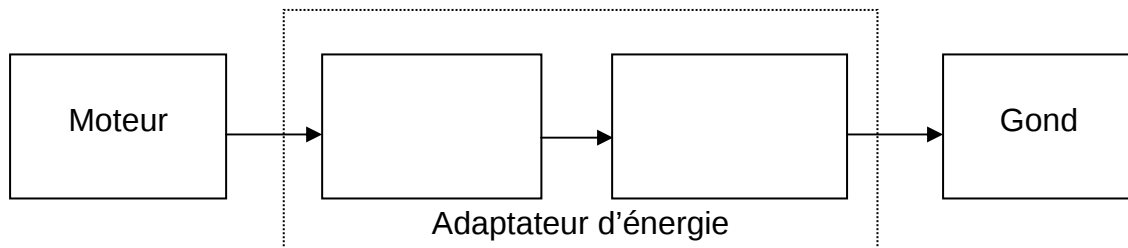


Q1. Donner le nom et les caractéristiques de la liaison en A et en B.

Q2. Donner le nom et les caractéristiques de la liaison du volet par rapport au mur réalisée par les deux liaisons en A et B.

Partie 2 : analyse de la fonction technique « adapter l'énergie ».

Q3. Reproduire et compléter le schéma ci-dessous (sur feuille de copie) en indiquant les sous ensembles qui permettent d'adapter l'énergie (pages **BAN1** et **BAN3**).



On se propose de vérifier le temps de fermeture du volet en utilisant les caractéristiques des éléments de transmission (page **BAN2**).

- Q4.** Déterminer le rapport de réduction $R_r = \frac{\omega_6}{\omega_1}$ du train d'engrenages à 3 étages.
- Q5.** Déterminer le rapport de réduction R_v du système roue et vis sans fin.
- Q6.** Déterminer le rapport de réduction total R entre le moteur et le gond.
- Q7.** En tenant compte des résultats précédents et de la vitesse de rotation en charge du moteur, déterminer la vitesse de rotation du volet en tr/min.
- Q8.** Déterminer le temps de fermeture T en seconde pour un demi-tour du volet en considérant que le mouvement est uniforme.
- Q9.** Conclure en tenant compte du cahier des charges (page **A6**).

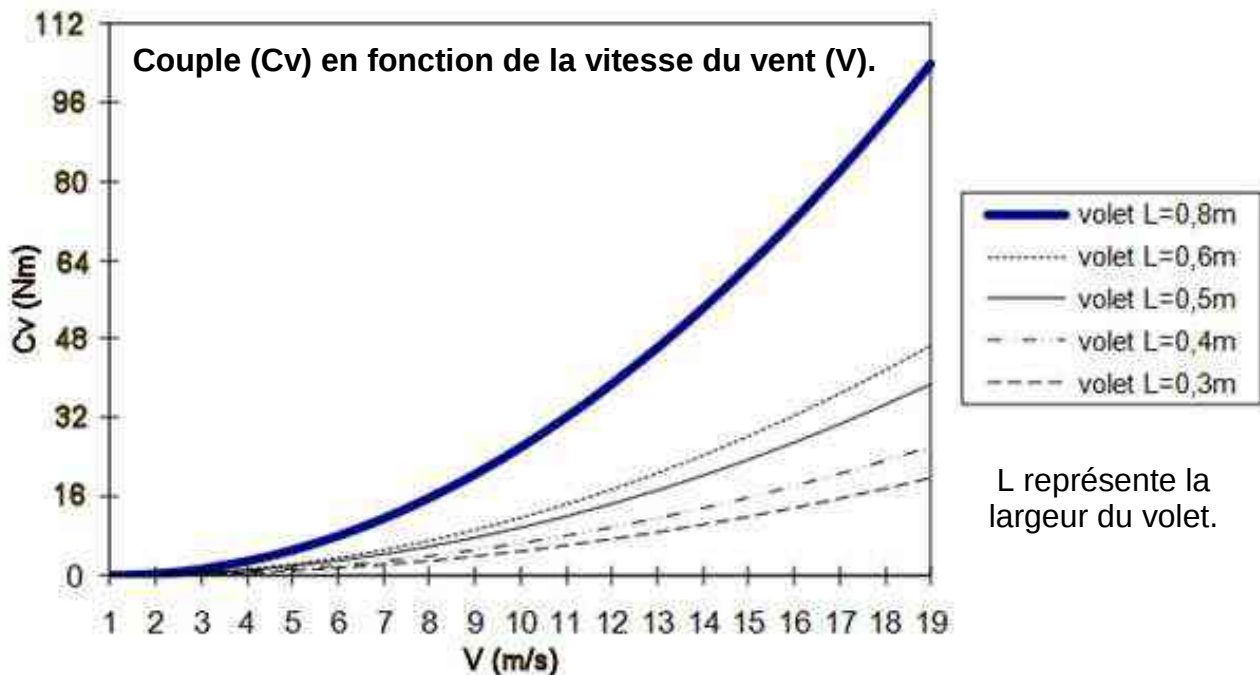
Partie 3 : vérifier la capacité du moteur à entraîner le volet.

À partir des caractéristiques des éléments de transmission (page **BAN2**).

- Q10.** Déterminer η_g le rendement global de l'adaptateur d'énergie (train d'engrenages + roue et vis sans fin).
- Q11.** Déterminer la puissance de sortie P_s reçue au niveau du gond.

Le moteur doit aussi exercer un couple pour vaincre la force du vent.

- Q12.** Déterminer le couple (C_v) que doit vaincre le volet à l'aide de la courbe ci-dessous. Les caractéristiques des volets et la vitesse maxi du vent sont données dans l'analyse fonctionnelle (page **A6**).



On prendra pour la suite de l'étude une valeur du couple C_v fixée à 64 Nm.

Le couple C_s nécessaire à l'entraînement du volet pour vaincre les frottements gond/volet est estimé par essai à 30 Nm.

Q13. Déterminer le couple total C_t à appliquer au volet ($C_t = C_v + C_s$).

Q14. En prenant une valeur de couple de 100 Nm, déterminer la puissance totale P_t nécessaire pour entraîner le volet. (On prendra : $N_{\text{volet} / \text{mur}} = 1,9 \text{ tr/min}$).

Q15. Comparer cette valeur P_t avec P_s calculée précédemment. Conclure.

Partie 4 : analyse technologique.

Q16. Justifier l'emploi d'un système roue et vis sans fin par le constructeur.

Q17. Compléter à main levée (page **BR1**) les formes assurant :

- le passage du gond à travers le couvercle ;
- le logement du roulement dans le couvercle.

Ces formes sont visibles sur le dessin de définition du couvercle de boîtier (page **BAN3**).

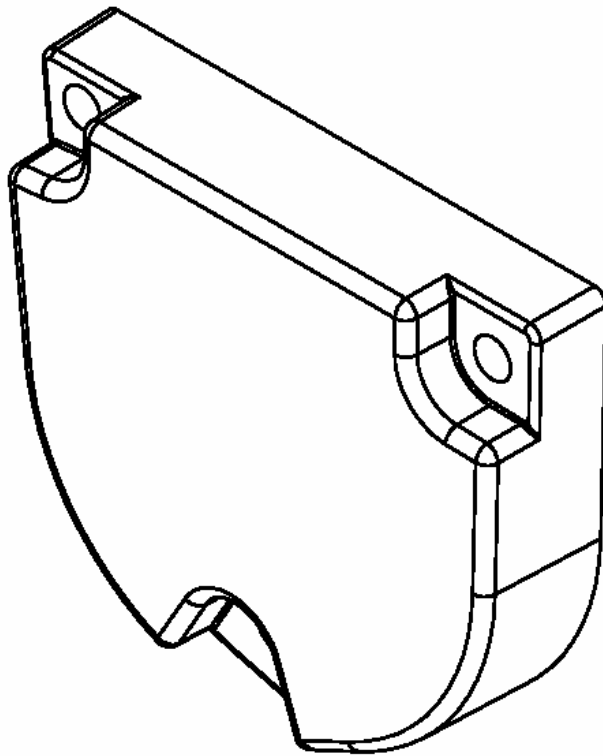
Q18. Repérer aux crayons de couleur (page **BR1**) les surfaces fonctionnelles qui assurent la mise en position du couvercle sur le boîtier.

Q19. Proposer une solution pour maintenir en position le couvercle sur le boîtier.

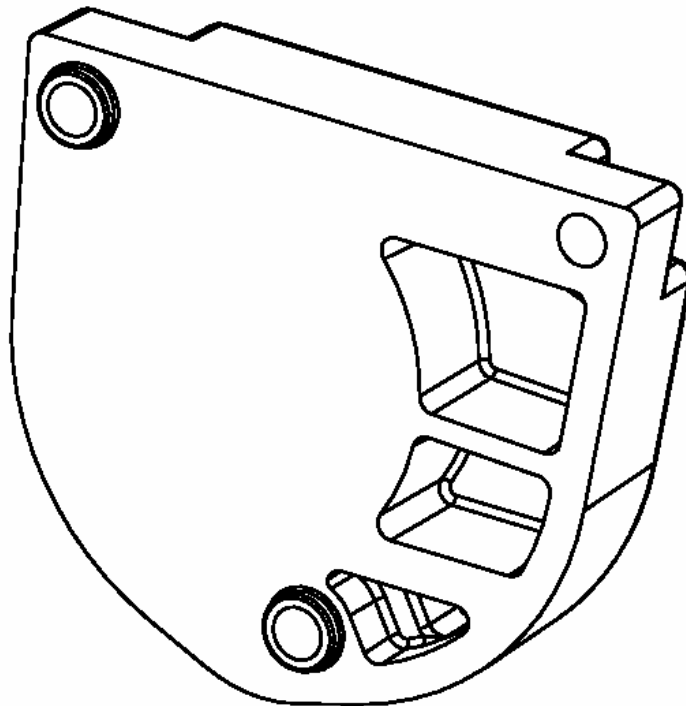
Q20. Définir le procédé de fabrication du couvercle.

DOCUMENT RÉPONSE

Q17 et Q18



Arêtes tangentes visibles pour aider à la compréhension des formes de la pièce.



DOCUMENTATION

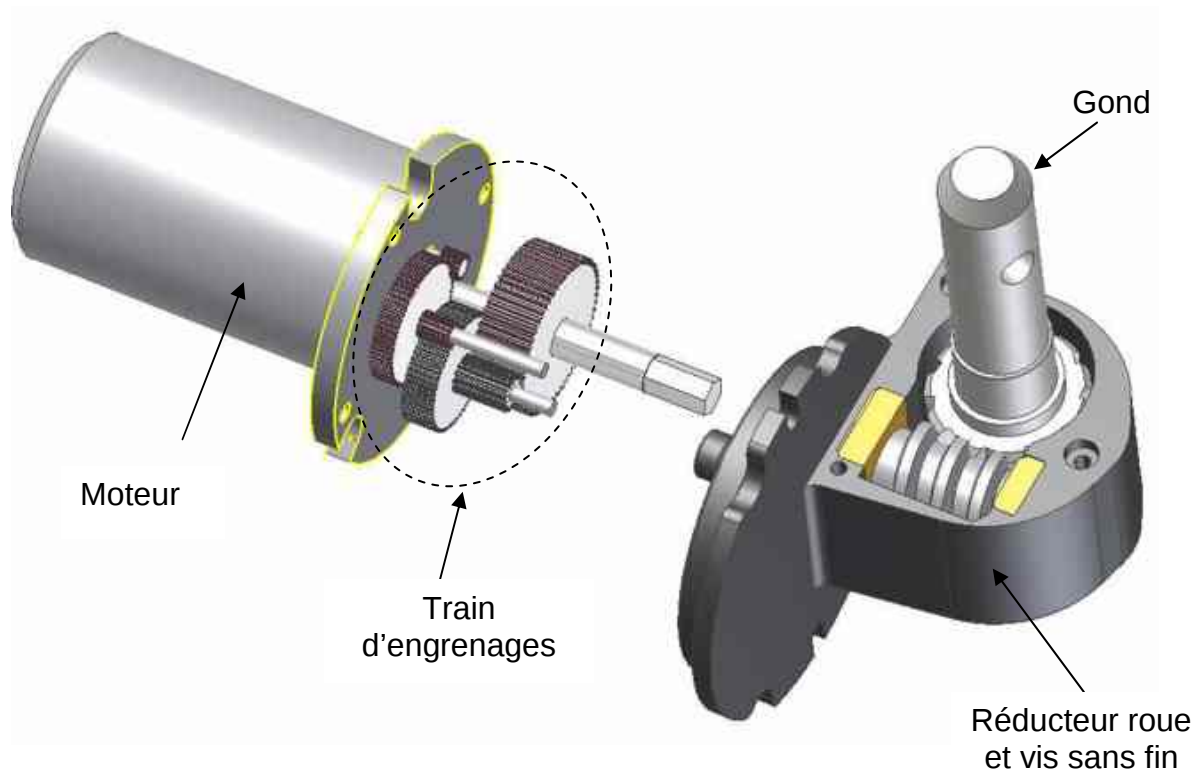
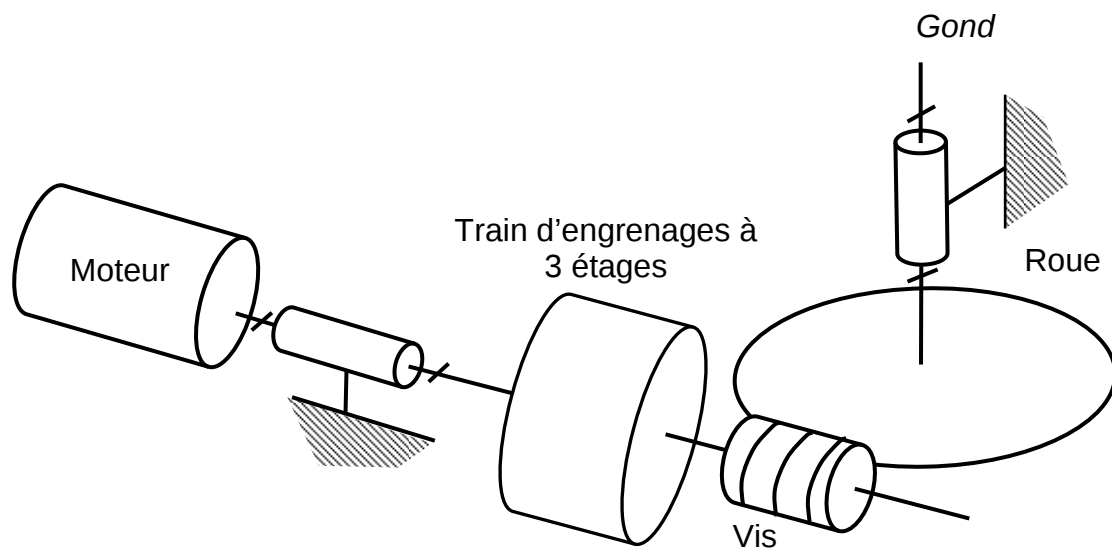
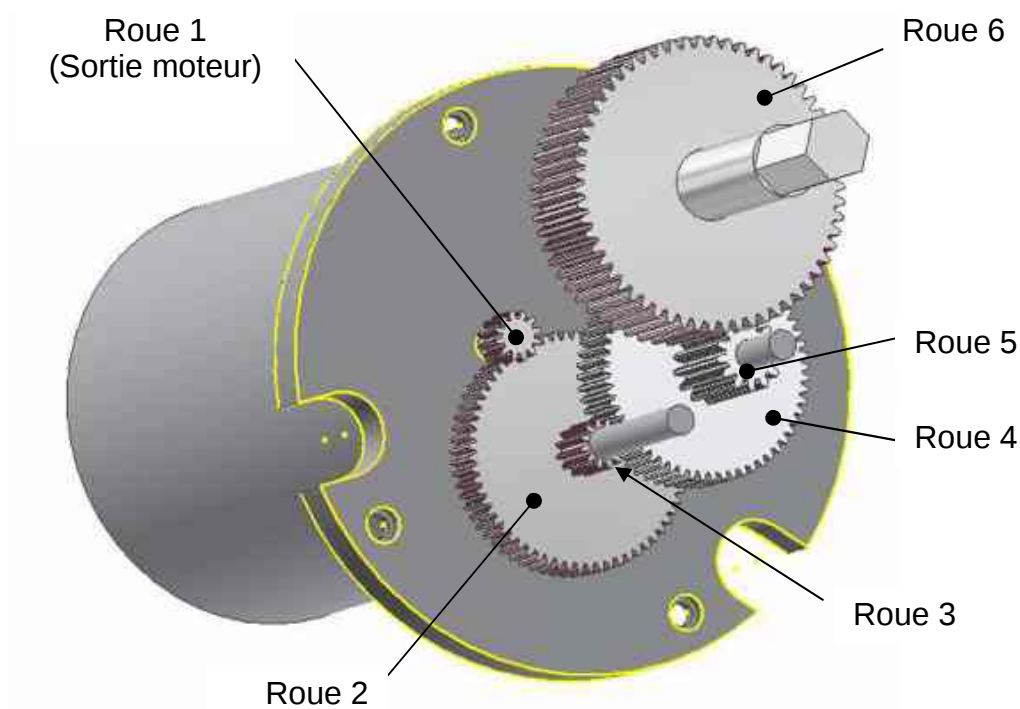


Schéma cinématique.



Moteur + réducteur à trois étages



Caractéristiques des éléments de transmission de puissance mécanique.

➤ Moteur

Puissance moteur

$P = 100 \text{ W}$

Vitesse de rotation à vide

$N_{\text{vide}} = 3000 \text{ tr/min}$

Vitesse de rotation en charge

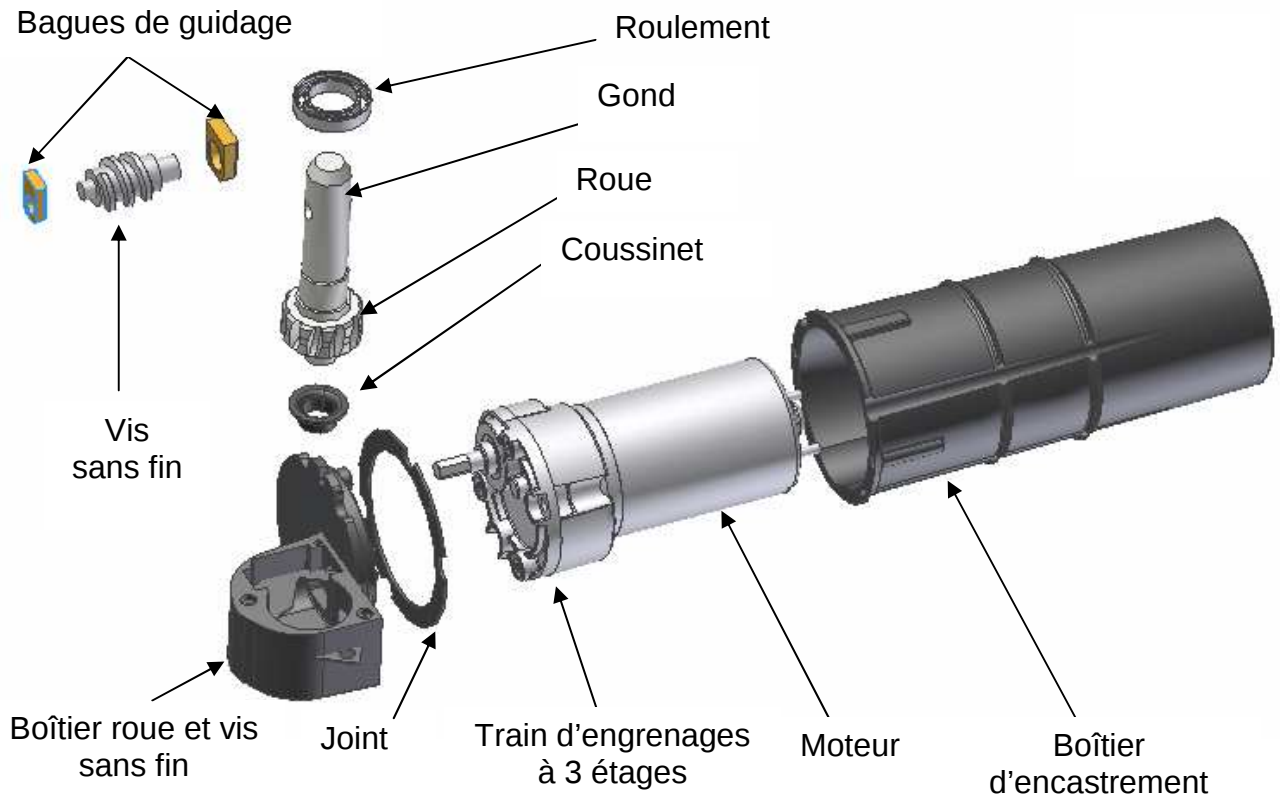
$N_{\text{charge}} = 2400 \text{ tr/min}$

➤ Réducteur

Train d'engrenages		Étage N°1		Étage N°2		Étage N°3	
		Roue 1	Roue 2	Roue 3	Roue 4	Roue 5	Roue 6
Module réel :	m	0,3	0,3	0,35	0,35	0,4	0,4
Nombre de dents :	Z	12	64	12	60	13	59
Rendement :	η	0,9		0,9		0,9	

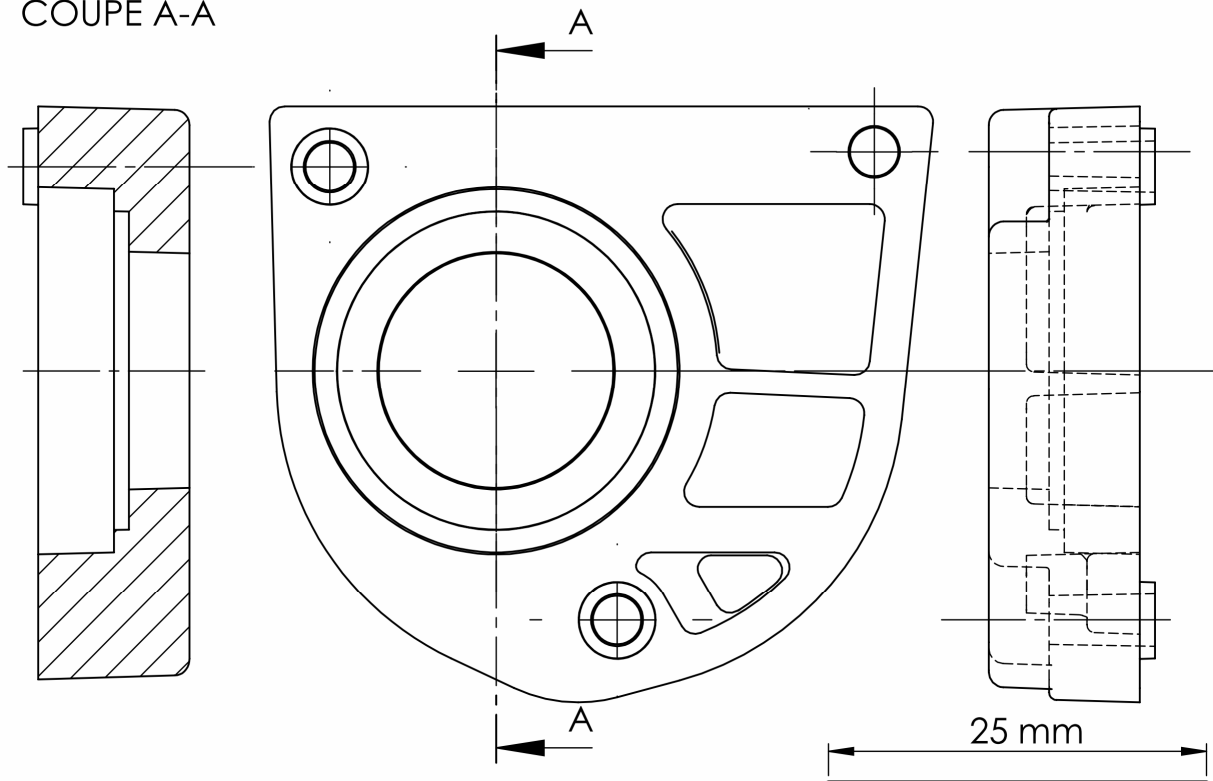
Roue et Vis sans fin		Vis	Roue
Nombre de dents :	Z	1 filet	11
Rendement :	η	0,6	

GOND MOTORISÉ ÉCLATÉ



Dessin de définition du couvercle de boîtier.

COUPE A-A



BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2012

Étude des Systèmes Techniques Industriels

Gond motorisé

Électronique

Durée Conseillée : 4 h 30

Lecture du sujet : 20 min

Partie A : 20 min

Partie B : 80 min

Partie C : 35 min

Partie D : 30 min

Partie E : 35 min

Partie F : 50 min

Bac Génie Électronique Session 2012	Étude d'un Système Technique Industriel	12IEELPO1
	Électronique	

SUJET

Note :

- Dans le questionnaire, les désignations des fonctions principales sont extraites du schéma fonctionnel de 1^{er} degré, fourni en annexe (page **CAN1**).
- Les structures étudiées sont extraites du schéma structurel complet fourni en annexe (page **CAN2**).
 - Le symbole Ω n'apparaît pas dans l'indication de la valeur des résistances.
 - 120 correspond à 120 Ω .
 - 3.9k ou 3k9 correspond à 3,9 k Ω .
 - La tension notée dans les schémas +5V représente la tension d'alimentation Vcc de valeur 5 V.
- La notation « ddp » signifie différence de potentiels.

Partie A : analyse fonctionnelle

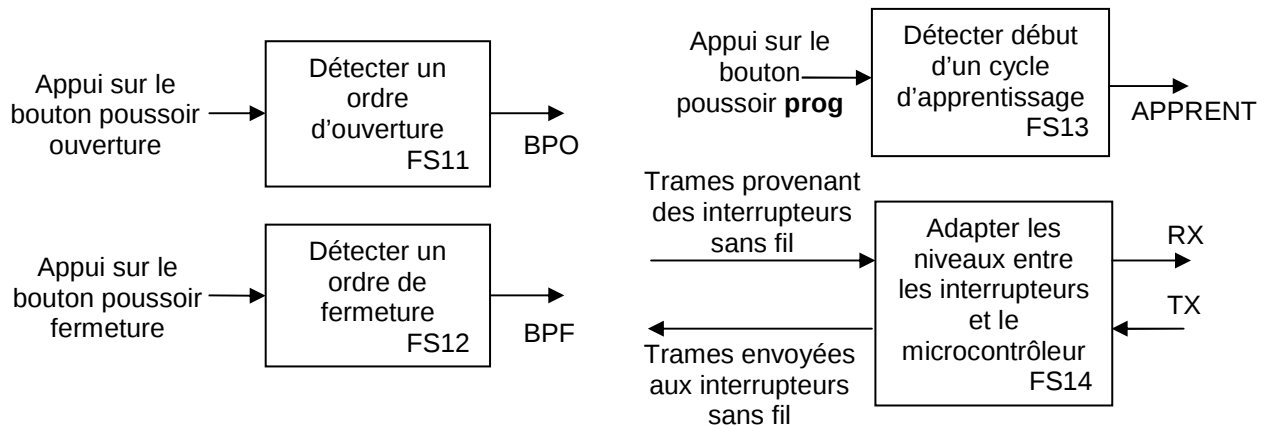
- Q1.** Indiquer 3 avantages de l'automatisme WIBAT développé par la société WIMOVE.
- Q2.** Citer les différents types d'interrupteurs pouvant être raccordés au boîtier de contrôle.
- Q3.** Indiquer l'effet produit dans le cas d'un blocage du battant par un obstacle lors de l'ouverture ou de la fermeture des volets.
- Q4.** Préciser la fonction du bouton poussoir **prog**.
- Q5.** Décrire les mesures effectuées pendant un cycle d'apprentissage.

Bac Génie Électronique Session 2012	Étude d'un Système Technique Industriel	Page C1 sur 10
12IEELPO1	Sujet Électronique	

Partie B : étude de FP1 « acquérir les consignes de fonctionnement »

Le but de l'étude est de vérifier que les signaux générés par les structures réalisant FP1 sont adaptés aux différentes entrées du microcontrôleur utilisé.

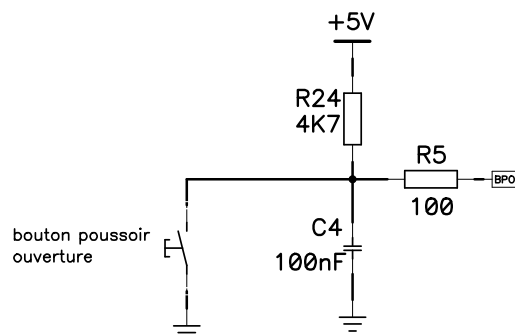
Schéma fonctionnel de second degré de FP1



Étude de FS11

La fonction FS11 permet de réaliser l'acquisition de l'information d'appui sur le bouton poussoir ouverture permettant de commander l'ouverture du volet.

Schéma structurel de FS11



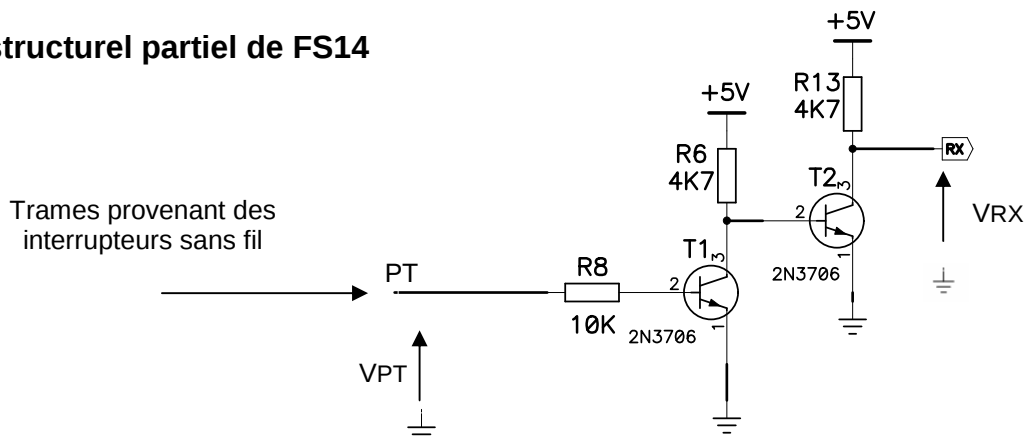
Pour la suite de l'étude on négligera la résistance R5.

- Q6. Indiquer le niveau logique du signal BPO lors d'un appui sur le bouton poussoir ouverture.
- Q7. Justifier la présence de la structure réalisée avec R24 et C4.
- Q8. Calculer la constante de temps de charge du circuit formé par R24 et C4.
- Q9. Pour conclure, compléter le chronogramme de l'évolution de la tension BPO (page CR1), lors d'un relâchement puis d'un appui sur le bouton poussoir ouverture. On considérera le bouton poussoir parfait, c'est-à-dire sans aucun rebond à la fermeture du contact.

Étude de FS14

Les commandes, provenant des interrupteurs sans fil, sont transmises sous forme de trames séries. Les signaux reçus par le module de contrôle au point test PT sont des signaux logiques d'amplitude 0/+3,3 V. Le microcontrôleur de la carte est alimenté sous 0/+5 V. Le rôle de la structure réalisant FS14 est donc de réaliser une adaptation d'amplitude.

Schéma structurel partiel de FS14

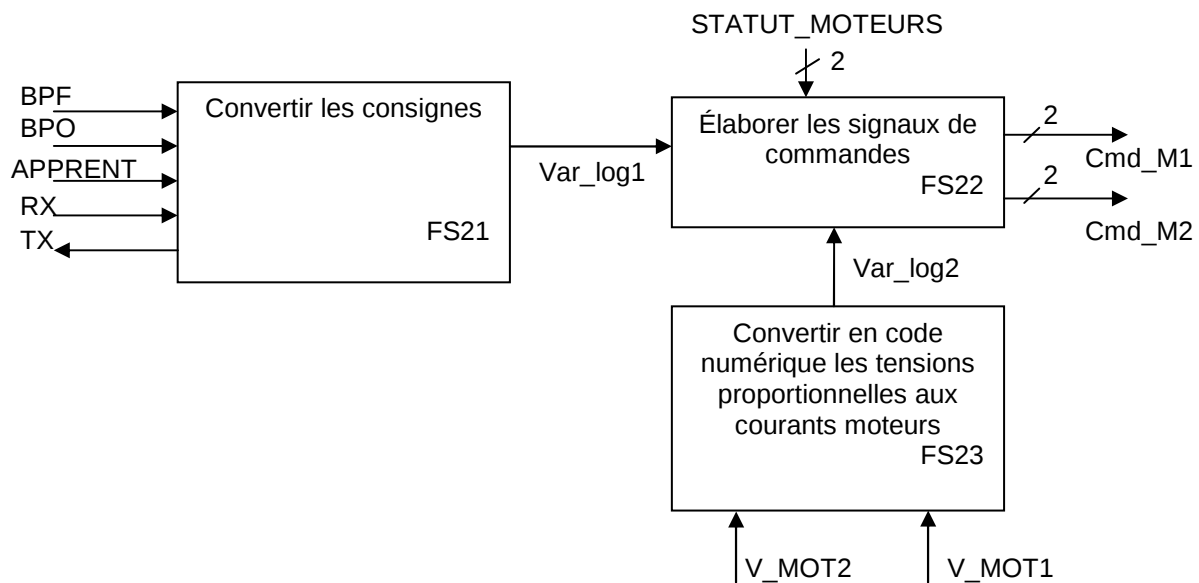


- Q10.** Indiquer le type des transistors T1 et T2.
- Q11.** Préciser d'après la documentation constructeur (page **CAN2**), la valeur typique de la tension V_{CESAT} du transistor 2N3706.
- Q12.** Compléter dans le tableau (page **CR1**) l'état des transistors dans la structure d'adaptation d'amplitude.
- Q13.** Compléter dans le tableau (page **CR1**) la tension au point RX (V_{RX}).
- Q14.** Compléter le chronogramme de Rx, lors de la réception de la trame, à l'entrée PT de la structure (page **CR1**). Faire apparaître les valeurs particulières des tensions sur le chronogramme de RX.
- Q15.** Comparer la tension minimale du signal RX, avec la tension V_{ILmax} des ports d'entrées-sorties du microcontrôleur (page **CAN3**) et en déduire la compatibilité du signal Rx avec l'entrée du microcontrôleur.
- Q16.** Préciser d'après la documentation constructeur (page **CAN2**), la valeur maximale de la tension V_{BE} du transistor 2N3706, ainsi que la valeur minimale du coefficient d'amplification β noté ici H_{FE} .
- Q17.** Calculer le courant de base I_B du transistor T1 en fonction de V_{PT} , de $V_{BE_{max}}$ et de R8.
- Q18.** Calculer le courant de collecteur I_{CSAT} du transistor T1 en fonction de $V_{CC}(+5V)$, de V_{CESAT} (on prendra $V_{CESAT} = 0V$) et de R6 (on négligera le courant de base de T2 devant le courant de collecteur I_{CSAT} de T1).
- Q19.** Pour conclure, comparer I_B à $I_{BSAT} = \frac{I_{CSAT}}{H_{FE \min}}$ pour déterminer si le transistor est bien saturé.

Partie C : étude de FP2 « gérer les commandes d'ouverture et de fermeture des volets »

La génération des commandes d'ouverture et de fermeture des volets dépend de la vitesse souhaitée pour la rotation du moteur. On doit également pouvoir agir sur l'ouverture ou la fermeture des volets en cas de blocage. *Le but de cette étude est de vérifier que la fonction remplit son rôle.*

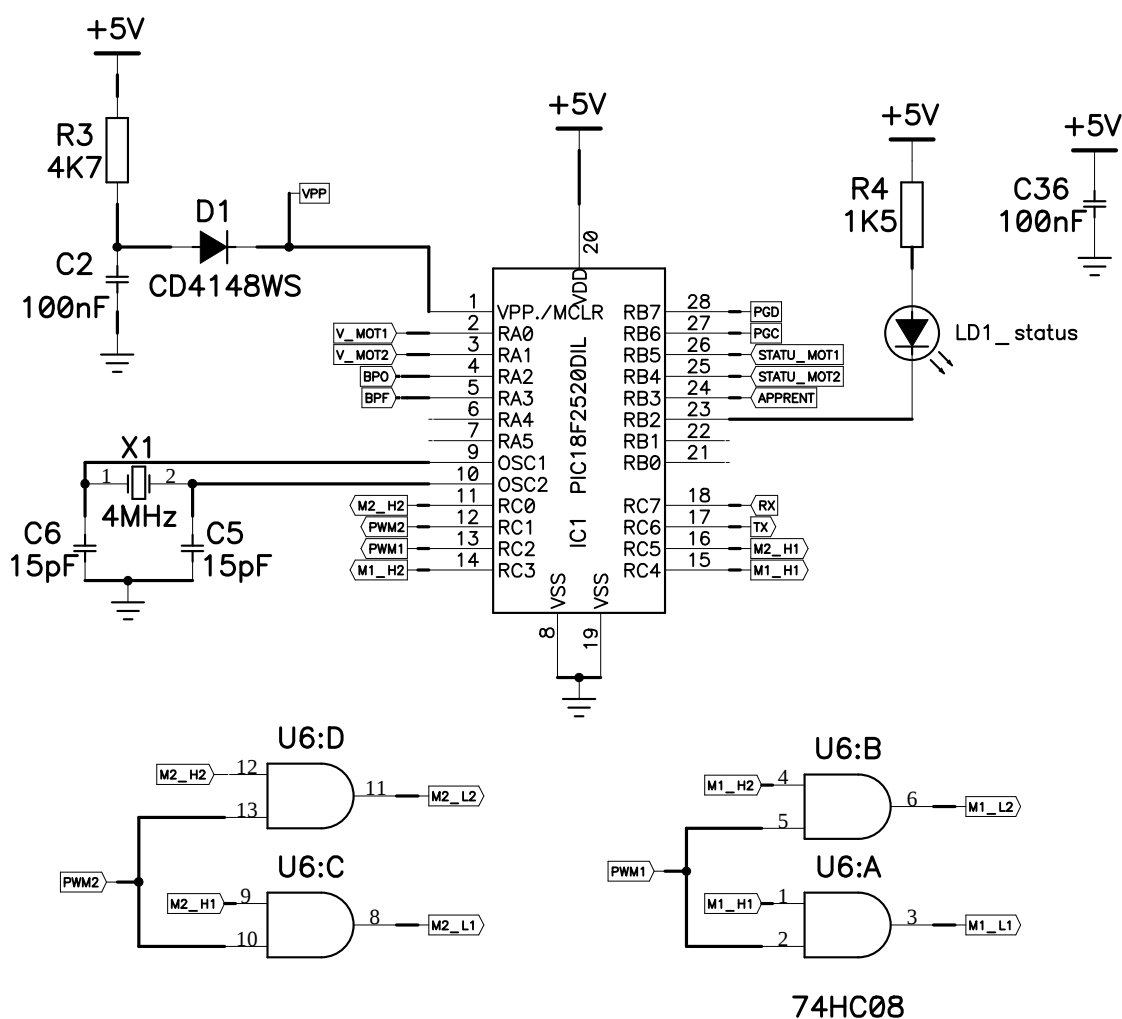
Schéma fonctionnel de second degré de FP2



Remarques :

- les fonctions FS21 et FS23 sont logicielles, les sorties de ces fonctions sont donc des variables logicielles nommées *Var_log1* et *Var_log2*.
- la fonction FS22 est une fonction mixte, c'est-à-dire que sa mise en œuvre nécessite des structures logicielles et matérielles. Seule, la partie matérielle sera étudiée dans cette fonction secondaire.

Schéma structurel de FP2



Étude de FS23

Cette étude doit permettre de calculer le code numérique correspondant à une détection de blocage d'un volet. La détection doit se produire si la force excède 15 daN, ce qui correspond à une tension d'entrée de 3,87 V sur RA0 ou RA1.

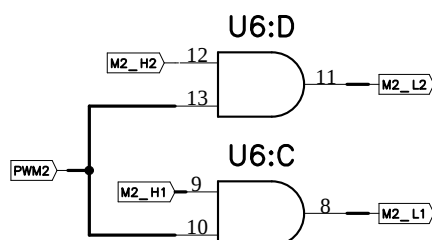
Pour l'ensemble de cette étude, vous devez utiliser les extraits de la documentation du microcontrôleur 18F2520 (pages **CAN3**, **CAN4** et **CAN5**).

- Q20.** Préciser le format du mot binaire de sortie du convertisseur analogique numérique intégré dans le 18F2520.
- Q21.** Indiquer combien de registres sont nécessaires pour stocker le résultat de la conversion.
- Q22.** Nommer les registres dans lesquels le résultat d'une conversion est stocké.
- Q23.** Compléter le tableau (page **CR2**), en précisant la configuration des entrées AN0 à AN12, en fonction du contenu du registre ADCON1 (page **CAN5**).
- Q24.** Calculer la valeur du quantum du convertisseur.

- Q25.** Préciser les valeurs binaires à affecter aux bits CHS3, CHS2, CHS1 et CHS0 du registre ADCON0 (page **CAN4**) pour sélectionner le canal à convertir correspondant à la tension représentative du courant dans le moteur 2 (V_MOT2).
- Q26.** Pour conclure, compléter le tableau (page **CR2**), en calculant la valeur numérique de sortie du convertisseur en décimal puis en binaire, lorsqu'une tension d'entrée de 3,87 V est appliquée. Conserver uniquement la partie entière de la valeur numérique de sortie du convertisseur.

Étude de FS22

L'étude portera sur la génération des signaux de commandes M2_L1 et M2_L2, à partir des signaux de sortie du microcontrôleur 18F2520 : M2_H1, M2_H2 et PWM2. Ces signaux permettent de faire varier les vitesses de rotation des moteurs. Un extrait de la documentation constructeur du circuit U6 est fourni (page **CAN6**).



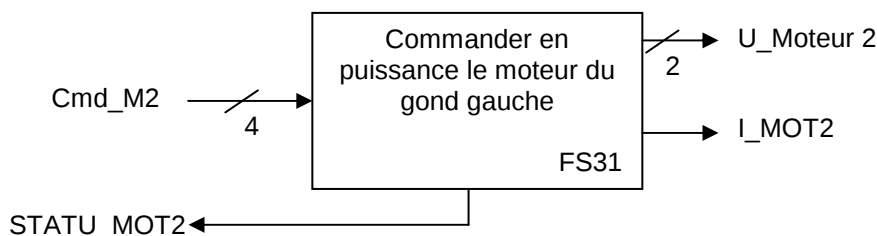
- Q27.** Préciser la fonction logique réalisée par les opérateurs U6:C et U6:D.
- Q28.** Pour conclure, compléter les chronogrammes (page **CR2**), en traçant l'évolution des signaux M2_L1 et M2_L2 en fonction des signaux M2_H1, M2_H2 et PWM2.

Partie D : étude de FP3 « adapter en puissance »

La carte électronique permet de piloter deux moteurs (gond droit et gond gauche), la commande étant identique pour les deux, l'étude ne portera que sur celui présent sur le gond gauche appelé « Moteur 2 ».

Pour permettre une ouverture ou fermeture du volet, le moteur présent dans le gond doit pouvoir tourner dans les deux sens. Le but de cette étude est de vérifier que la structure permet de commander cette double rotation tout en assurant une alimentation en énergie du moteur.

Schéma fonctionnel partiel de second degré de FP3

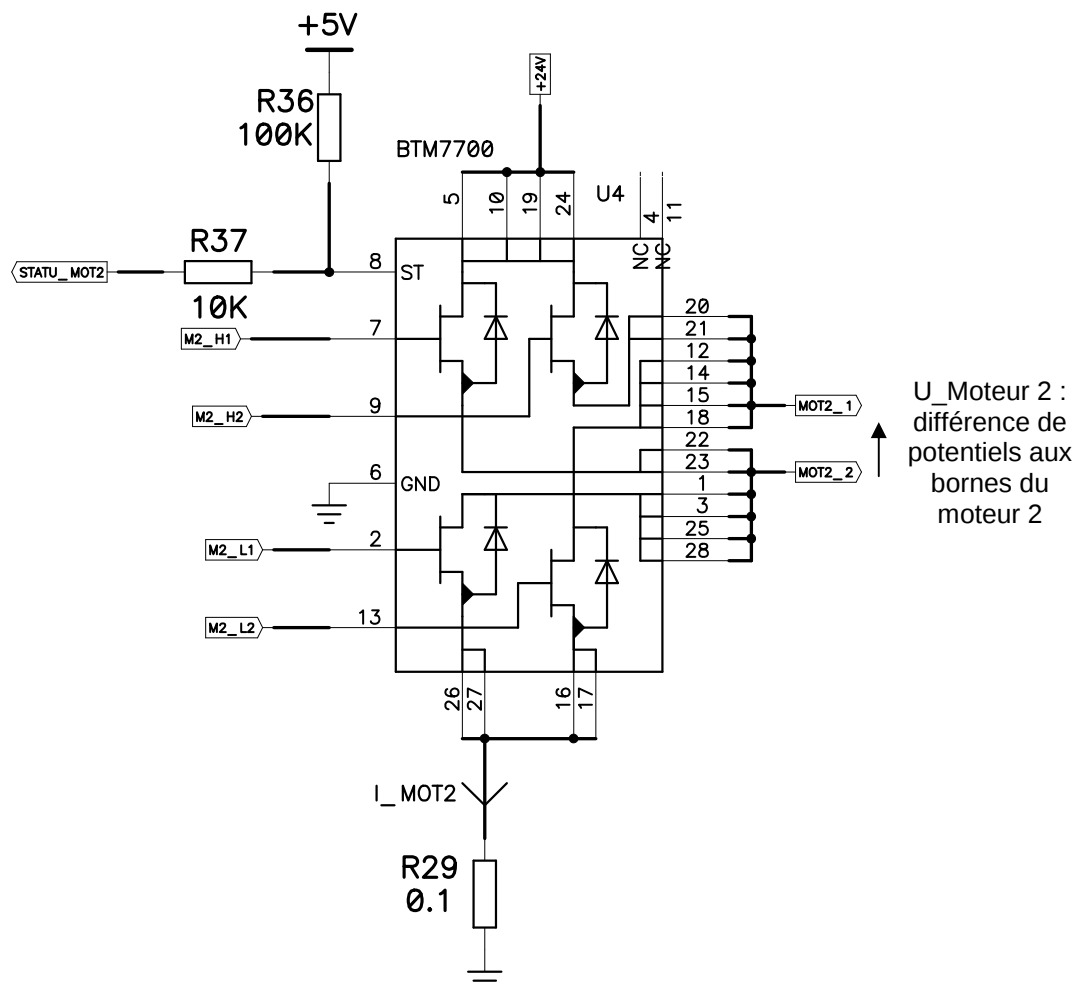


La sortie « U_Moteur 2 » représente la différence de potentiels alimentant le moteur gauche :

- si $U_Moteur\ 2 > 0\ V$ alors le moteur tourne dans le sens ouverture du volet.
- si $U_Moteur\ 2 < 0\ V$ alors le moteur tourne dans le sens fermeture du volet.
- si $U_Moteur\ 2 = 0\ V$ alors le moteur est arrêté.

Bac Génie Électronique Session 2012	Étude d'un Système Technique Industriel	Page C6 sur 10
12IEELPO1	Sujet Électronique	

Schéma structurel de FS31



Afin de respecter la norme protégeant les personnes, la force à l'extrémité du volet ne doit pas dépasser 15 daN, ce qui impose de limiter le courant dans chaque moteur à 2 A.

- Q29.** Relever dans la documentation du circuit BTM7700 le courant maximal pouvant être débité sur chaque sortie (page **CAN7**).
- Q30.** Vérifier que ce courant est compatible avec le courant limite circulant dans le moteur.
- Q31.** En vous aidant de la table de vérité du circuit (page **CAN7**) et du schéma équivalent de la commande du moteur (page **CR3**), compléter le tableau (page **CR3**), en précisant l'état des interrupteurs internes (T1, T2, T3 et T4) en fonction des signaux de commandes.
- Q32.** À partir du schéma équivalent de la commande du moteur (page **CR3**), compléter le tableau (page **CR3**), en précisant les valeurs de la différence de potentiels appliquée aux bornes du moteur (U_Moteur 2), pour les différents états des transistors du circuit.
- Q33.** Compléter le tableau (page **CR3**) en indiquant l'état et/ou le sens de rotation du moteur, pour les différents états des transistors du circuit.

Q34. Pour conclure, tracer le parcours du courant sur le schéma équivalent de la commande du moteur (page **CR3**), pour la commande suivante :

M2_H1	M2_H2	M2_L1	M2_L2
1	0	0	1

Partie E : étude de FP4 « convertir les courants moteurs en tensions »

Schéma fonctionnel partiel de second degré de FP4

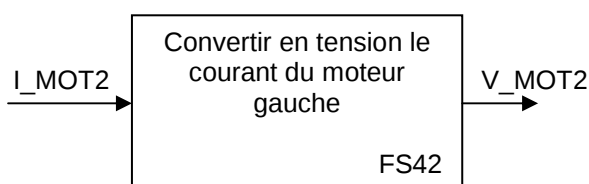
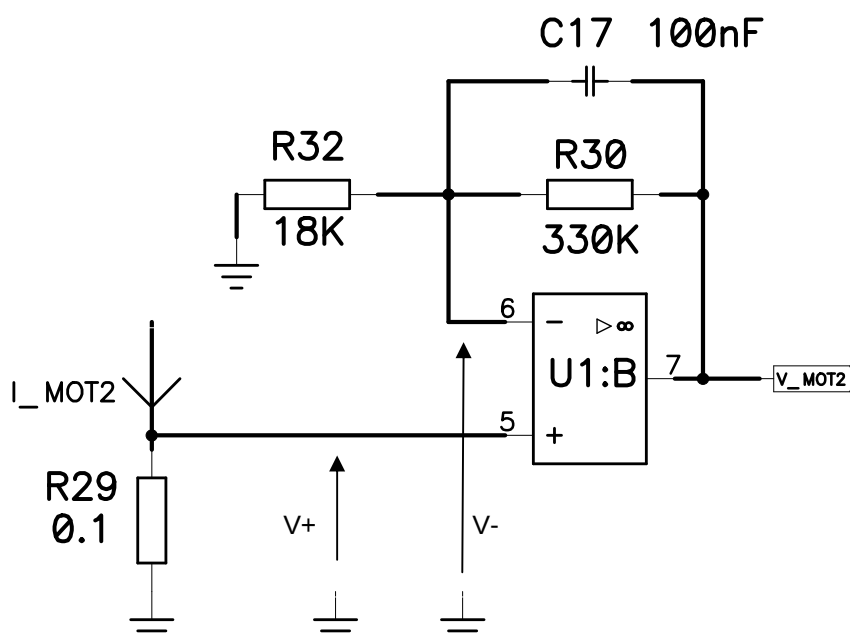


Schéma structurel de FS42

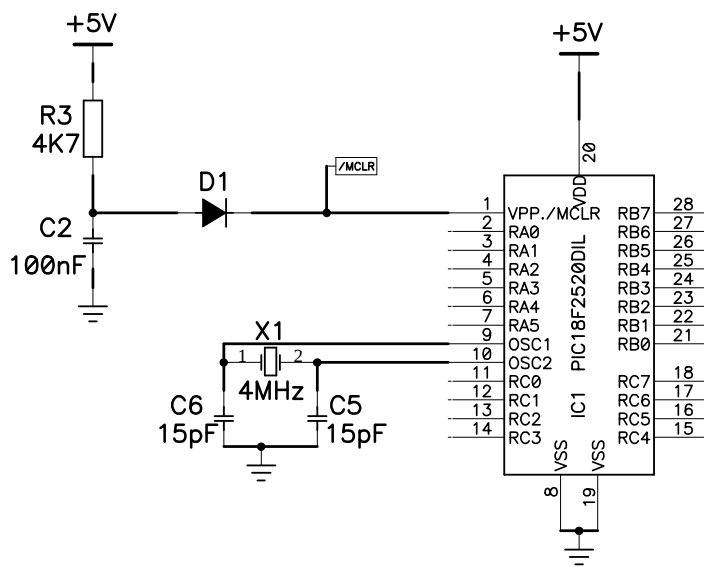


- Q35.** Calculer la puissance dissipée par R29 (0,1 Ω) lorsque le moteur gauche est parcouru par le courant maximal (courant limite correspondant au blocage d'un volet).
- Q36.** Le constructeur a choisi pour R29 une résistance pouvant dissiper 1 W. Justifier la puissance choisie pour cette résistance.
- Q37.** Préciser le régime de fonctionnement de U1:B. Écrire la relation qui lie les tensions V+ et V-.
- Q38.** Établir l'équation de V+ en fonction de I_MOT2 et de R29.

- Q39.** Établir l'équation de V_- en fonction de V_{MOT2} , $R30$ et $R32$ (on ne tiendra pas compte de l'influence de $C17$).
- Q40.** En déduire l'équation de V_{MOT2} en fonction de I_{MOT2} , $R29$, $R30$, $R32$.
- Q41.** Pour conclure, calculer la tension V_{MOT2} pour le courant maximal circulant dans le moteur gauche et vérifier qu'il est conforme à celui fixé par le cahier des charges.

Partie F : mise en œuvre du microcontrôleur PIC 18F2520

Cette étude permet de justifier l'ensemble des structures nécessaires à la mise en œuvre correcte du microcontrôleur 18F2520.



Choix du microcontrôleur

Les ressources nécessaires à l'application sont les suivantes :

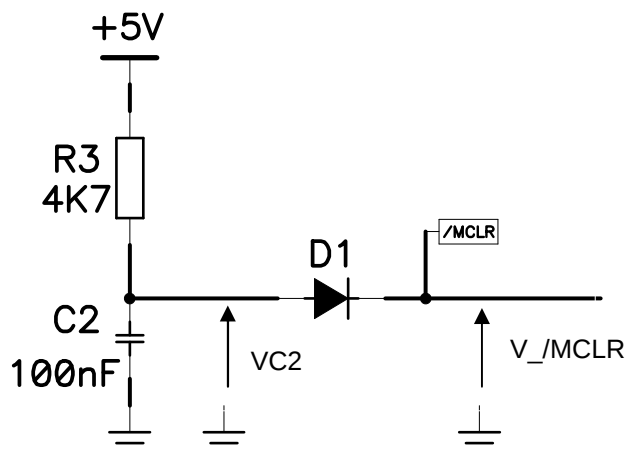
Paramètres	Valeurs
Fréquence d'horloge	4 MHz
Mémoire programme	23 Koctets
Mémoire de données temporaires	100 octets
Mémoire de données permanentes	20 octets
Interfaces PWM	2
Entrées analogiques	2
Entrées sorties logiques	11
Interface série asynchrone	1

L'ensemble des ressources des microcontrôleurs présélectionnés est fourni (page **CAN3**).

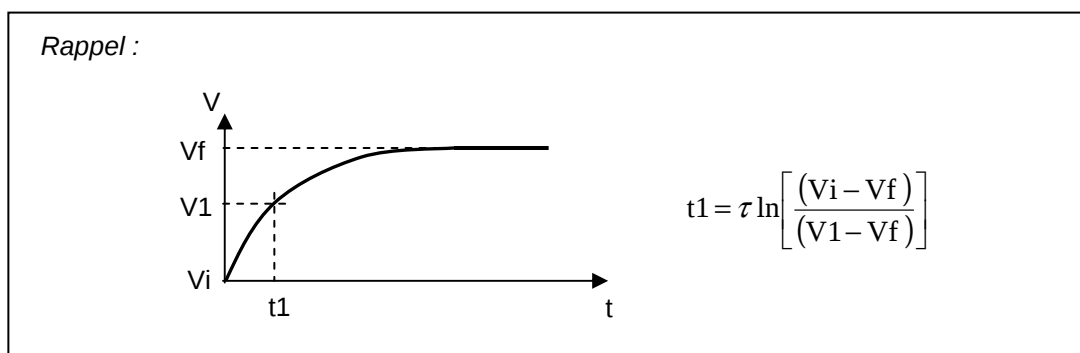
- Q42.** Préciser le nom de la mémoire de données temporaires dans le microcontrôleur.
- Q43.** Justifier le choix du microcontrôleur par le constructeur parmi les trois références de PIC proposées.

Génération du RESET à la mise sous tension

Il est nécessaire à la mise sous tension de maintenir l'entrée /MCLR à 0 (reset du microcontrôleur) pendant un temps défini par le constructeur. L'étude permettra de valider le dimensionnement des composants de la structure générant le reset à la mise sous tension.



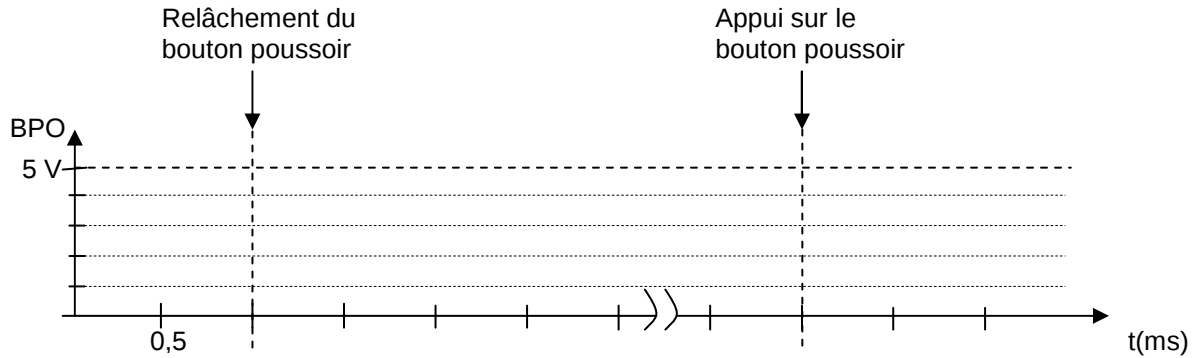
- Q44.** Calculer la constante de temps de charge τ du condensateur C2.
- Q45.** Compléter le chronogramme de la tension $V_{/MCLR}$ lors de la mise sous tension de la carte (page **CR4**). On négligera la tension de seuil de la diode D1 ($V_{/MCLR} = VC2$).
- Q46.** À partir de la documentation constructeur du microcontrôleur (page **CAN3**), donner la valeur $V_{IH_{min}}$ de l'entrée /MCLR.
- Q47.** Compléter le chronogramme État/MCLR (page **CR4**) représentatif de l'état logique présent sur l'entrée /MCLR.
- Q48.** Calculer, d'après les chronogrammes précédents, la durée d'activité du reset.



- Q49.** Préciser, d'après la documentation du microcontrôleur (page **CAN4**), la durée minimale nécessaire du reset (fonction de l'entrée /MCLR) à la mise sous tension et calculer cette durée dans notre application.
- Q50.** Pour conclure, comparer la durée nécessaire du reset à la mise sous tension avec la durée d'activité du reset calculée précédemment afin de vérifier que les composants R3 et C2 sont convenablement dimensionnés.

DOCUMENTS RÉPONSE

Q9 : compléter le chronogramme de BPO.

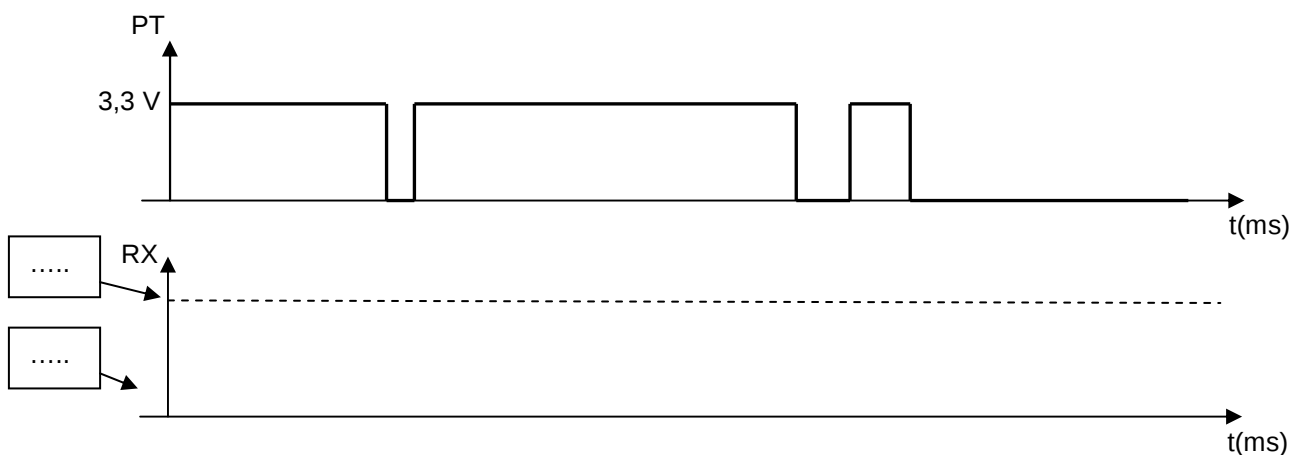


Q12 et Q13 : compléter le tableau.

Signal d'entrée PT	État du transistor T1	État du transistor T2	V_{RX}
0 V			
3,3 V			

T1, T2 : bloqué (B) ou saturé (S)

Q14 : compléter le chronogramme de RX.



Q23 : compléter le tableau de la configuration des entrées.

ADCON1

U-0	U-0	VCFG1	VCFG0	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
-	-	0	0	1	1	0	1

Configuration entrées des ports A et B:

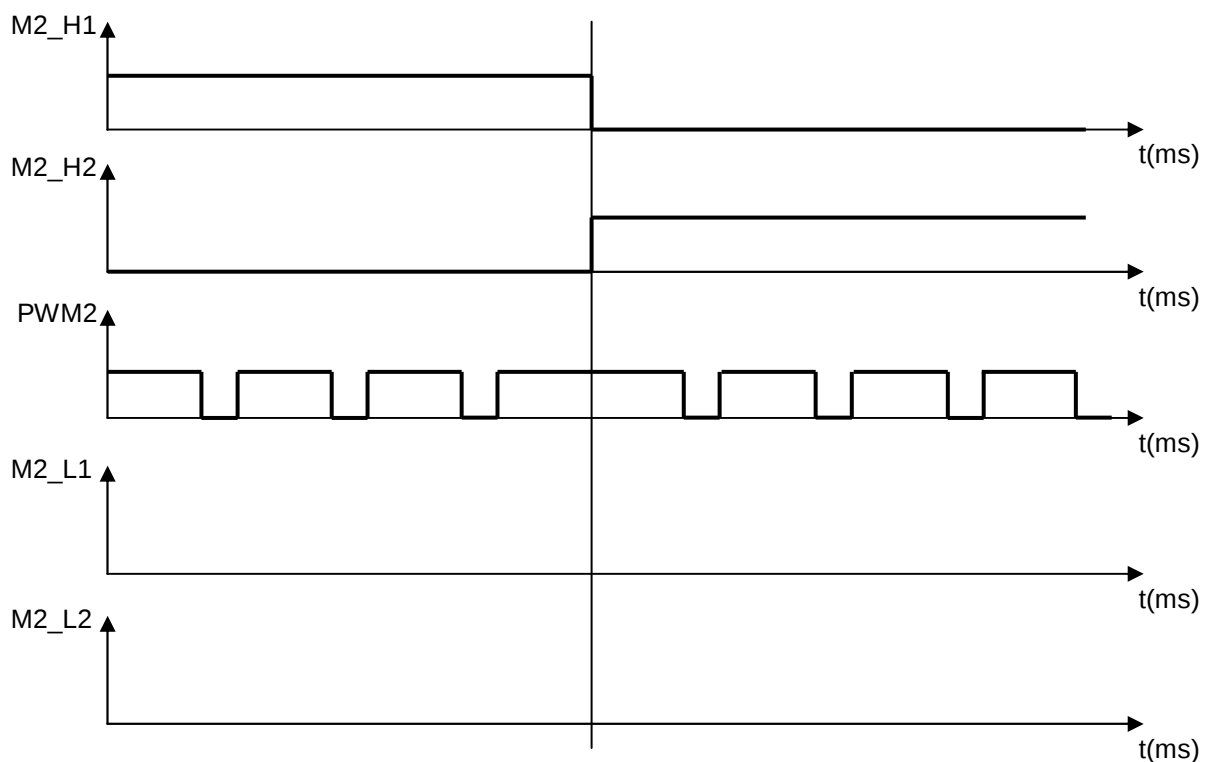
AN12 (RB0)	AN11 (RB4)	AN10 (RB1)	AN9 (RB3)	AN8 (RB2)	AN4 (RA5)	AN3 (RA3)	AN2 (RA2)	AN1 (RA1)	AN0 (RA0)

Configuration des entrées : analogique (A) ou numérique (N)

Q26 : compléter le tableau.

VRA0 ou VRA1	Code numérique de sortie en décimal	Code numérique de sortie en binaire sur 2 octets
3,87 V		

Q28 : compléter les chronogrammes.



Q31 : compléter le tableau (en vous aidant du schéma en bas de cette page).

M2_H1	M2_H2	M2_L1	M2_L2	T1	T2	T3	T4
1	1	0	0				
0	0	1	1				
1	0	0	1				
0	1	1	0				

T1, T2, T3, T4 : bloqué (B) ou saturé (S)

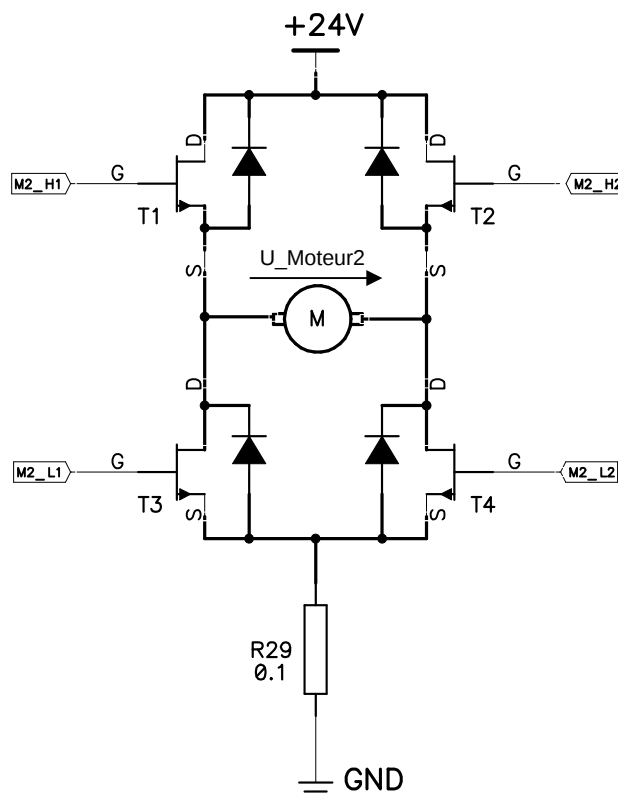
Q32 et Q33 : compléter le tableau.

T1	T2	T3	T4	U_Moteur 2 (volts)	Moteur (Ouv./Fer./Arrêt)
Saturé	Saturé	Bloqué	Bloqué		
Saturé	Bloqué	Bloqué	Saturé		
Bloqué	Saturé	Saturé	bloqué		

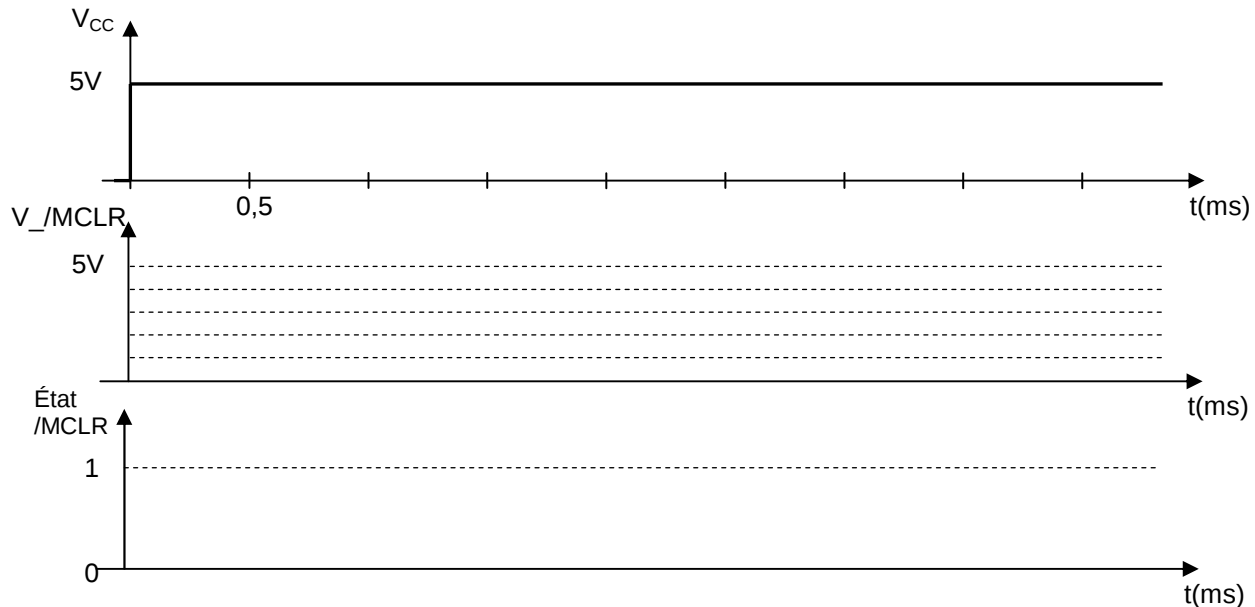
U_Moteur 2 : différence de potentiels appliquée aux bornes du moteur.

moteur : ouverture/fermeture/arrêt.

Q34 : tracer le parcours du courant sur le schéma équivalent de la commande du moteur.

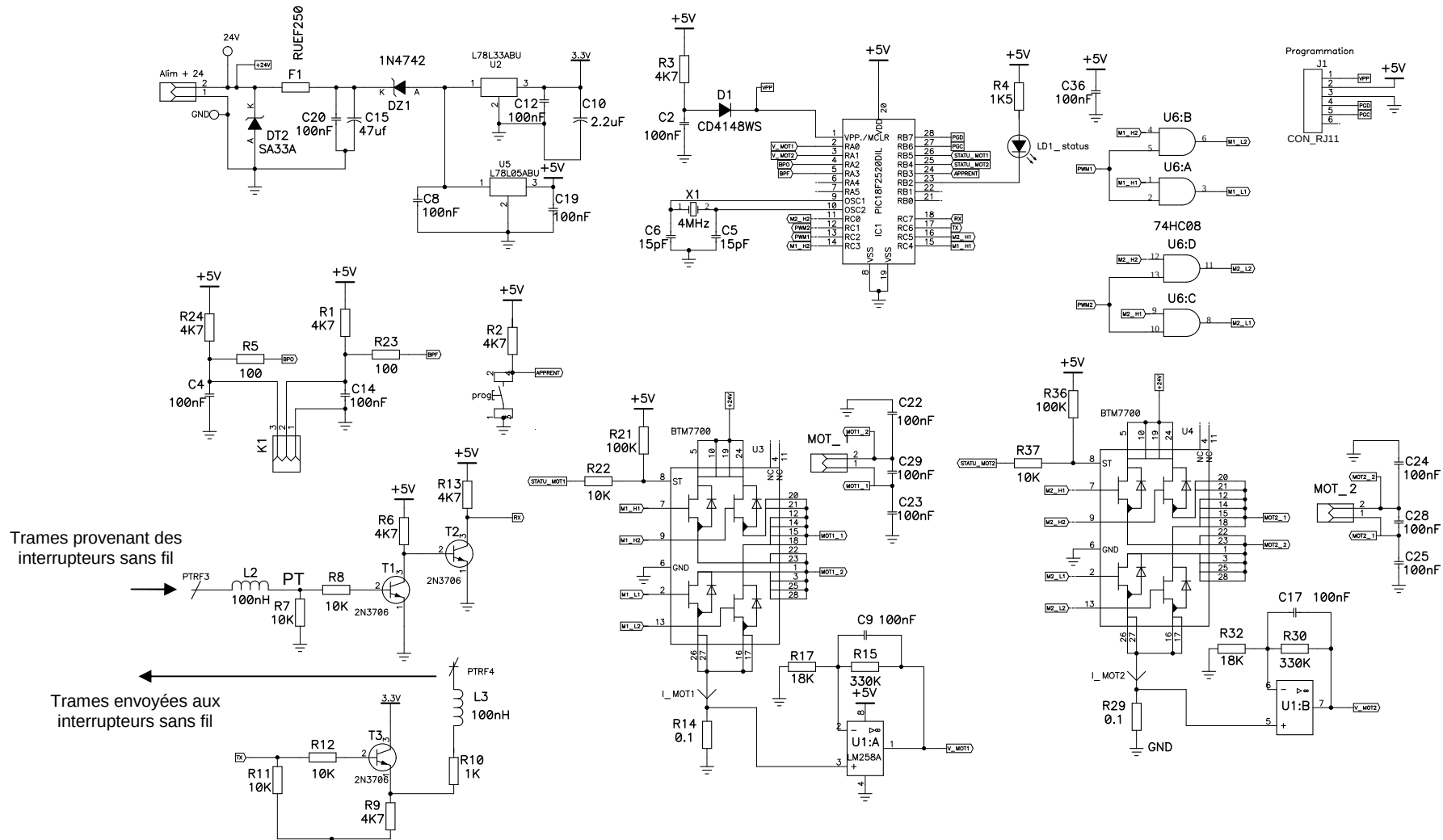


Q45 et Q47 : compléter les chronogrammes.



DOCUMENTATION

Schéma structurel de la carte électronique du boîtier de contrôle



2N3702 à 2N3706

Transistor d'usage général PNP ou NPN



Caractéristiques électriques (TA=25°C)

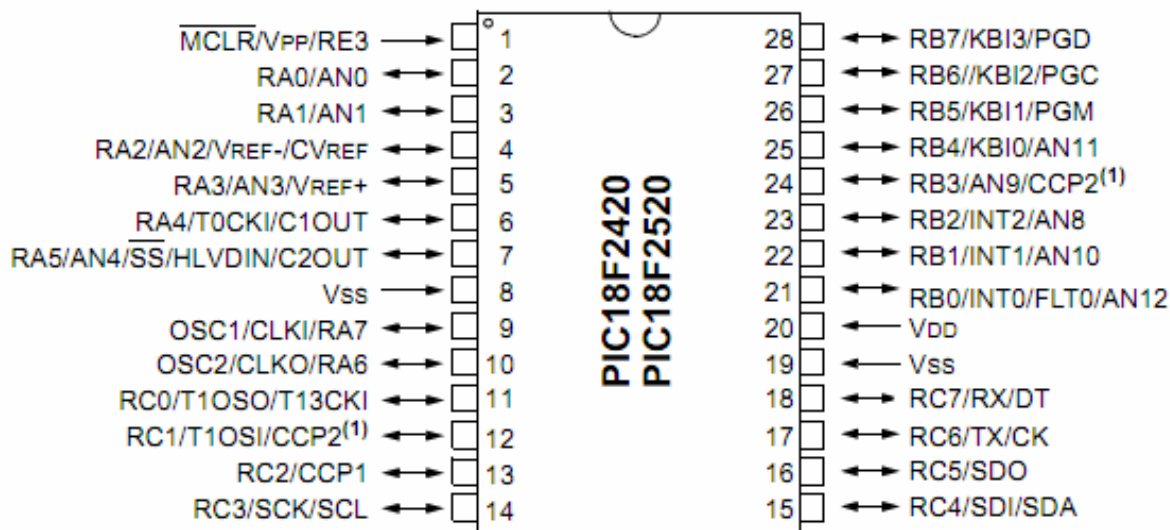
Paramètres	Symbole	Min.	Typ.	Max.	Unité	Conditions de tests
Tension de saturation collecteur-émetteur	VCE(sat)					
2N3702, 3			-0,1	-0,25	V	IC= 50 mA IB=5 mA
2N3704			0,12	0,6	V	IC= 100 mA IB=5 mA
2N3705			0,15	0,8	V	IC= 100 mA IB=5 mA
2N3706			0,15	1	V	IC= 100 mA IB=5 mA
Tension base-émetteur	VBE					
2N3702, 3		-0,6	-0,78	-1	V	IC= 50 mA VCE=5 V
2N3704, 5, 6		0,5	0,83	1	V	IC=100 mA VCE=2 V
Gain en courant	H _{FE} (β)					
2N3702		60		300		IC= 50 mA VCE=5 V
2N3703		30		150		IC= 50 mA VCE=5 V
2N3704		100		300		IC= 50 mA VCE=2 V
2N3705		50		150		IC= 50 mA VCE=2 V
2N3706		30		600		IC= 50 mA VCE=2 V

PIC18F2420/2520/4420

Tableau comparatif des PIC18F2420/2520/4420

Référence du PIC	18F2420	18F2520	18F4420
Plage de fréquence de fonctionnement	0 – 40 MHz	0 - 40 MHz	0 - 40 MHz
Mémoire programme (FLASH)	16384 octets	32768 octets	16384 octets
Mémoire de données (RAM)	768 octets	1536 octets	768 octets
Mémoire de données (EEPROM)	256 octets	256 octets	256 octets
Nombre de modules PWM	2	2	2
Interface série asynchrone	1	1	1
CAN 10 bits	10 entrées	10 entrées	13 entrées
Ports d'entrées /sorties	A, B, C, E	A, B, C, E	A, B, C, D, E
Prix du composant	4€30	5€80	4€75

Brochage



Caractéristiques électriques

Entrée	Paramètre	Min.	Max.	Unité
MCLR	V_{IL}	VSS	$0,2 \times VDD$	V
MCLR	V_{IH}	$0,8 \times VDD$	VDD	V
Ports d'E/S	V_{IL}	VSS	$0,2$	V
Ports d'E/S	V_{IH}	$0,8$	VDD	V

Fonction de l'entrée /MCLR

Dans la configuration utilisée, une remise à 0 du microcontrôleur à la mise sous tension doit être effectuée en polarisant l'entrée /MCLR à 0 pendant au moins 1024 périodes de l'horloge externe.

Module de conversion analogique numérique 10 bits

Le module de conversion (A/D) analogique numérique dispose de 10 entrées sur les boîtiers de 28 broches, et 13 sur les boîtiers de 40/44 broches. Ce module assure une conversion d'une tension analogique en un code numérique sur 10 bits.

Le module contient 5 registres :

- ADRESH contient les poids forts du résultat de la conversion ;
- ADRESL contient les poids faibles du résultat de la conversion ;
- ADCON0 registre de contrôle des opérations du module A/D ;
- ADCON1 registre de configuration des entrées du module (configuration de chaque entrée en entrée analogique ou numérique) ;
- ADCON2 registre de configuration de l'horloge du convertisseur.

Code de sortie du convertisseur en fonction de la tension d'entrée et de la tension de référence :

Tension appliquée sur l'entrée ANi	Code de sortie du convertisseur en décimal
Vin	$\text{code} = \frac{V_{in}}{q_{(1)}} = \frac{V_{in} \cdot 1024}{V_{ref(2)}}$

(1) q : quantum

(2) Vref : tension de référence du convertisseur

Registre ADCON0 :

U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	
—	—	CHS3	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADON	
bit 7								bit 0

Bits 7-6 : inutilisés.

Bits 5-2 : **CHS3 : CHS0** : bits de sélection du canal à convertir.

0000 = canal 0 (AN0)

0001 = canal 1 (AN1)

0010 = canal 2 (AN2)

0011 = canal 3 (AN3)

0100 = canal 4 (AN4)

0101 = canal 5 (AN5) (1)

0110 = canal 6 (AN6) (1)

0111 = canal 7 (AN7) (1)

1000 = canal 8 (AN8)

1001 = canal 9 (AN9)

1010 = canal 10 (AN10)

1011 = canal 11 (AN11)

1100 = canal 12 (AN12)

(1) Ces canaux sont uniquement disponibles sur les boîtiers 40/44 broches.

Bit 1 : **GO/DONE** : indication de l'état de la conversion.

Bit 0 : **ADON** : validation du module de conversion.

Registre ADCON1 :

ADCON1:

U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0 ⁽¹⁾	R/W ⁽¹⁾	R/W ⁽¹⁾	R/W ⁽¹⁾
—	—	VCFG1	VCFG0	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
bit 7		bit 0					

Bits 7-6 : inutilisés.

Bits 5-4 : **VCFG1, VCFG0** : bits de configuration de la tension Vref.

Dans notre application VCFG1=VCFG0=0 => **Vref = VDD**.

Bits 3-0 : **PCFG3, PCFG2, PCFG1, PCFG0** : bits de configuration des entrées AN12 – AN0

PCFG3: PCFG0	AN12	AN11	AN10	AN9	AN8	AN7 ⁽²⁾	AN6 ⁽²⁾	AN5 ⁽²⁾	AN4	AN3	AN2	AN1	AN0
0000 ⁽¹⁾	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0001	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0010	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0011	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0100	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0101	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0110	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0111 ⁽¹⁾	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A
1000	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A
1001	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A
1010	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A
1011	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A
1100	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A
1101	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A
1110	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A
1111	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

A : entrée utilisée comme entrée analogique ; D : entrée utilisée comme entrée numérique

(2) Uniquement disponible sur les boîtiers 40/44 broches

74HC08

Quatre portes ET à 2 entrées

Structure et brochage du circuit :

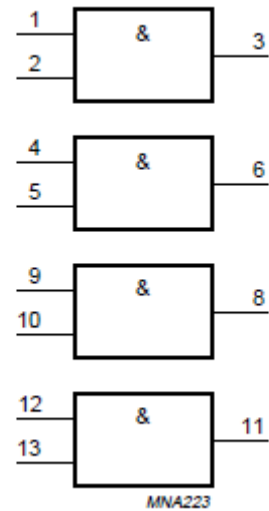
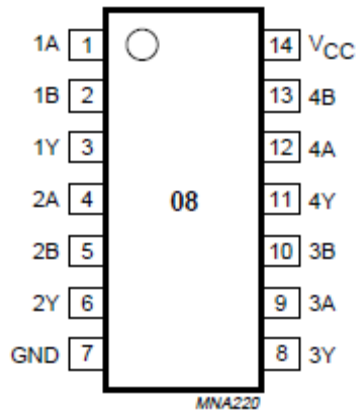


Table de vérité :

Entrées		sortie
nA	nB	nY
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Caractéristiques électriques du BTM7700

Constitution : quadruple transistors D MOS ;
 Configurable en pont en H ou en 4 interrupteurs indépendants ;
 Optimisé pour le contrôle des moteurs à courant continu ;
 Faible RDSON : 110 mΩ pour T1 et T2, 90 mΩ pour T3 et T4 ;
 Courant de pointe maximale : 9 A typique.

Schéma simplifié

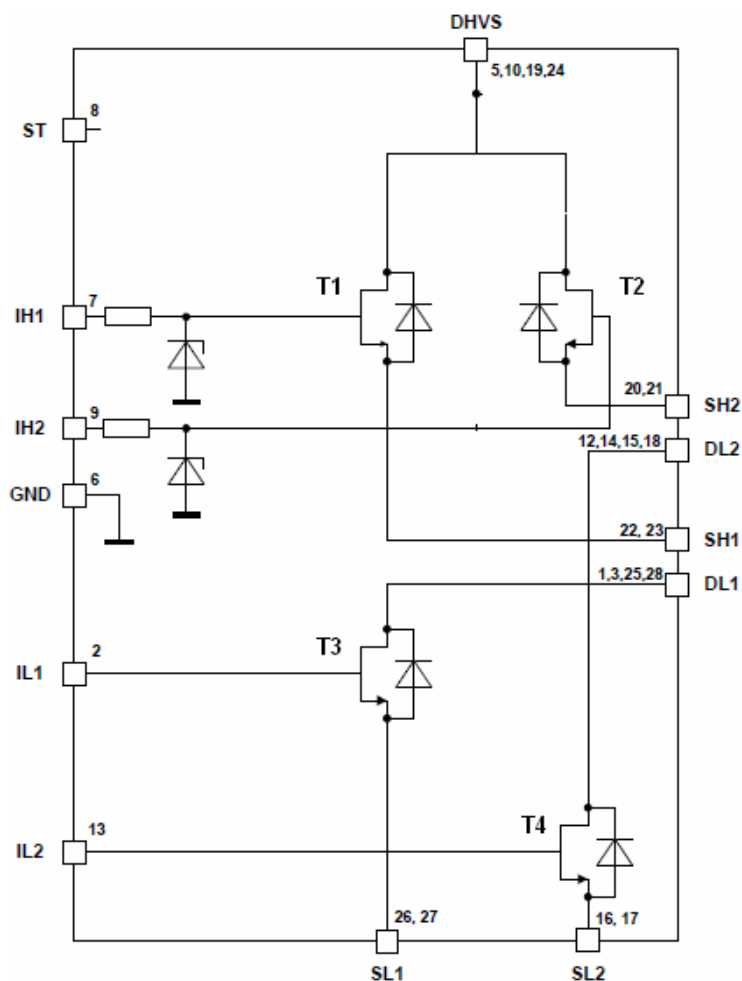


Table de vérité :

IN*	T**
0	bloqué
1	saturé

(*) Entrées IH1, IH2, IL1, ou IL2

(**) Transistors T1, T2, T3 ou T4