

BACCALAUREAT SCIENCES ET TECHNOLOGIE INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2004

Etude des systèmes techniques industriels

DUREE : 6H

COEFFICIENT : 8

APPAREIL D'ASSISTANCE RESPIRATOIRE

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

Durées conseillées :

Partie mécanique : 1H30

Partie électronique : 4H30

Ce sujet comporte :

A. Analyse fonctionnelle du système : A1 à A5

B. Partie mécanique et construction :

- Mise en situation et données techniques : B1 à B3.
- Questions et documents réponses : BR1 à BR7 (à rendre avec la copie).
- Document annexe : BAN1.

C. Partie électronique :

- Questions et documents réponses : C1 à C13 et CR1 à CR4.
- Documents annexes : CAN1 à CAN8.

BACCALAUREAT SCIENCES ET TECHNOLOGIE INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2004

Etude des systèmes techniques industriels

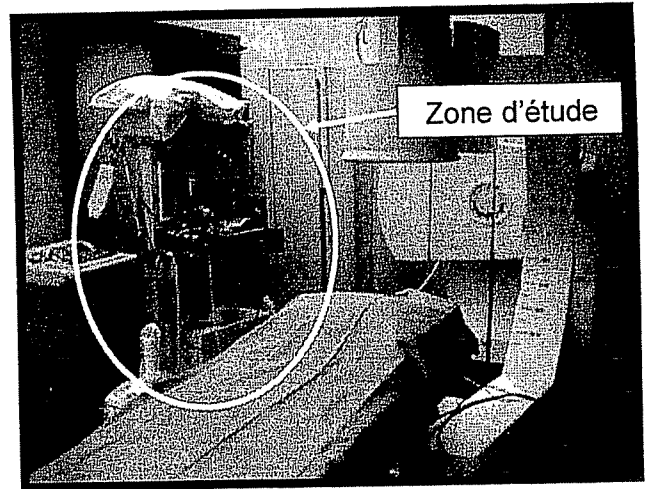
APPAREIL D'ASSISTANCE RESPIRATOIRE

Analyse fonctionnelle du système : A1 à A5

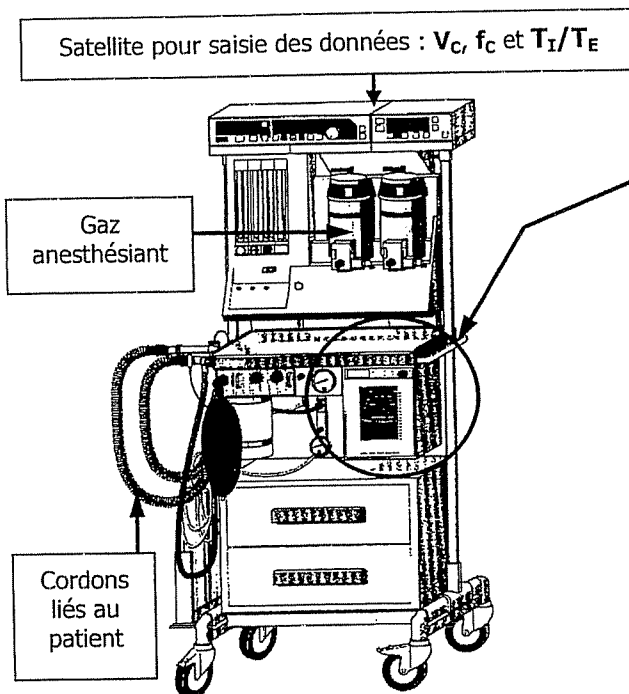
I. PRESENTATION DU SYSTEME

A.1. Mise en situation

Le système étudié est un appareil permettant d'assister un patient dans sa fonction respiratoire notamment en phase d'anesthésie. Usuellement cet appareil ventile un mélange oxygène + air (79 %) + protoxyde d'azote (anesthésiant).



A.2. Principe de fonctionnement



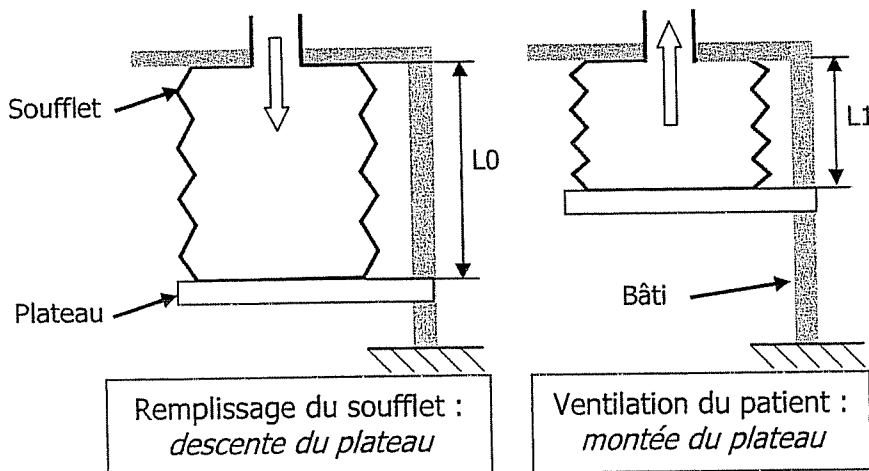
Ventilateur à soufflet, constitué de sa partie commande et de sa chaîne de transmission du mouvement. C'est la partie étudiée par la suite.

C'est le mode de ventilation le plus simple et le plus ancien. Le ventilateur assure à lui seul la ventilation du malade.

Un volume courant pré-réglé (V_C) est insufflé dans les poumons du patient à une fréquence prédéterminée (f_C), à un rapport T_I/T_E (Temps Inspiratoire / Temps Expiratoire) et à un débit inspiratoire fixés.

Le ventilateur est l'élément permettant l'envoi du mélange dans les poumons du patient. Il est constitué d'un soufflet qui est rempli du mélange à ventiler. L'envoi du mélange vers le patient est réalisé pendant la montée d'un plateau qui comprime le soufflet. A la descente de ce plateau, le soufflet se remplit à nouveau en se déplaçant vers le bas par son propre poids.

Chaque montée du plateau permet une inspiration du patient.

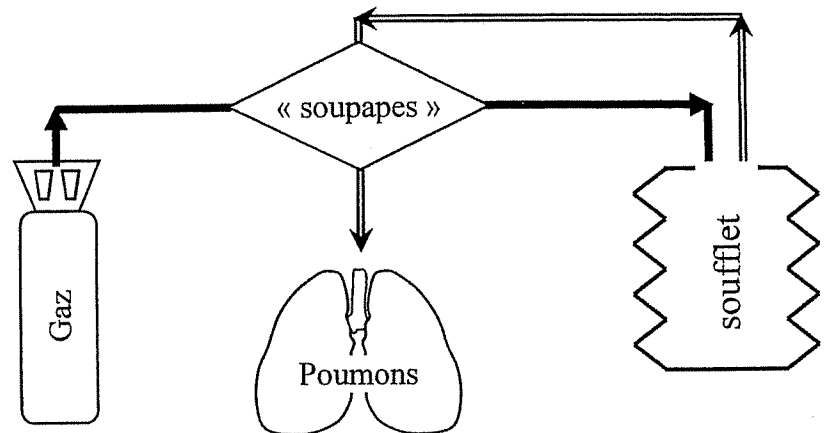


C'est donc la déformation du soufflet ($\Delta L = L_0 - L_1$) qui permet l'inspiration du patient (envoi du mélange dans les poumons).

IEELMER

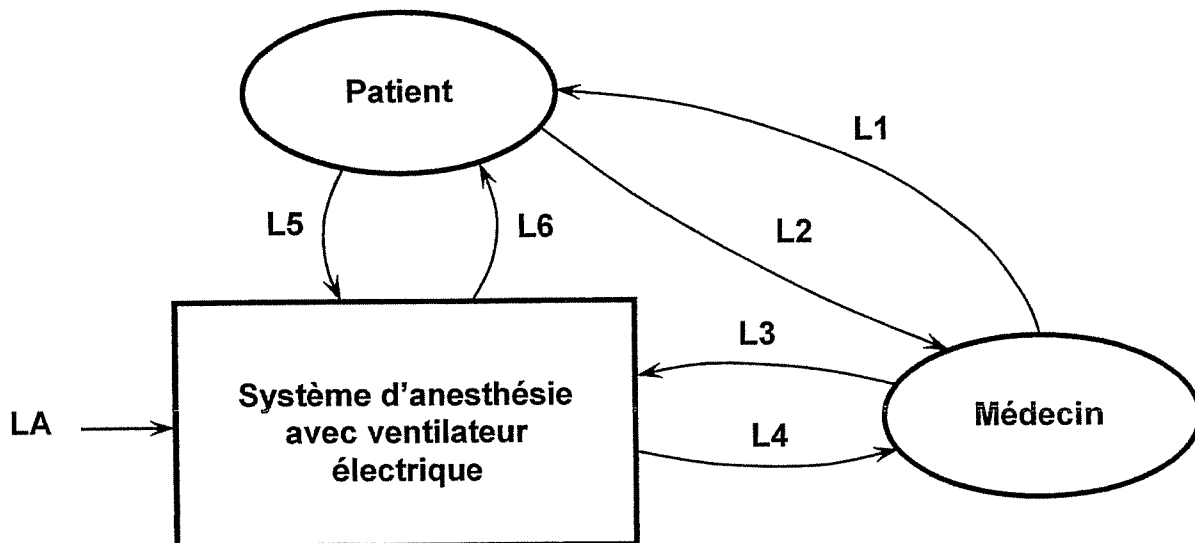
L'expiration du patient est traitée et contrôlée par une autre partie de l'appareil non abordée dans cette étude.

Le circuit d'air en *phase remplissage* ou *phase ventilation* est contrôlé par des « soupapes ».



A.3. Diagramme sagittal

Éléments constitutifs du système :



Définition des liaisons :

- L1 : Le médecin juge l'état du patient et va définir les paramètres de réglage de l'appareil ainsi que les différents types de gaz à administrer au patient.
- L2 : Le patient informe le médecin de son état de santé.
- L3 : Le médecin configure l'appareil.
- L4 : Le médecin contrôle les paramètres fournis par l'appareil.
- L5 : L'appareil contrôle certains paramètres physiologiques du patient.
- L6 : L'appareil impose le cycle d'inspiration et d'expiration au patient.
- LA : Energie électrique 220V.

II. L'OBJET TECHNIQUE : « ventilateur de la société DRÄGER »

A1 : Mise en situation

La partie ventilateur est constituée d'un soufflet mis en mouvement par l'intermédiaire d'un plateau qui le comprime ou le détend. Des cartes électroniques en contrôlent le fonctionnement.

Le cycle de fonctionnement correspond à un cycle respiratoire d'un patient (inspiration + expiration). Le soufflet contient les différents gaz.

Les caractéristiques du déplacement du soufflet dépendent des paramètres fournis par le médecin à l'appareil.

A2 : Fonction d'usage

Le ventilateur est l'élément du système qui va permettre l'envoi des différents gaz au patient. Le ventilateur comporte aussi tous les dispositifs nécessaires pour assurer la sécurité du patient, il effectue la mesure :

- ☞ de la pression respiratoire
- ☞ du volume expiré
- ☞ de la concentration inspiratoire en oxygène
- ☞ de la concentration en substance anesthésique

A3 : Etude des éléments indispensables liés à la ventilation automatique

Définitions des différents paramètres :

V_C : C'est le volume de produit insufflé au malade à chaque cycle machine (c'est-à-dire une montée et une descente du soufflet). V_C s'exprime en litre.

Base de réglage en fonction du poids du patient :

$V_{C\text{mini}}$: 8 ml par kilogramme

$V_{C\text{max}}$: 10 ml par kilogramme

f_C : C'est la fréquence de répétition des cycles machines. f_C s'exprime en cycles par minute.

Base de réglage : f_C de 10 à 12 cycles/min en moyenne pour un adulte.

T_I/T_E : C'est le temps inspiratoire (T_I) divisé par le temps expiratoire (T_E).

Le temps inspiratoire (T_I) est composé de deux phases :

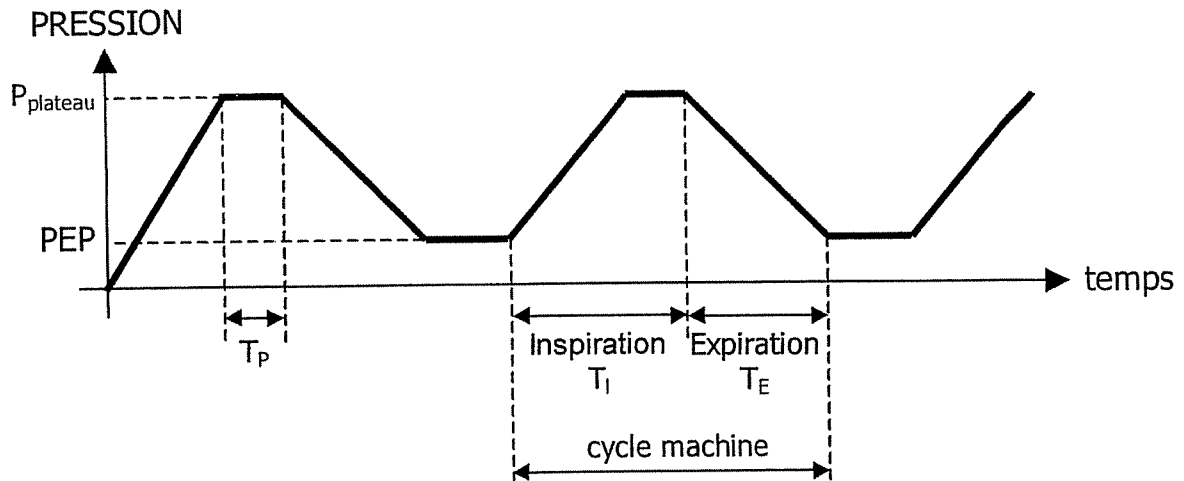
- ☞ Une partie active qui correspond au transfert réel du volume V_t dans les poumons du malade.
- ☞ Une partie passive nommée T_p (temps de plateau) pendant laquelle, il y a une pression dans les poumons du malade, sans que la phase d'expiration ait débuté. Le débit est nul pendant cette période.

Le temps expiratoire (T_E) correspond au temps nécessaire pour évacuer le volume V_C du malade.

T_I/T_E s'exprime en % (en standard $T_I/T_E = 25 \%$).

Comme le V_C , f_C , T_I/T_E et le débit sont fixés, les seuls paramètres qui peuvent largement varier sont les **pressions atteintes dans les voies aériennes** ($P_{\max}=75 \text{ mbar}$), lesquelles seront à surveiller avec attention. Dans ce mode de ventilation, on maintient une pression résiduelle dans les poumons (**PEP** : Pression Expiratoire Positive) à la fin de la phase d'expiration.

Allure de l'évolution du graphe de la pression dans les voies aériennes en fonction du temps :



PRESENTATION FONCTIONNELLE :

Un moteur à courant continu déplace le soufflet vers le haut et vers le bas pour assurer la phase d'inspiration et la phase d'expiration du malade.

La commande de ce moteur doit permettre une inversion du sens de rotation. Pour cette commande, on aura ici une consigne de position haute et une consigne de position basse du soufflet, permettant de contrôler le volume du produit insufflé.

FP1 : Cette fonction assure l'envoi des ordres de déplacement du moteur et assure un Contrôle des différents paramètres du ventilateur : courant moteur, position du soufflet, pression maximum dans les poumons du malade etc...

FP2 : Cette fonction permet de fournir une information analogique de position au moteur.

FP3 : Cette fonction assure la commande du moteur avec la fonction asservissement de position.

FP4 : Cette fonction est constituée par un moteur et un ensemble mécanique : roues dentées et courroie.

FP5 : Cette fonction est constituée par un potentiomètre dont le curseur est entraîné par la partie mobile FP8.

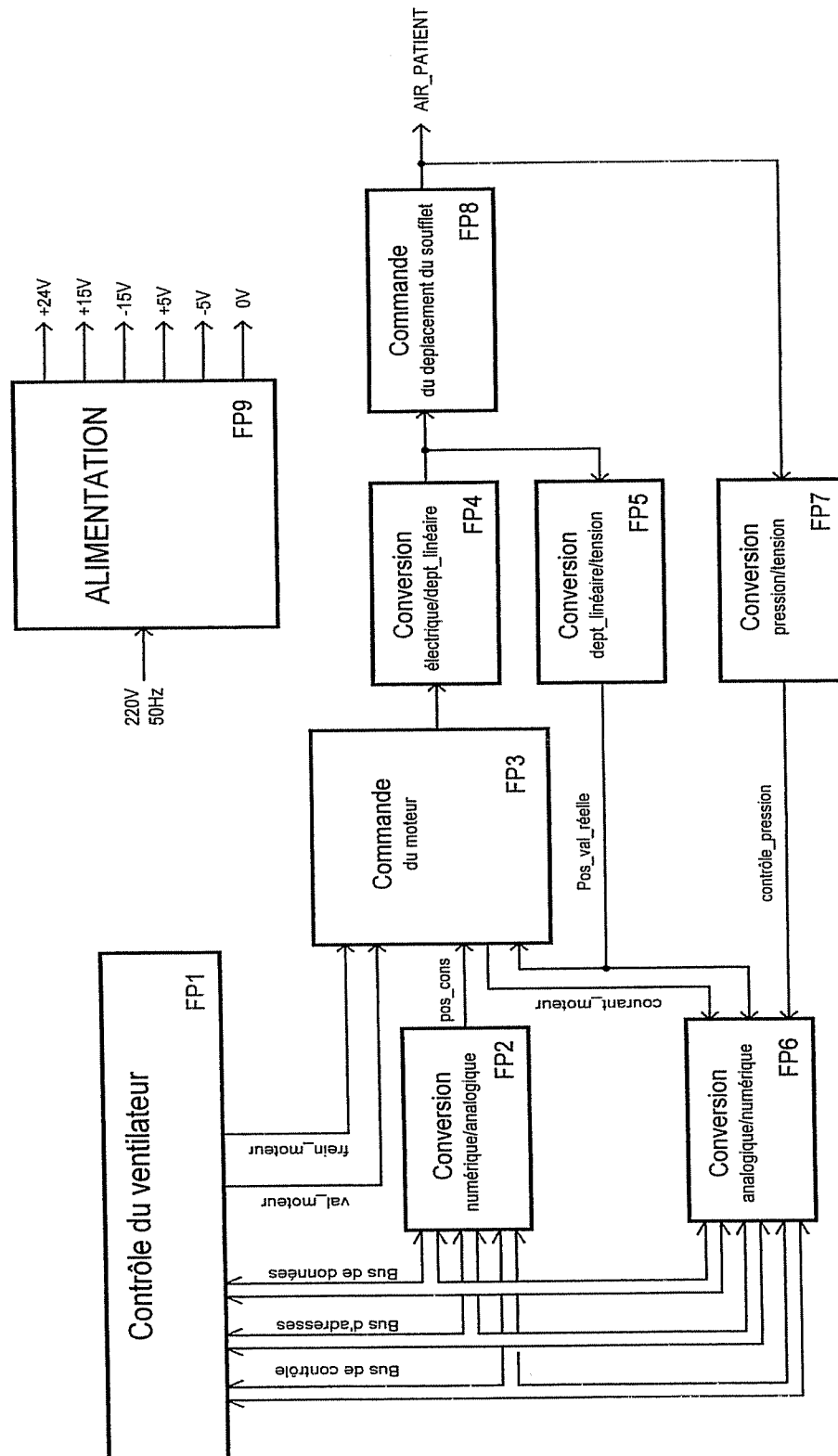
FP6 : Cette fonction permet à la fonction FP1 de connaître l'état du système.

Remarque : On a un convertisseur avec 8 entrées analogiques et 1 sortie numérique

FP7 : Cette fonction est constituée d'un transducteur pression / tension.

FP8 : Cette fonction est constituée du plateau qui est en contact avec le soufflet.

Schéma fonctionnel de degré 1



BACCALAUREAT SCIENCES ET TECHNOLOGIE INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2004

Etude des systèmes techniques industriels

APPAREIL D'ASSISTANCE RESPIRATOIRE

Partie électronique

Questions et documents réponse :

Pages : C1 à C13 (questions)
Pages : CR1 à CR4 (documents réponse)

Documents annexes :

Annexe n°1	page CAN1 :	L293 et transistors MOSFET
Annexe n°2	pages CAN2 à CAN5 :	UC3637
Annexe n°3	pages CAN6 à CAN7 :	AD7226
Annexe n°4	page CAN8 :	74LS138

I. Questionnement sur le système

Question 1

A partir des éléments fournis dans la partie présentation, déterminer V_{Cmini} et V_{Cmax} en litre pour un homme de 80 kg.

Question 2

Qu'appelle-t-on « cycle machine » ?

Question 3

Donner la valeur maximum de la pression atteinte dans les voies respiratoires.

Question 4

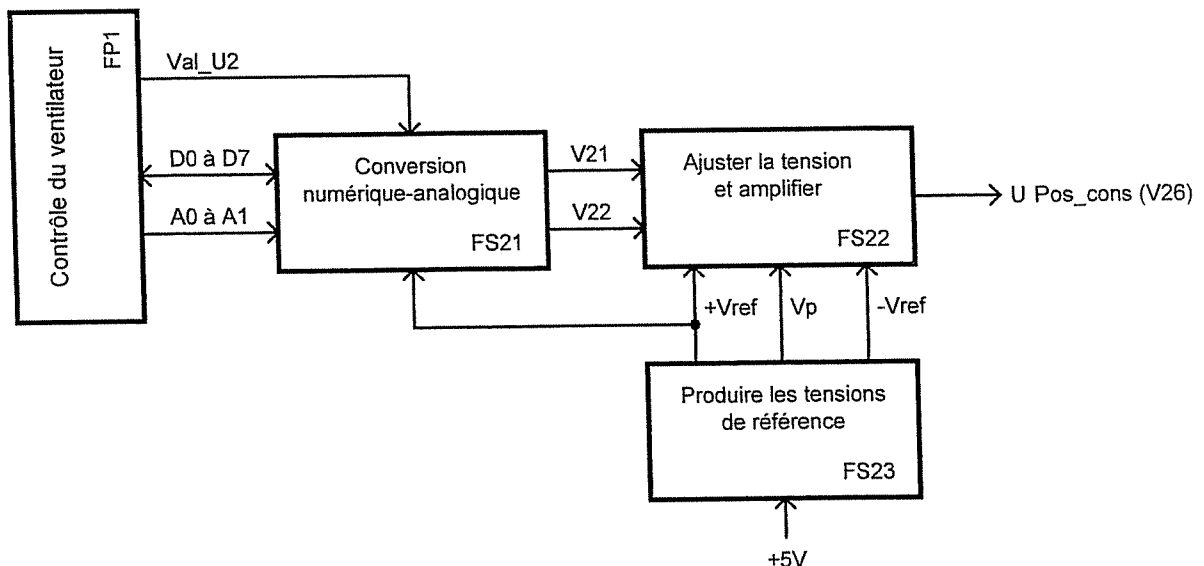
Comment évolue la pression à l'intérieur des poumons du patient pendant la phase T_I et pendant la phase T_E ?

On fournit en annexe le schéma structural complet de FP2 et FP3, page C10.

II. Etude de l'élaboration de la tension de consigne de la position du moteur entraînant le soufflet (FP2)

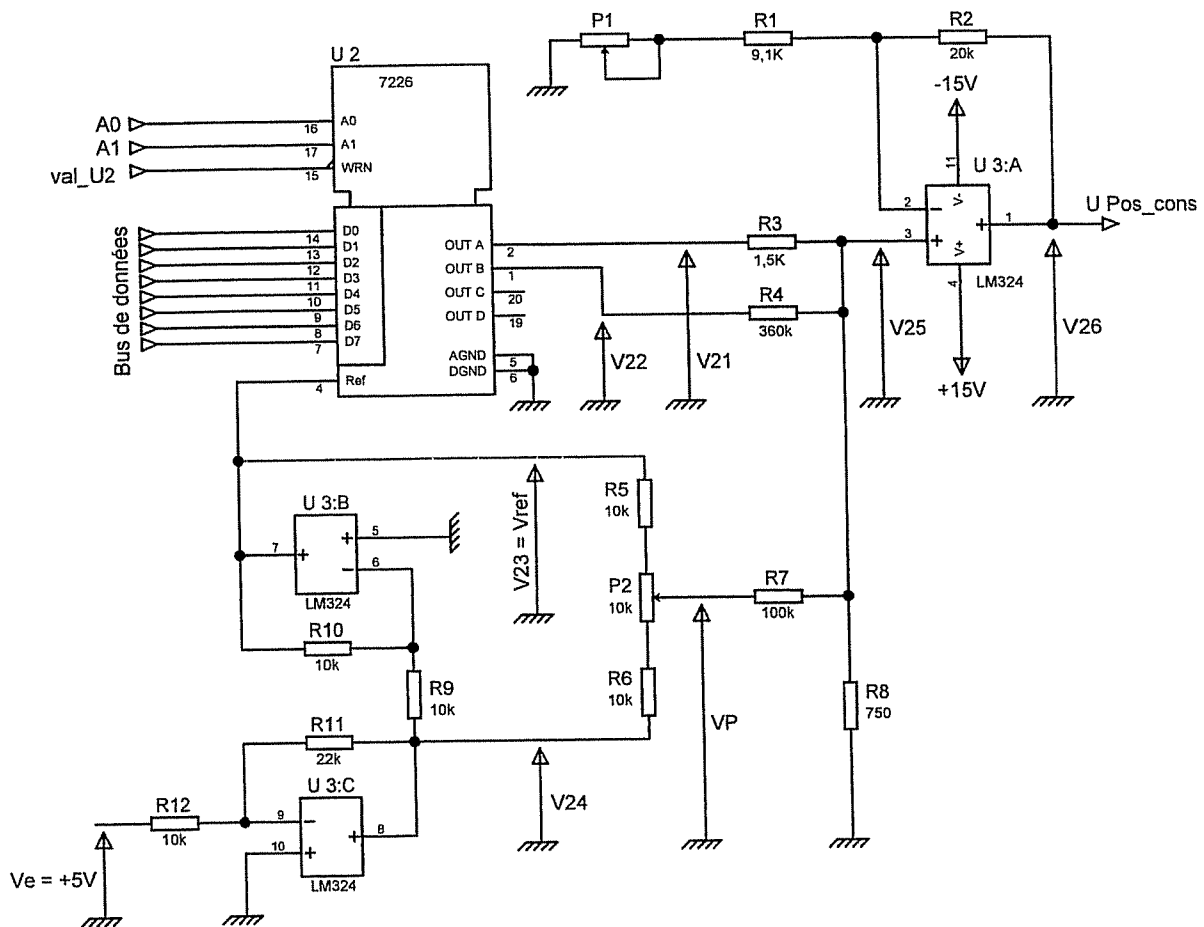
Le déplacement du soufflet entre sa position basse et sa position haute définit le volume de produit insufflé au malade.

Schéma fonctionnel de 2^{ème} degré de FP2



L'information de consigne est numérique sur 8 bits et est ensuite transformée en une information analogique par une conversion numérique/analogique. Il y a possibilité de modifier matériellement avec P2 et par logiciel (action de U2 sur V22 et V21) la tension de consigne V26.

Schéma structurel de FP2 :



On considère les amplificateurs opérationnels parfaits.

Question 5

Exprimer V_{24} en fonction de V_e , R_{11} et R_{12} .
Calculer V_{24} avec $V_e = 5V$.

Question 6

Exprimez V_{23} en fonction de V_{24} , R_9 et R_{10} et faire l'application numérique avec $V_e = 5V$.

Question 7

Si I_{R7} est très faible devant l'intensité du courant traversant l'ensemble R_5 , R_6 et P_2 , exprimez V_{pmin} et V_{pmax} (par rapport à la masse) en fonction de V_{23} , V_{24} , R_5 , R_6 et P_2 .

Faire les applications numériques avec $V_{23} = 11V$ et $V_{24} = -11V$.

Question 8

U2 est alimenté en +15V. A l'aide de la documentation pages **CAN6** à **CAN7**, indiquer le rôle des entrées A0 et A1 ainsi que le rôle de l'entrée Val_U2.

Question 9

On suppose que DAC A et OUT A sont sélectionnés ($A_0 = A_1 = 0$ et $V_{ref} = 11V$). Déterminez D0-D7 en décimal, V21 en volt (compléter le tableau de la feuille réponse N°1 page CR1).

Question 10

On souhaite convertir une donnée numérique vers la sortie OUTA. Complétez le chronogramme de VOUTA sur la feuille réponse N°1 page CR1, en précisant les valeurs caractéristiques de VOUTA ($A_0 = A_1 = 0$).

Question 11

Lorsque $V_P = 0V$, on donne la relation suivante : $V_{25} = 0,33.V_{21} + 0,014.V_{22}$.

Si $V_{21} = 6V$, calculer la variation totale de V25 lorsque V22 varie de 0 à 11V.

Question 12

Donner l'expression du facteur d'amplification $A_V = \frac{V_{26}}{V_{25}}$ en fonction de R1, R2 et P1.

Question 13

Calculer sa valeur maximum A_{VMAX}

Question 14

On souhaite pouvoir régler l'amplification minimum à la valeur $A_{VMINI} = 2$. Calculer la valeur de P1. Faire le choix de P1 dans la série E3 (10; 22; 47), la valeur $A_V = 2$ devant être réalisable.

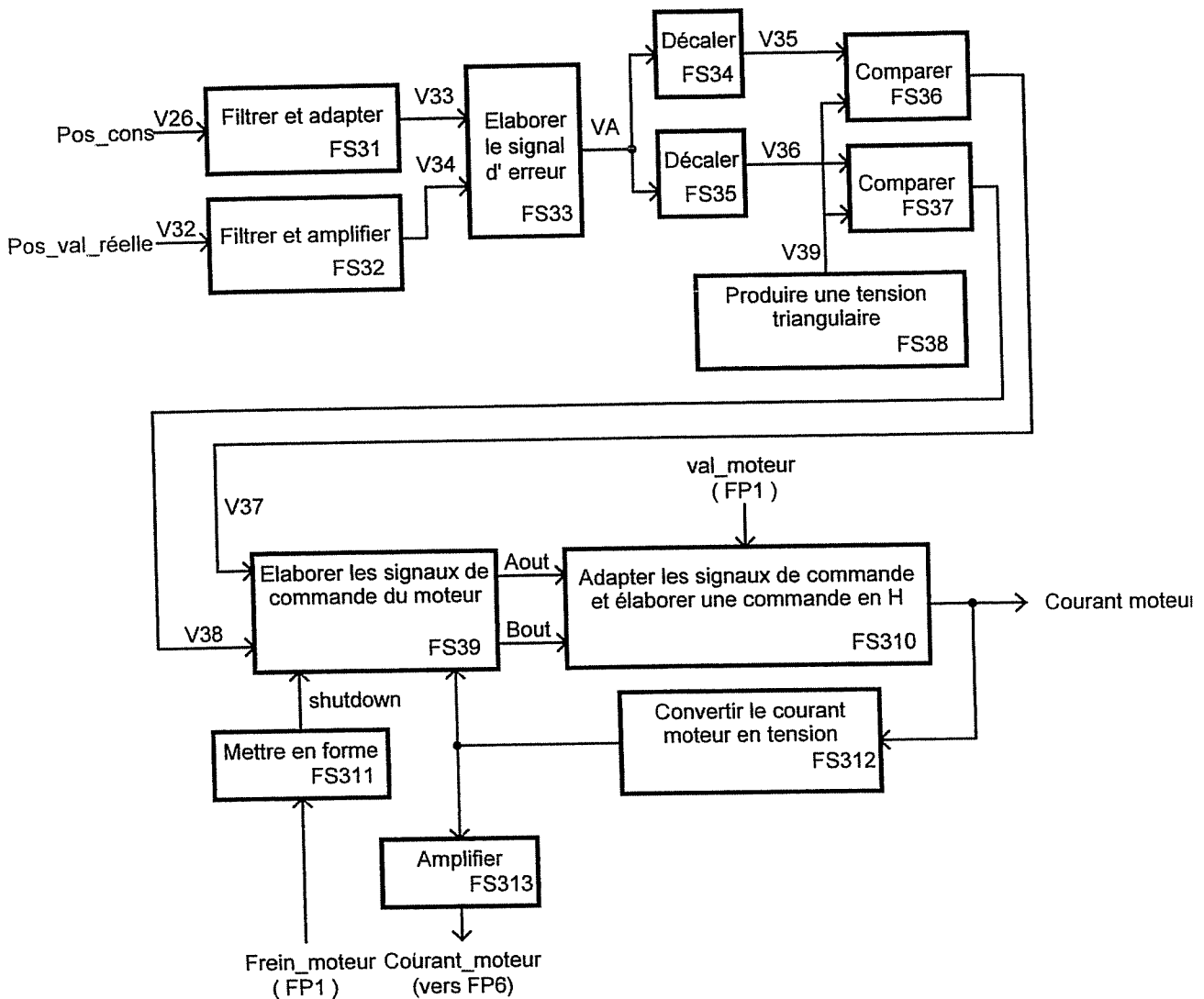
Question 15

Pour $A_V = 3$, $V_P = 0$ et $V_{22} = 0V$. Compléter le tableau de la feuille réponse n°1 page CR1.

III. Etude de la commande du moteur (FP3)

L'objet de l'étude est de comprendre le fonctionnement du contrôle de la position du soufflet.

Schéma fonctionnel de 2^{ème} degré de FP3 :



La tension V26 (pos_cons) est issue de la fonction FP2, cette tension de consigne est comparée avec la tension V32 (pos_val_réelle), qui symbolise la position courante du soufflet du ventilateur.

On cherche à obtenir $V26 = V32$ en faisant une commande adaptée du moteur en sens et en vitesse.

Les relations avec les autres fonctions principales sont :

- Frein_moteur (de FP1) : ce signal permet de stopper le moteur en cas de défaut.
- Val_moteur (de FP1) : ce signal permet de valider l'alimentation du moteur.
- Courant_moteur (vers FP6) : ce signal analogique donne l'image de l'intensité du courant du moteur.

Etude de la production d'une tension triangulaire (FS38)

Cette fonction secondaire est réalisée par le circuit UC3637 et par quelques composants extérieurs.

On utilisera la notice technique du circuit UC3637 (pages CAN2 à CAN5) et le schéma structurel de FP3 (1/2) (page C11).

Question 16

Exprimer et calculer $+V_{th}$.

Question 17

Exprimer et calculer $-V_{th}$.

Question 18

Exprimer et calculer I_s .

Question 19

Exprimer et calculer la fréquence du signal à la sortie de FS38 avec $CT = C7$ (tension V_{39}).

Représenter ce signal sur votre copie en indiquant toutes les valeurs importantes (amplitude et durée).

Etude générale de FS31 à FS37

On peut présenter l'ensemble des fonctions secondaires de FS31 à FS37 comme sur la feuille réponse N°2 voir page CR2.

Question 20

Encadrer et nommer sur la feuille réponse N°2 page CR2 les fonctions secondaires de FS31 à FS37.

Question 21

En comparant les schémas structurels de FP3 (1/2) page C11, la documentation du UC3637 page CAN2 et le document réponse 2 page CR2, expliquer où sont situés physiquement les circuits U_a , U_b et U_c .

Question 22

Quelle fonction est réalisée par les composants R13 - C1 ? Quelle fonction est réalisée par les composants R17 - C3 ?

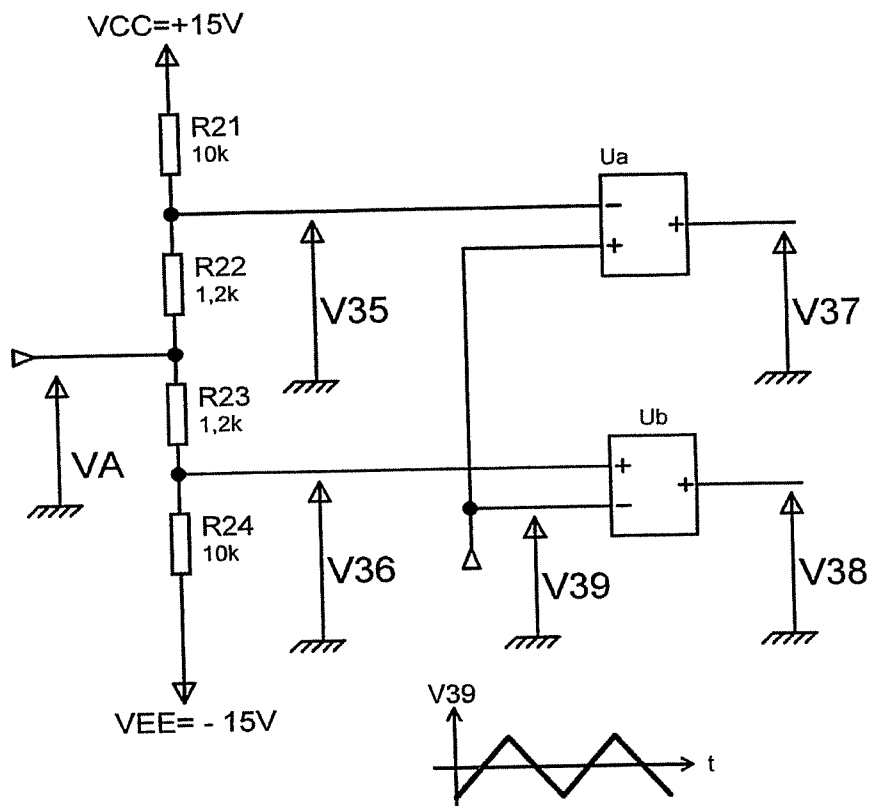
Question 23

Quelle est la nature du montage constitué par $U_{4:A}$ et $U_{4:B}$?

Question 24

Quelle est la nature du montage constitué par U_a et U_b ?

Etude du générateur de signaux (FS34, FS35, FS36 et FS37)



Remarques :

La tension V_A peut varier de $-15V$ à $+15V$. V_{37} et V_{38} évoluent entre 0 et $+15V$. Le sens de rotation et la vitesse du moteur dépendent des tensions V_{37} et V_{38} . Les tensions V_{37} et V_{38} sont générées de façon internes au circuit UC3637. Si $V_A = 0V$, le soufflet est en position haute ou basse car $V_{26} = V_{32}$ ($pos_val_réelle = pos_cons$).

Explication sommaire du principe :

- Si $V_{37} = 15V$ et $V_{38} = 0V$ alors le moteur tourne dans le sens 1 à sa vitesse maximum.
- Si $V_{37\text{moy}} = 7,5V$ et $V_{38} = 0V$ alors sens 1, vitesse plus faible.
- Si $V_{37} = 0V$ et $V_{38} = 15V$ alors sens 2, vitesse max.
- Si $V_{37} = 0V$ et $V_{38\text{moy}} = 7,5V$ alors sens 2, vitesse plus faible.

Question 25

Exprimez V_{35} en fonction de V_A , V_{CC} et les résistances R_{21} et R_{22} .

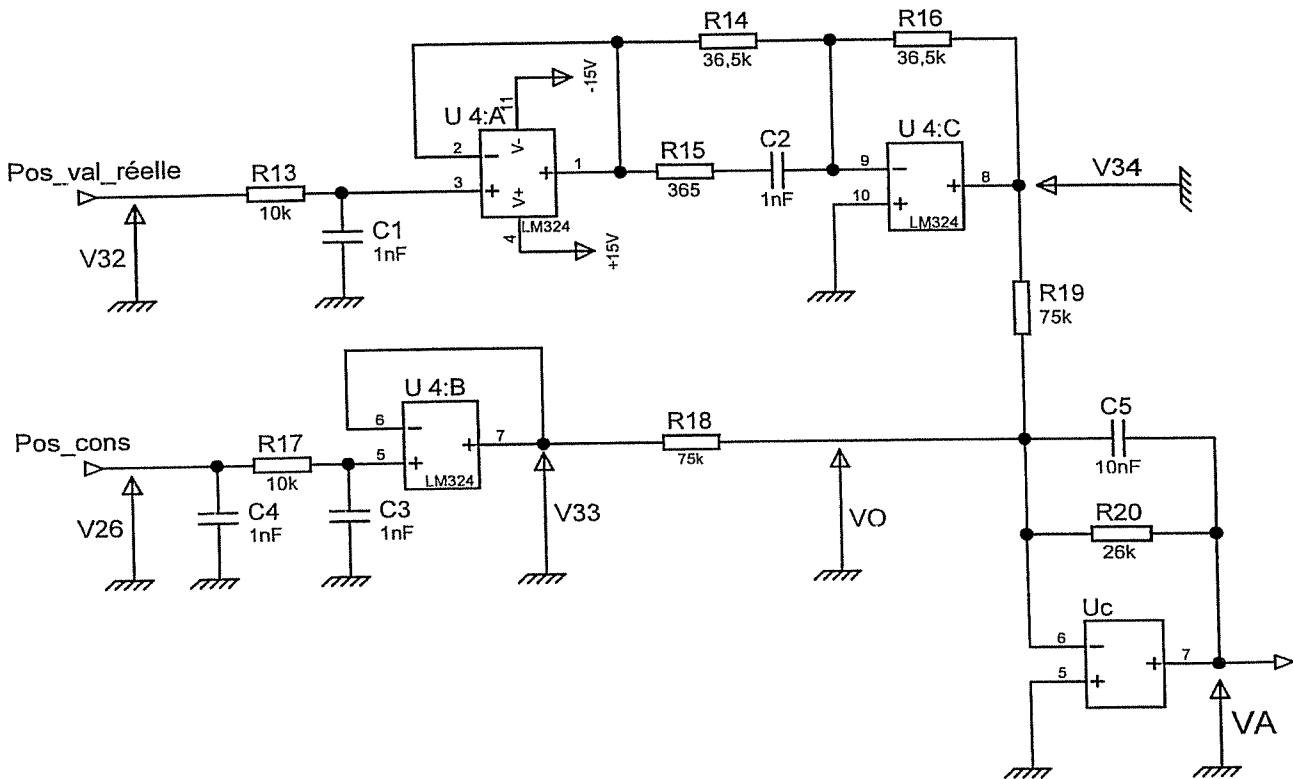
Question 26

Exprimez V_{36} en fonction de V_A , V_{EE} et les résistances R_{23} et R_{24} .

Question 27

Complétez le tableau situé sur la feuille réponse N°3 page CR3 et complétez les signaux.

Etude de l'amplificateur d'erreur



V32 et V26 sont deux tensions continues et constantes. Dans cette étude en statique, l'impédance des condensateurs est infinie.
Le plateau étant à l'équilibre en position haute, les tensions V32 et V26 sont égales (pos_cons = pos_val_réelle).

Question 28

Exprimez V34 en fonction de V32, R14 et R16.

Question 29

Exprimez V33 en fonction de V26.

Quelle relation simple existe-il entre V33 et V34 ?

Etude de la commande du moteur (FS310 et FS312 voir schéma page C4/13)

Pour cette étude, on considérera le schéma structurel de FP3 (2/2) page C12 et l'annexe N°1 page CAN1.

Les transistors MOSFET fonctionnent en commutation.

D1 et D2 sont deux diodes zéner de tension 4,7V.

D3 à D6 sont des diodes zéner de tension 10V.

Aout (valeur 15V ou 0V) et Bout (valeur 15V ou 0V) sont des sorties du circuit UC3637.

Le circuit 74HC14 est alimenté en 5V.

Question 30

Quel est le niveau logique des entrées EN1 et EN2 (les entrées de U1 sont telles que NL0 = 0V et NL1 = 5V).

Question 31

Quelle relation logique existe-il entre E1 et E2 ainsi entre E3 et E4 ?
Que représente le symbole à l'intérieur de U7:B (près de l'entrée) ?

Question 32

Quel doit être le niveau logique à l'entrée VAL_MOTEUR pour obtenir Valim = 24V.

Question 33

On suppose Valim = +24V.

Si Aout = +15V (1 logique) et Bout = 0V (0 logique) donner les niveaux logiques de E1, E2, E3 et E4 et ceux de S1 à S4.

En déduire les tensions VGS de T1, T2, T3 et T4, en admettant que la tension aux bornes de R41 est négligeable.

Compléter le tableau de la feuille réponse N°4 page CR4.

Question 34

On suppose Valim = +24V.

Si Aout = +0V (0 logique) et Bout = +15V (1 logique) donner les niveaux logiques de E1, E2, E3 et E4 et ceux de S1 à S4.

En déduire les tensions VGS de T1, T2, T3 et T4. en admettant que la tension aux bornes de R41 est négligeable.

Compléter le tableau de la feuille réponse N°4 page CR4.

Question 35

On suppose que la bobine du relais REL1 est alimentée et Vm = +24V.

Faire un schéma très simplifié (transistors parfaits fermés ou bloqués) de l'ensemble T1, T2, T3 et T4, R41 et le moteur sans oublier l'alimentation.

Sur ce schéma, montrer la circulation du courant moteur I_M .

Question 36

Quel composant permet la réalisation de la fonction FS312 ?

Question 37

L'arrêt du moteur se produit en cas de surintensité quand $V_{+C/L} \geq 0,2V$.

Calculer l'intensité maximale du courant qui traverse le moteur.

IV. ETUDE DE LA FONCTION FP1 (CONTROLE DU VENTILATEUR) (voir page A5/5)

Le schéma structurel de l'unité de contrôle du ventilateur est représenté page **C13**.

Etude de l'adressage des périphériques et des mémoires

Question 38

Indiquer la capacité de la mémoire U3, exprimée en octets, en bit et en Kbit.

Question 39

U3 est une EPROM. Que signifie cette appellation ?

Question 40

Indiquer la capacité de la mémoire U5, exprimée en octets, en bit et en Kbit.

Question 41

VMA = 1, E = 1, les circuits U3 et U5 seront sélectionnés par $\overline{CE} = 0$.

Déterminer les adresses basse et hautes de U3 et U5

Exprimer ces adresses en binaire puis en hexadécimal et compléter le tableau de la feuille réponse N°4, page **CR4**.

Question 42

U7 est un PIA (circuit d'interface d'entrée/sortie parallèle).

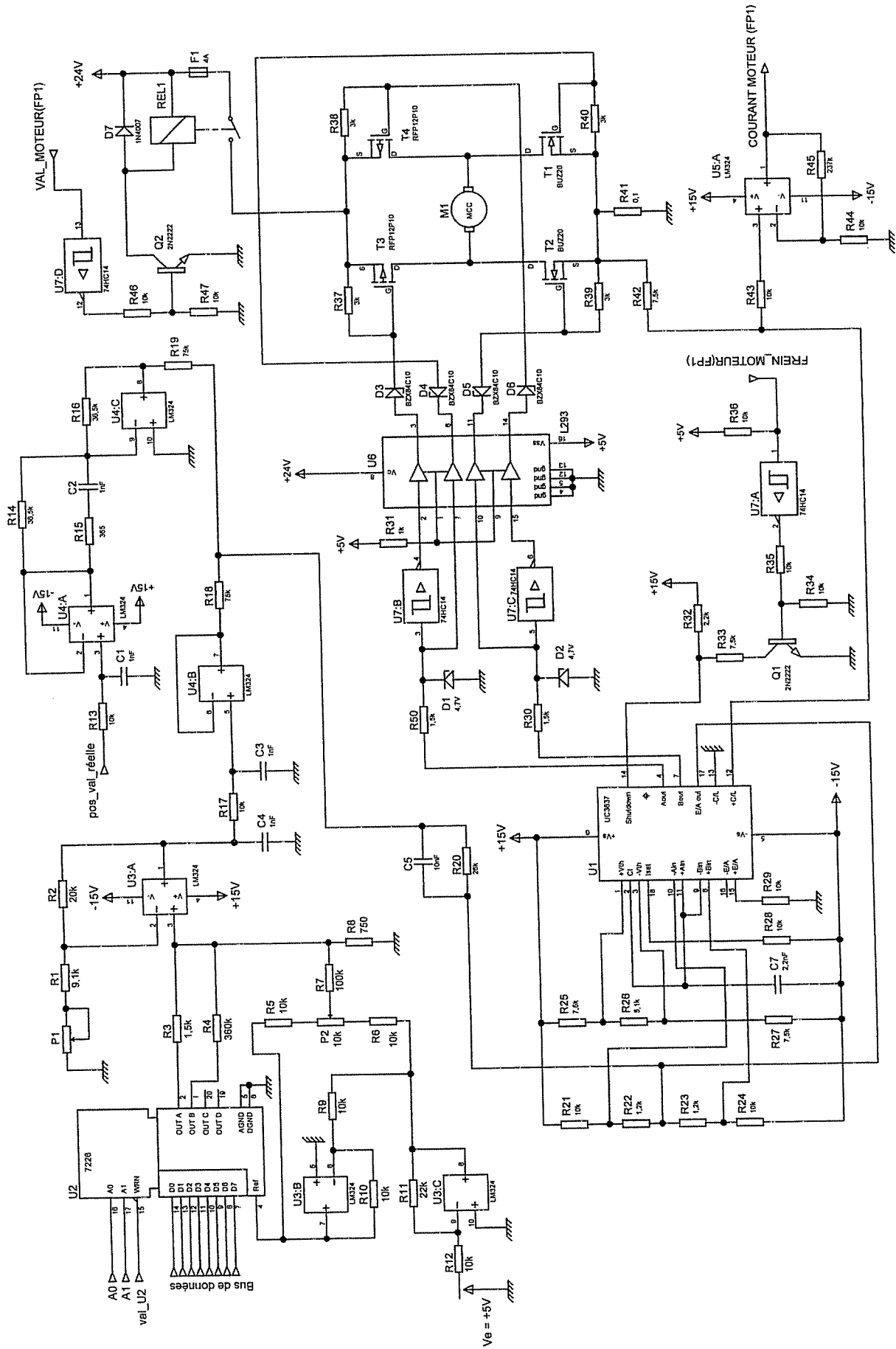
VMA = 1, E = 1 (prendre A4 à A10 = 0).

Le circuit U7 sera sélectionné si **CS1 = 1** et **CS2 = 0**.

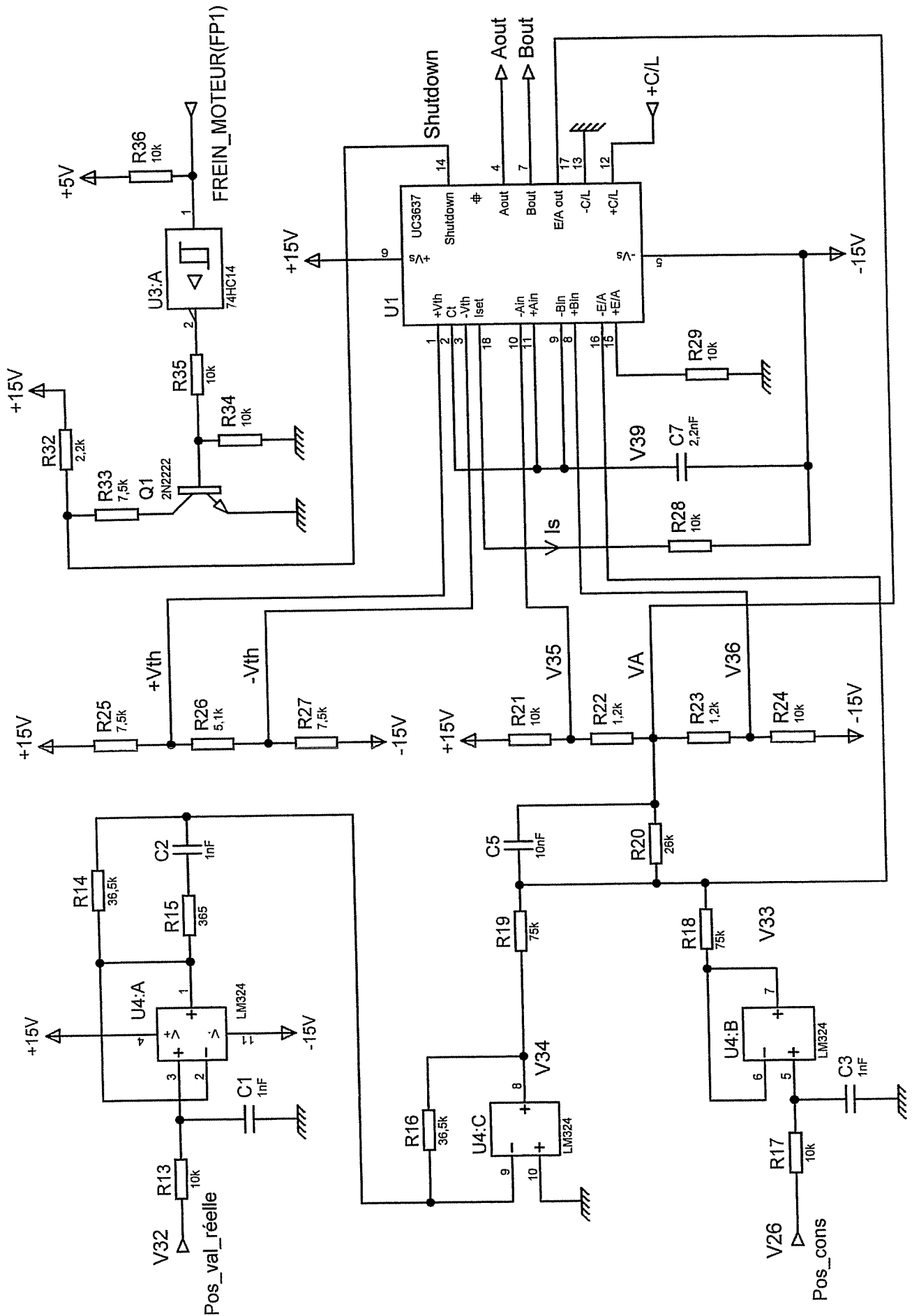
Déterminer les adresses basse et haute de U7.

Exprimer ces adresses en binaire puis en hexadécimal et compléter le tableau de la feuille réponse N°4, page **CR4**.

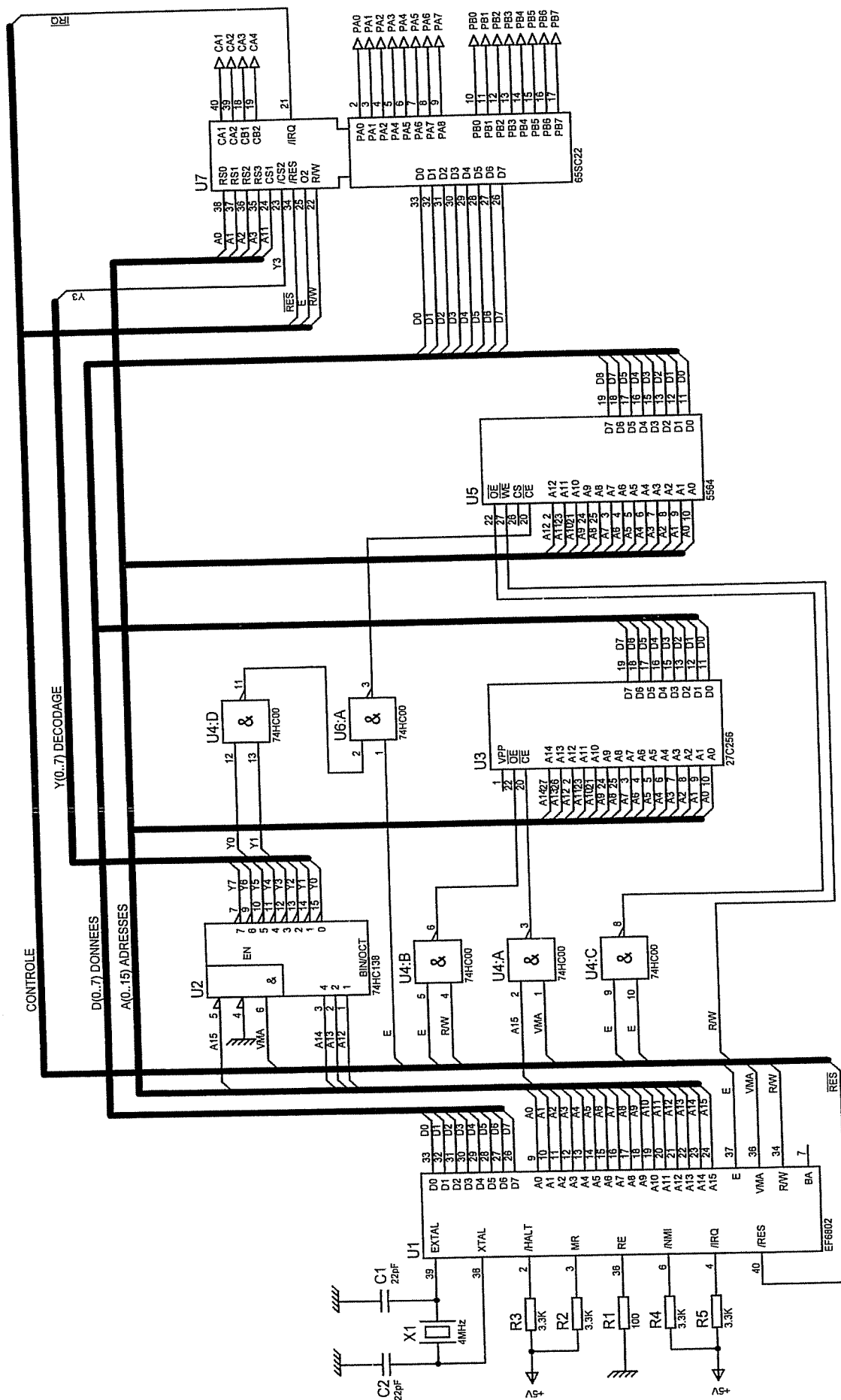
SCHEMA D'ENSEMBLE DE LA COMMANDE DU MOTEUR (FP2 et FP3)



SCHEMA STRUCTUREL DE FP3 (1/2)



SCHEMA STRUCTUREL DE L'UNITE DE CONTROLE DU VENTILATEUR (FP1)



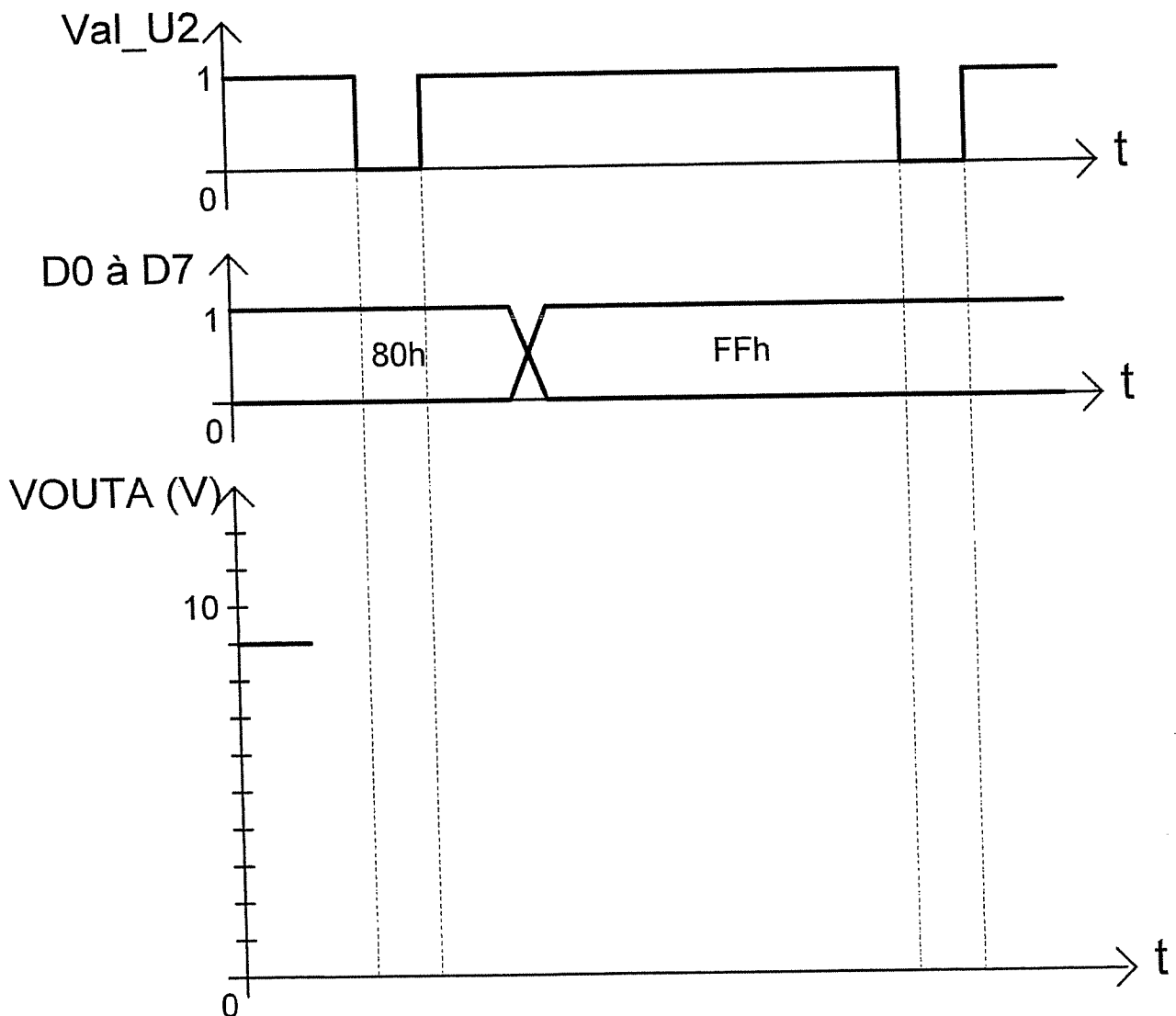
FEUILLE REPONSE N°1

(à rendre)

Questions N° 9 et 15

/ WR	A1	A0	D0 à D7 (hexadécimal)	D0 à D7 (décimal)	OUTA (V21, en Volt)	V25	V26
0	0	0	00h				
0	0	0	80h				
0	0	0	FFh				

Question N° 10

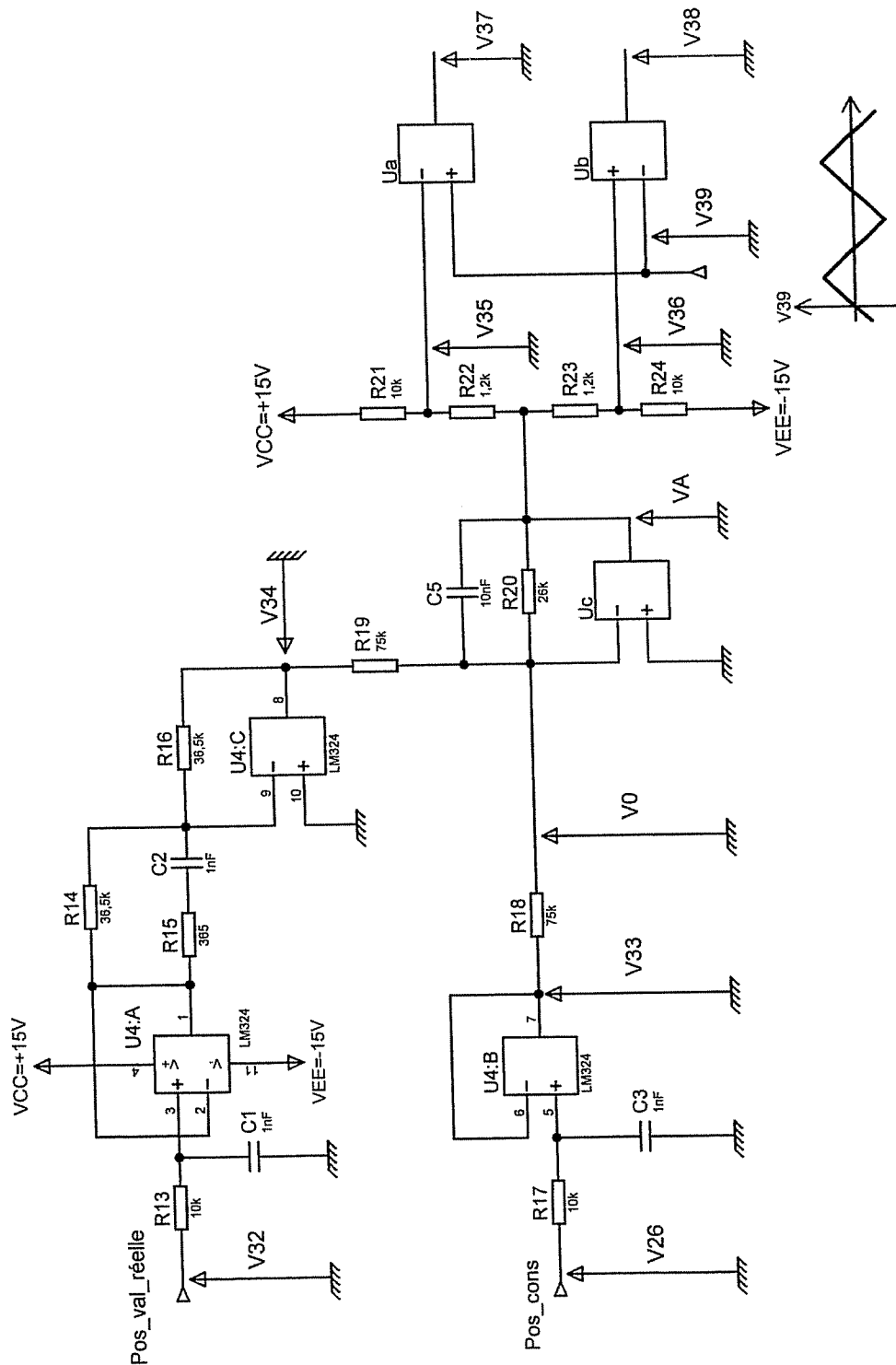


FEUILLE REPONSE N°2

(à rendre)

Question N° 20

Schéma structurel partiel de FP3

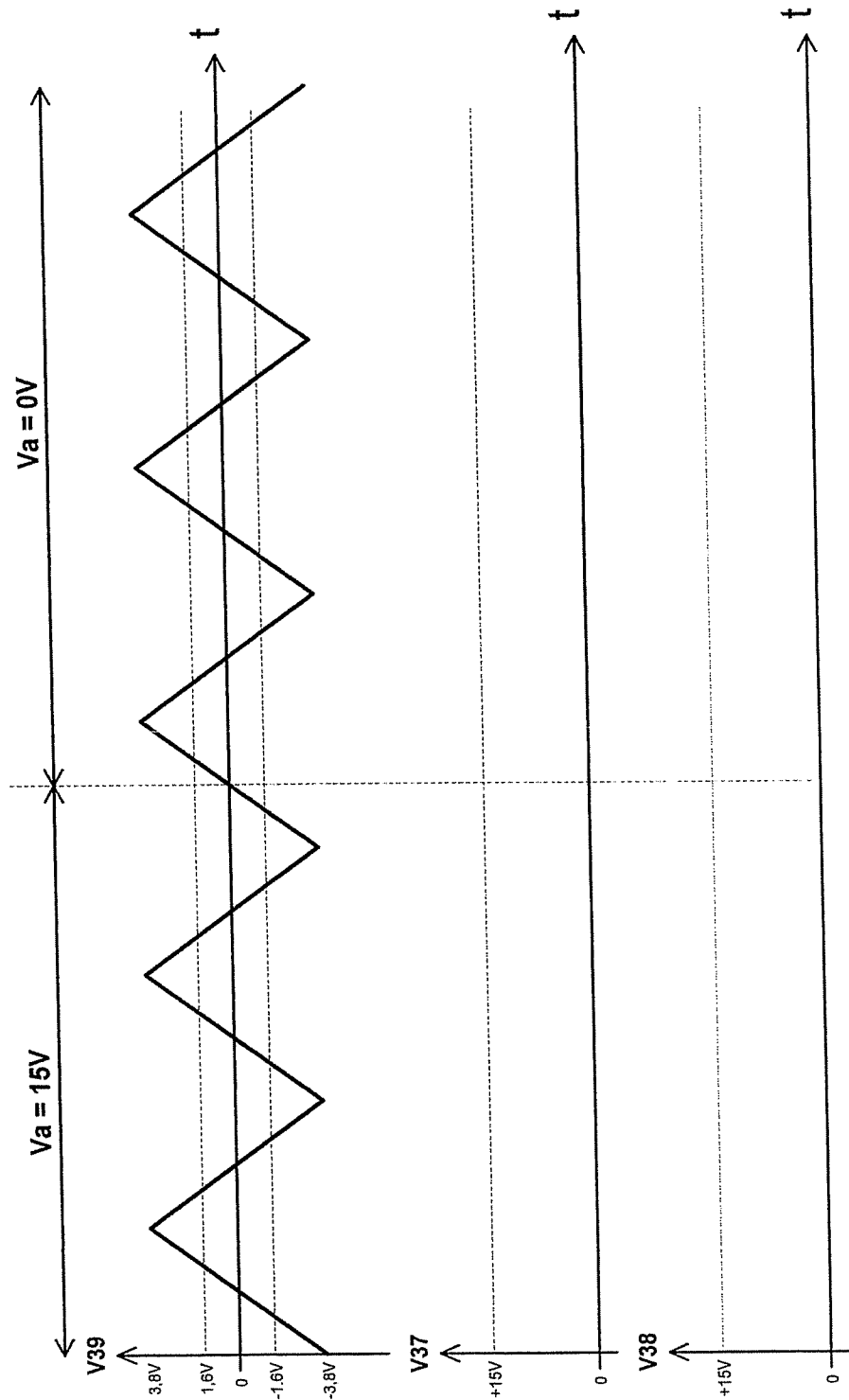


FEUILLE REPONSE N°3

(à rendre)

Question N°27

Va	V35	V36
-15V		
0V		
+15V		



FEUILLE REPONSE N°4

(à rendre)

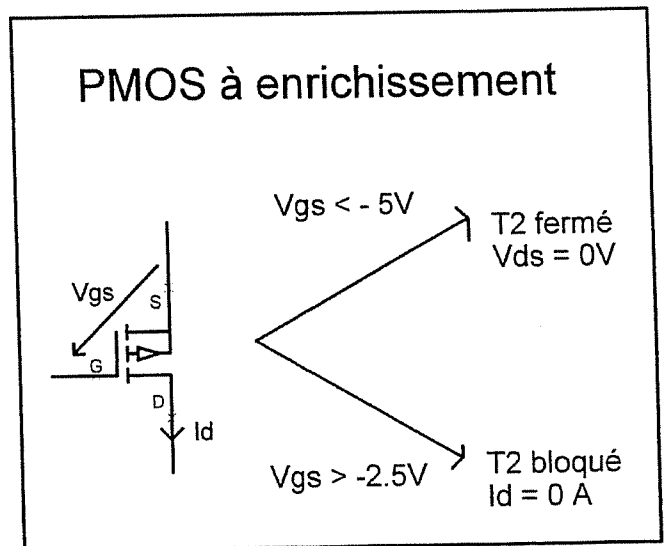
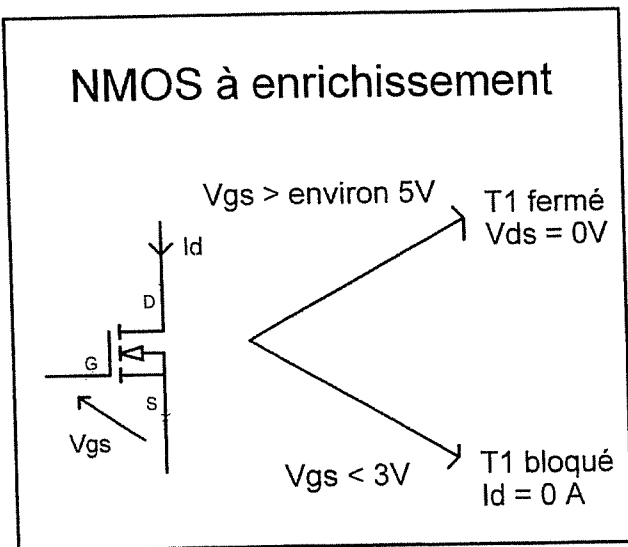
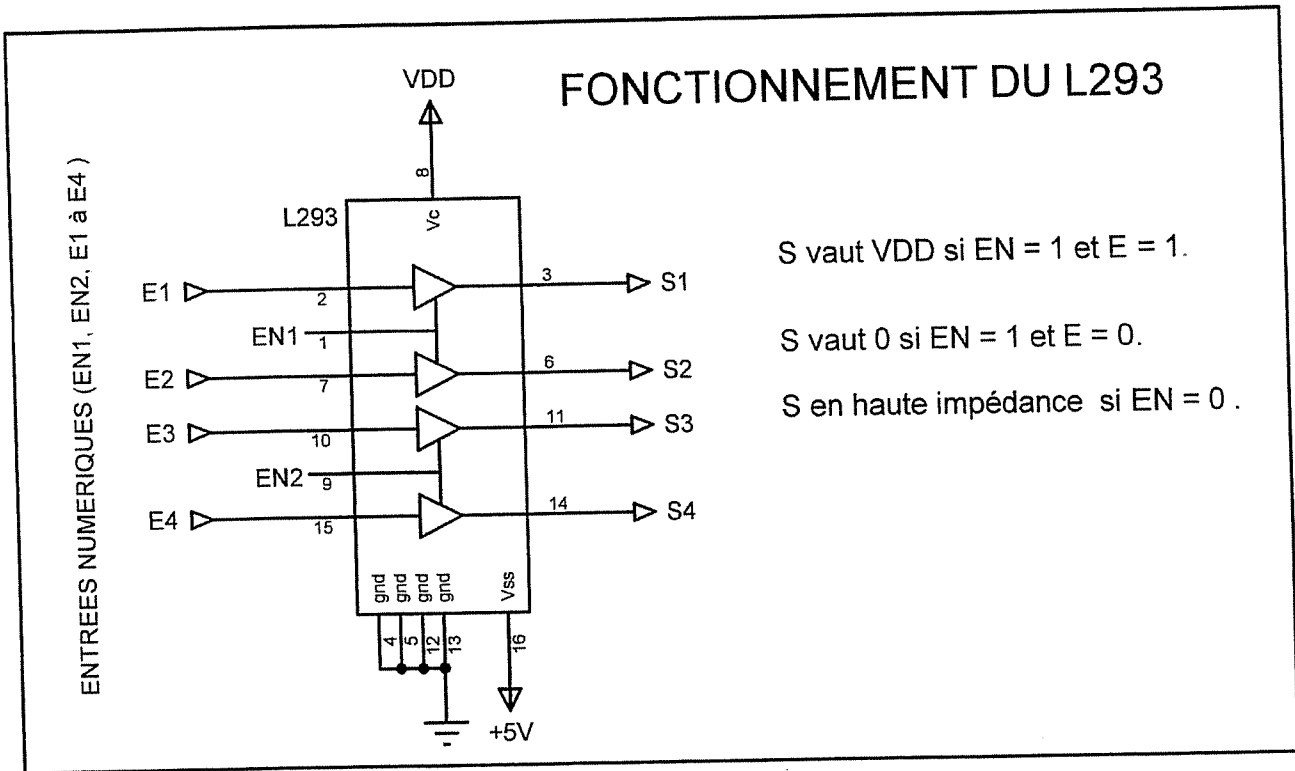
Questions N° 33 et 34

		B : bloqué F : fermé											
A out	B out	S1	S2	S3	S4	VGS1	VGS2	VGS3	VGS4	T1	T2	T3	T4
+15V	0V												
0V	+15V												

Questions N° 41 et 42

Circuit		A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Hexa
U3	Début																	
	Fin																	
U5	Début																	
	Fin																	
U7	Début						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fin						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ANNEXE N°1 : Circuit L293 et transistors NMOS et PMOS



ANNEXE N°2 : Circuit UC3637

(contrôleur pour moteur à courant continu)

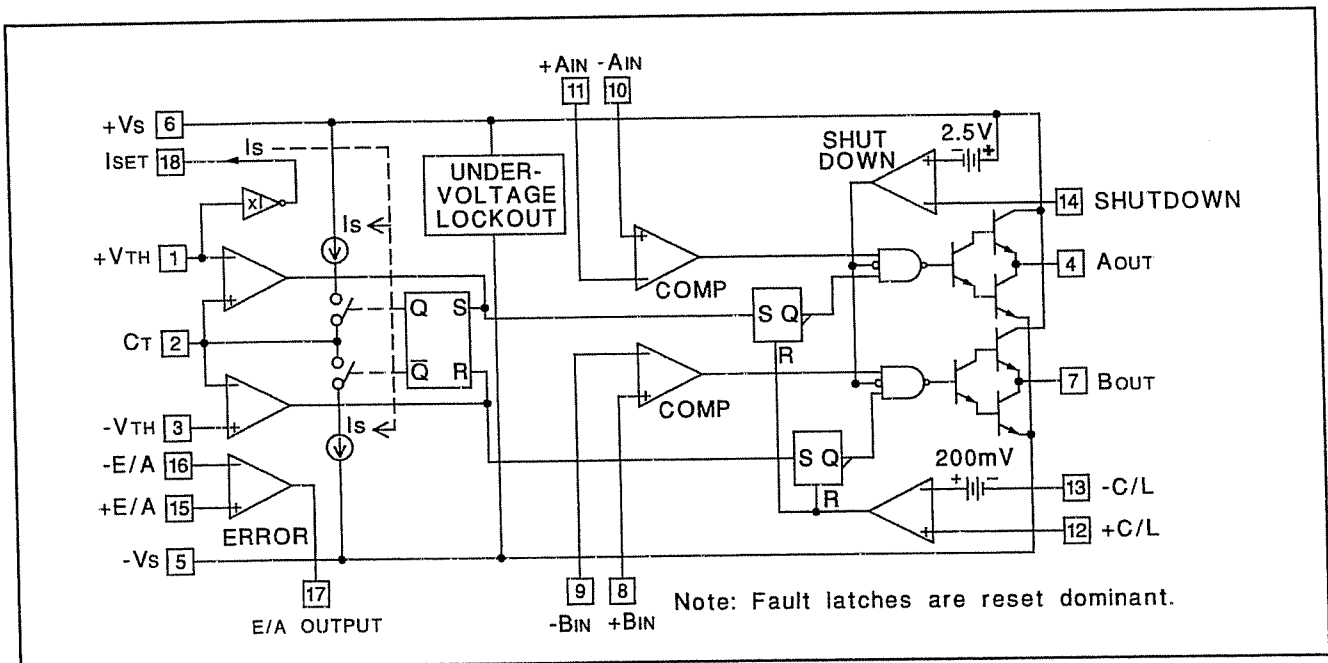
I. DESCRIPTION GENERALE

Le circuit UC3637 est un modulateur de largeur d'impulsions (PWM : Pulse Width Modulation) capable de contrôler un moteur à courant continu en vitesse et en sens. Le circuit est alimenté via les broches 6 (+15V) et 5 (-15V). Les signaux de commande du moteur sont les broches 4 et 7.

Ce circuit possède :

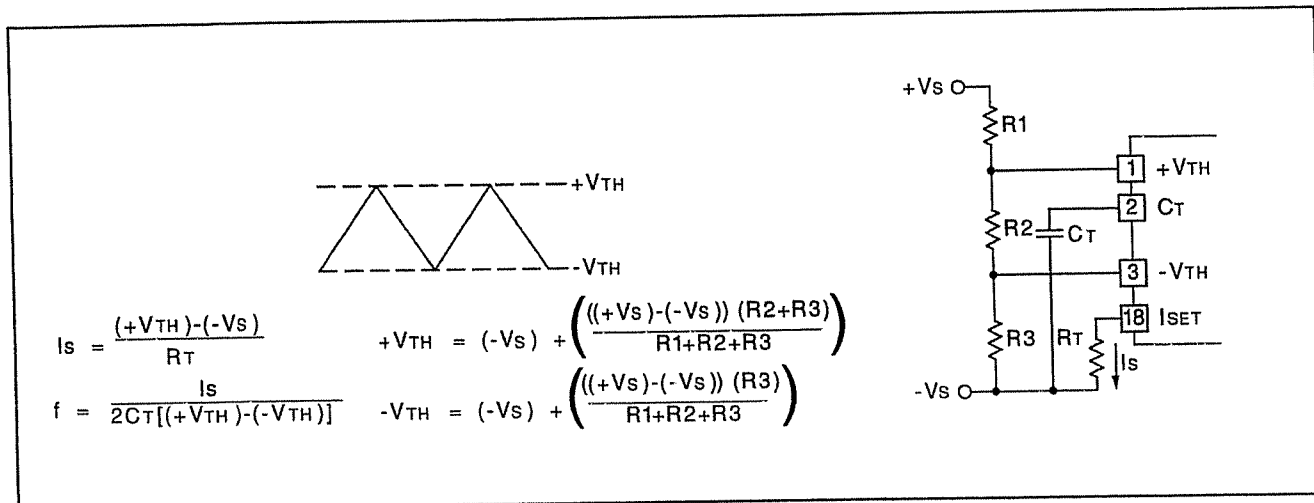
- ☞ un générateur de tension triangulaire (broches associées : 1, 2, 3 et 18),
- ☞ un amplificateur d'erreur (broches associées : 15, 16 et 17),
- ☞ deux comparateurs PWM (broches associées : 10, 11 et 8, 9),
- ☞ un contrôle de l'intensité du courant maximale traversant le moteur (broches associées : 12 et 13),
- ☞ une entrée SHUTDOWN (broche 14) permettant l'arrêt du moteur.

Schéma fonctionnel :



II. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX BLOCS FONCTIONNELS

Le générateur de tension triangulaire :

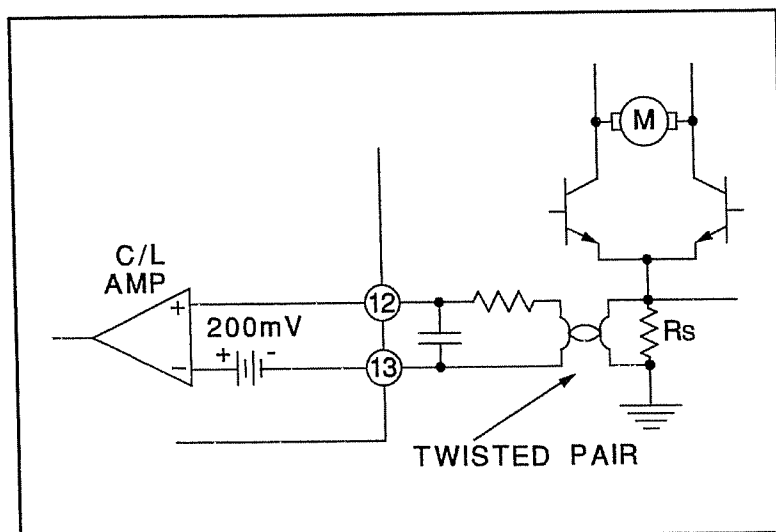


La génération de la tension triangulaire est basée sur la charge et la décharge d'un condensateur (CT) à courant constant.

Le contrôle de l'amplitude de la tension est assuré par deux comparateurs, une bascule RS et deux interrupteurs commandés.

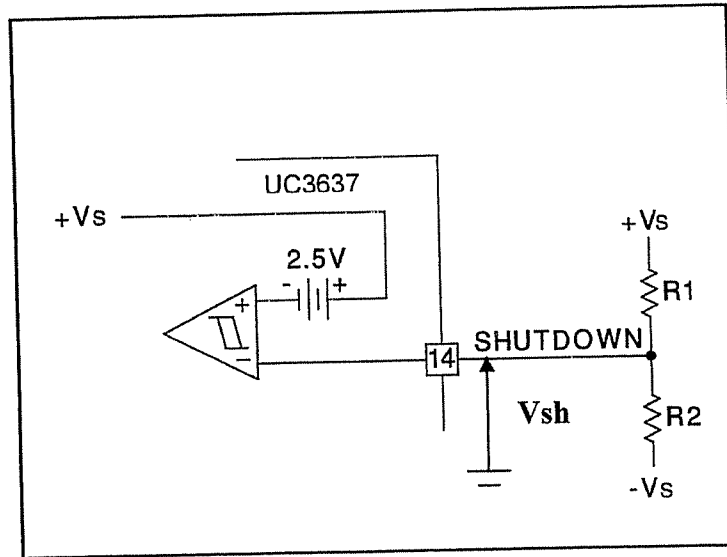
Les caractéristiques de la tension triangulaire sont données par les relations ci-dessus (+Vs = +15V et -Vs = -15V).

Contrôle du courant maximum pouvant traverser le moteur :



Si la tension aux bornes de la résistance R_s dépasse 0,2V, la sortie du comparateur passera à l'état haut et un blocage du moteur sera généré.

L'entrée SHUTDOWN (broche 14) :

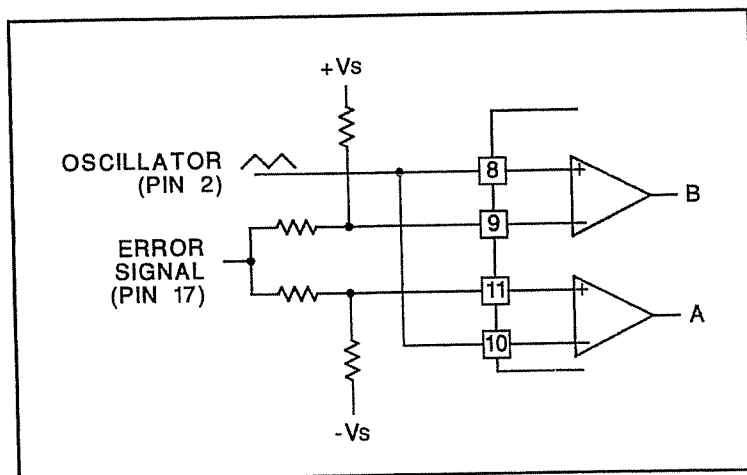


Si la tension V_{sh} passe au dessus de $V_s - 2,5V$, il y a un blocage du moteur (le shutdown est actif).

En fonctionnement normal la tension V_{sh} est en dessous de $V_s - 2,5V$ et le moteur peut fonctionner.

Etude des comparateurs PWM (notés COMP sur le schéma fonctionnel) :

Schéma de principe de la commande PWM :

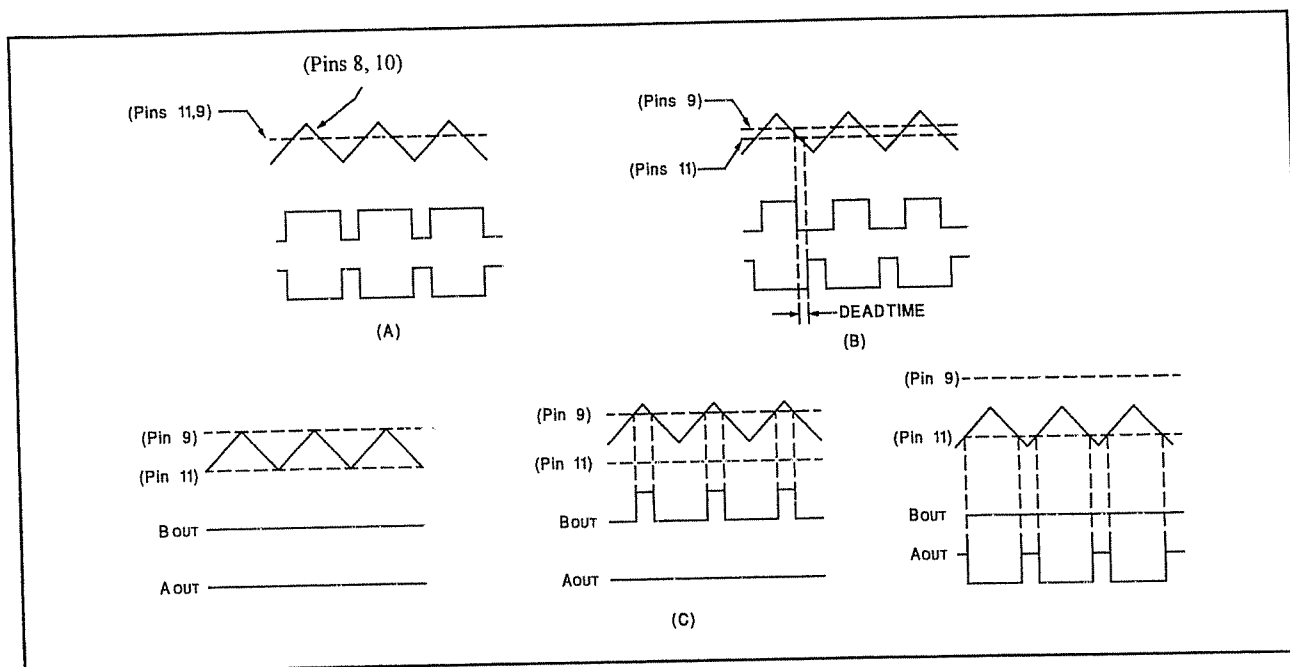


Ici, les broches 8, 10 et 2 sont reliées ensemble et la forme du signal est triangulaire.

La tension sur la broche 9 dépend de $+V_s$, de la tension sur la broche 17 et des résistances.
La tension sur la broche 11 dépend de $-V_s$, de la tension sur la broche 17 et des résistances.

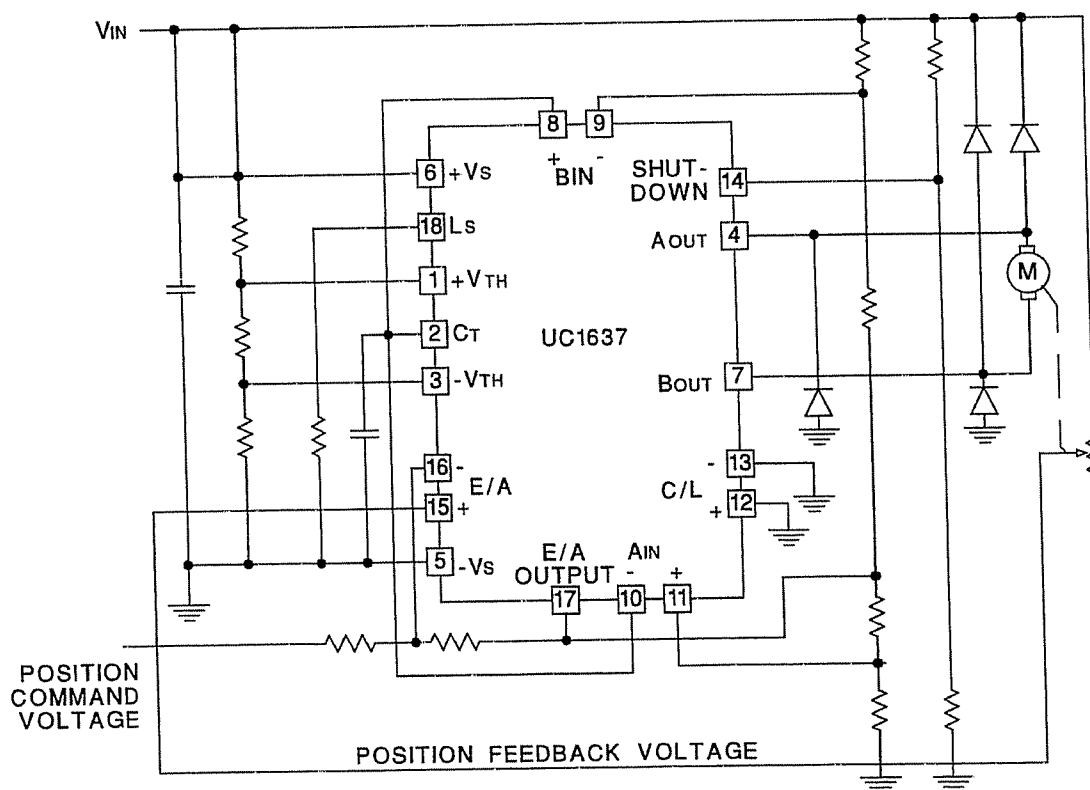
Les sorties internes A et B vont piloter respectivement les sorties externes Aout et Bout du circuit UC3637.

La forme des différents signaux est donnée ci-dessous :



Le sens de rotation d'un moteur est lié au signe de la tension à ses bornes.
 La vitesse de rotation d'un moteur est liée à la valeur absolue de la tension à ses bornes.

III. SCHEMA D'APPLICATION



ANNEXE N°3 : Circuit AD7226

(convertisseur numérique - analogique)

I. PRESENTATION DU COMPOSANT: AD7226

Le circuit AD7226 est convertisseur numérique – analogique 8 bits avec quatre sorties de VoutA à VoutD.

Il est prévu pour être interfacé avec un microprocesseur. Il est compatible TTL/CMOS.

Schéma fonctionnel :

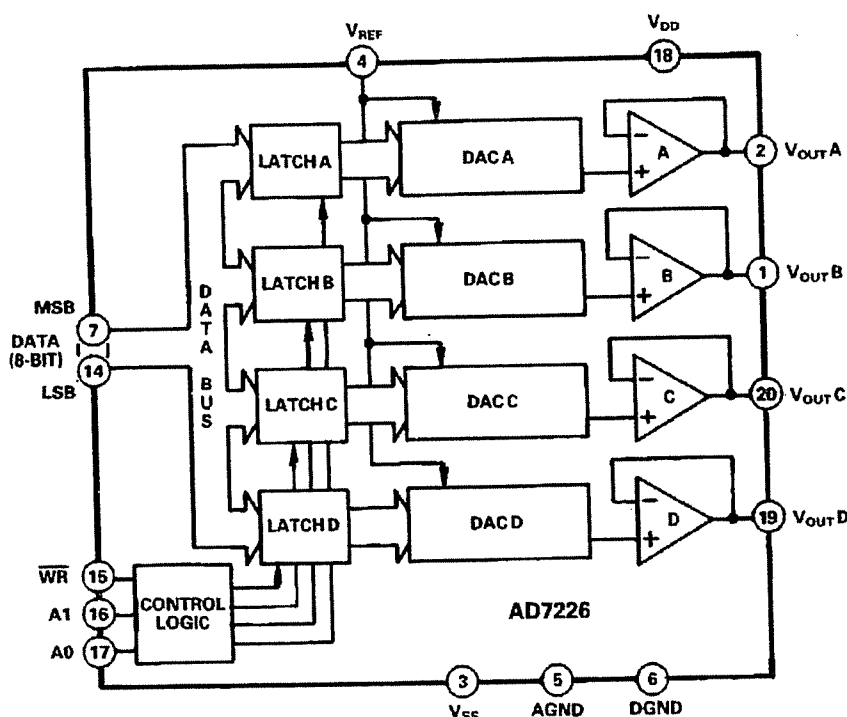


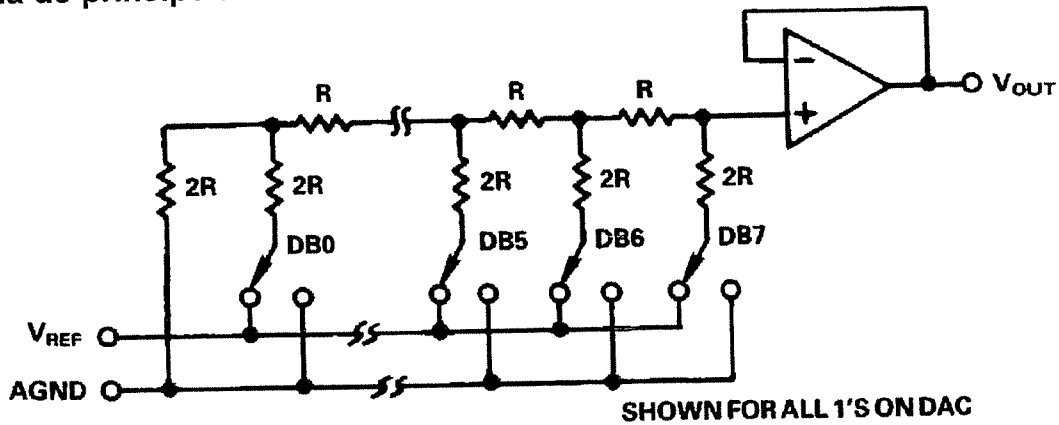
Table de vérité :

Table I. AD7226 Truth Table

AD7226 Control Inputs			AD7226 Operation
WR	A1	A0	
H	X	X	No Operation Device Not Selected
L	L	L	DAC A Transparent
\uparrow	L	L	DAC A Latched
L	L	H	DAC B Transparent
\uparrow	L	H	DAC B Latched
L	H	L	DAC C Transparent
\uparrow	H	L	DAC C Latched
L	H	H	DAC D Transparent
\uparrow	H	H	DAC D Latched

L = Low State, H = High State, X = Don't Care

Schéma de principe d'un DAC :



Explications du fonctionnement :

Si $\overline{WR} = 0$:

Un DAC sera sélectionné (les autres seront bloqués) grâce aux entrées A1 et A0.
Si la donnée numérique change, la sortie V_{out} changera aussi, le DAC est dit transparent.

Si $\overline{WR} = 1$:

Tous les DACs seront bloqués et les sorties V_{out} garderont la dernière valeur acquise.

II. CABLAGE

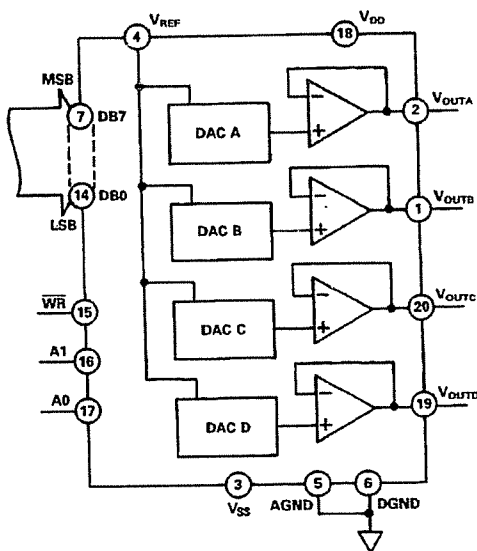


Table de vérité (fonctionnement unipolaire)

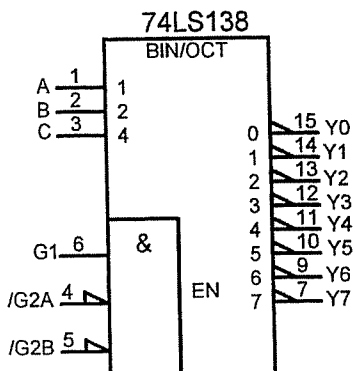
DAC Latch Contents		Analog Output
MSB	LSB	
1 1 1 1	1 1 1 1	$+V_{REF} \left(\frac{255}{256} \right)$
1 0 0 0	0 0 0 1	$+V_{REF} \left(\frac{129}{256} \right)$
1 0 0 0	0 0 0 0	$+V_{REF} \left(\frac{128}{256} \right) = +\frac{V_{REF}}{2}$
0 1 1 1	1 1 1 1	$+V_{REF} \left(\frac{127}{256} \right)$
0 0 0 0	0 0 0 1	$+V_{REF} \left(\frac{1}{256} \right)$
0 0 0 0	0 0 0 0	0 V

Note: $1 \text{ LSB} = (V_{REF}) (2^{-8}) = V_{REF} \left(\frac{1}{256} \right)$

Dans le mode unipolaire, la tension V_{out} est toujours positive.

ANNEXE N°4 : 74LS138

(décodeur/ démultiplexeur 3 vers 8)



INPUTS					OUTPUTS							
ENABLE		SELECT										
G1	/G2	C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

$$/G2 = /G2A + /G2B$$