



Conception et Réalisation des interfaces de puissance et Gestion de l'alimentation d'un micro-drone

Réalisé Par:

- ❖ NIDBELKACEM Mouhcine
- ❖ UWASEKURU Gisa Jean De Dieu

Encadré Par:

- ❖ M. ELWARRAKI

Plan

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

- 1-Dimensionnement de la batterie
- 2-Puissance consommée
- 3-Choix du PIC16F877A
- 4-Choix de Régulateurs
- 5-Programmation et Configuration de l'ADC
- 6-Programmation et Configuration du LCD
- 7-Montage de la simulation finale et solution retenue
- 8-Algorithme du programme du PIC
- 9-Différentes situation rencontrées lors de la simulation

Plan

Chapitre II: Interface de puissance entre le calculateur de bord et les moteurs électriques

1-Principe

2-Types De Hacheur

3-Fonctionnement Du Moteur en Quatre Quadrants

4-La Carte De Puissance

5-Etage De Puissance

6-Montage Complet De La Partie De Puissance

7-Simulation

Chapitre III: Réalisation

Conclusion

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

I-Dimensionnement de la batterie :

a-Technologie utilisée:

Lors de la conception de notre projet nous avons choisi de travailler avec la technologie du **Nickel-hydrure métallique** ou **NiMH** qui représente un type d'accumulateur électrique rechargeable utilisant l'hydrure métallique.



Chapitre I: Gestion de l'alimentation

b-la charge:

Différentes caractéristiques des chargeurs :

- Temps de charge (rapide $t < 1$ h, normal 14 h ou combiné).
- Détection de fin de charge par $(\delta v / \delta t) < 0$, ou par le point d'inflexion $(\delta^2 v / \delta t^2) = 0$ (valable uniquement pour les charges rapides).
- Surveillance de la température de l'accumulateur.
- Temporisation de sécurité.
- Détection des accumulateurs défectueux.
- Cycle de décharge puis de charge.

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

c-Points forts du NiMH:

- Contient beaucoup plus d'énergie que le nickel-cadmium
- Peu sensible à l'effet mémoire
- Simple à stocker et à transporter
- Ne contient pas de cadmium (élément toxique)

Caractéristiques	
Énergie/Poids	30 à 80 Wh/kg
Énergie/Volume	140 à 300 Wh/l
Rendement charge-décharge	66 %
Auto-décharge	10-15 % par mois, 10-15 % durant les premières 24 h
Durée de vie	24 à 48 mois
Nombre de cycles de charge	500 à 1000
Tension nominale par élément	1,2 V

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

d-Tension de la Batterie:

On sait que La tension nominale d'un élément **NiMH** est de 1,2V.
On en déduit que cette batterie doit être constituée de 8 éléments de NiMH.

→ donc La tension nominale de la batterie est :

$$U_n = 8 * 1,2 = 9,6V$$

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

e-Courant nominal:

D'après la plaque signalétique de la batterie utilisée on peut voir que le courant Nominal est :

$$I_n = 1350\text{mA}$$

Notre quadri rotor est constituée de 5 éléments principaux:

→4 moteurs électriques (mcc)

→Autres composants (microcontrôleurs, capteurs, récepteurs)

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

2-Puissance Consommée :

les puissances maximales consommées par chaque équipement du micro drone à savoir qu'on va utiliser 4 batteries en parallèle ce qui veut dire que la tension nominale reste la même :

$$U_n = 9.6V$$

Alors que le courant nominal résultant sera égal bien évidemment à :

$$I_n = 4 * 1.35 = 5.4 A$$

On en déduit :

$$\rightarrow \text{Puissances absorbées par les moteurs} = (5V \cdot 1A) \cdot 4 = \mathbf{20W}$$

$$\rightarrow \text{Puissances absorbées par les autres équipements} = 1.4A \cdot 5V = \mathbf{7W}$$

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

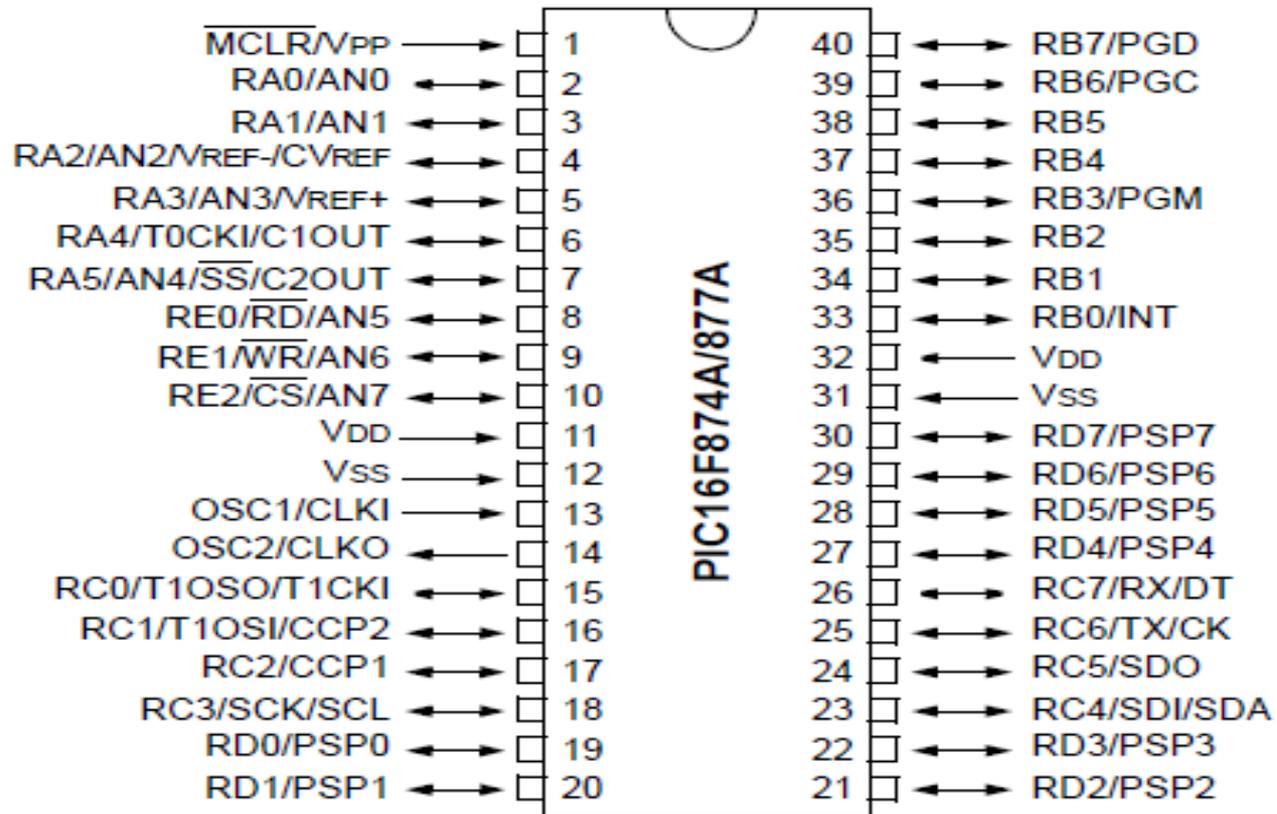
3-Choix du PIC16F877A:

Dans notre projet nous avons choisi de travailler avec le PIC16F877A c'est un type de microcontrôleur de la série « Midrange », qui se prête particulièrement bien à la programmation en C.

Les avantages de ce pic sont:

- mémoire programme de taille suffisante (8K)
- nombreux périphériques intégrés
- fréquence de fonctionnement jusqu'à 20 MHz

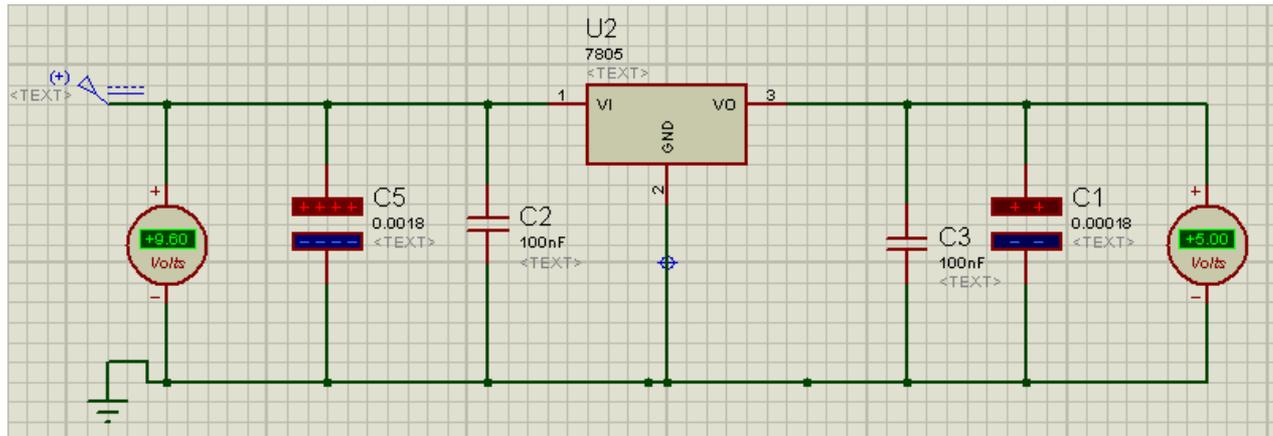
Chapitre I: Gestion de l'alimentation



Chapitre I: Gestion de l'alimentation

4-Choix de Régulateurs:

- Puisque la tension de fonctionnement du PIC, selon la fiche technique varie entre 2 à 5V, il faut choisir un régulateur qui va adapter la tension de la batterie à celle qu'on ne peut pas dépasser aux bornes du microcontrôleur.
- Dans notre cas on va essayer de travailler avec le **LM317S** pour avoir une tension variable en agissant seulement sur les valeurs des résistances pour choisir la tension désirée.



4-Choix de Régulateurs:

- L'objectif de notre projet c'est la détection des différents niveaux de fonctionnement de la batterie.
- Pour se faire on va établir un programme en langage C qui permet de calculer pour n'importe quelle valeur de la tension appliquée à l'entrée, sa puissance correspondante tout en faisant l'image en courant de cette tension qui vient de l'alimentation et l'afficher sur un Afficheur LCD.
- Pour réaliser cette solution, le PIC16F877 permettra de contrôler la tension et le courant de la batterie à travers le convertisseur analogique numérique interne du PIC (**ADC**).

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

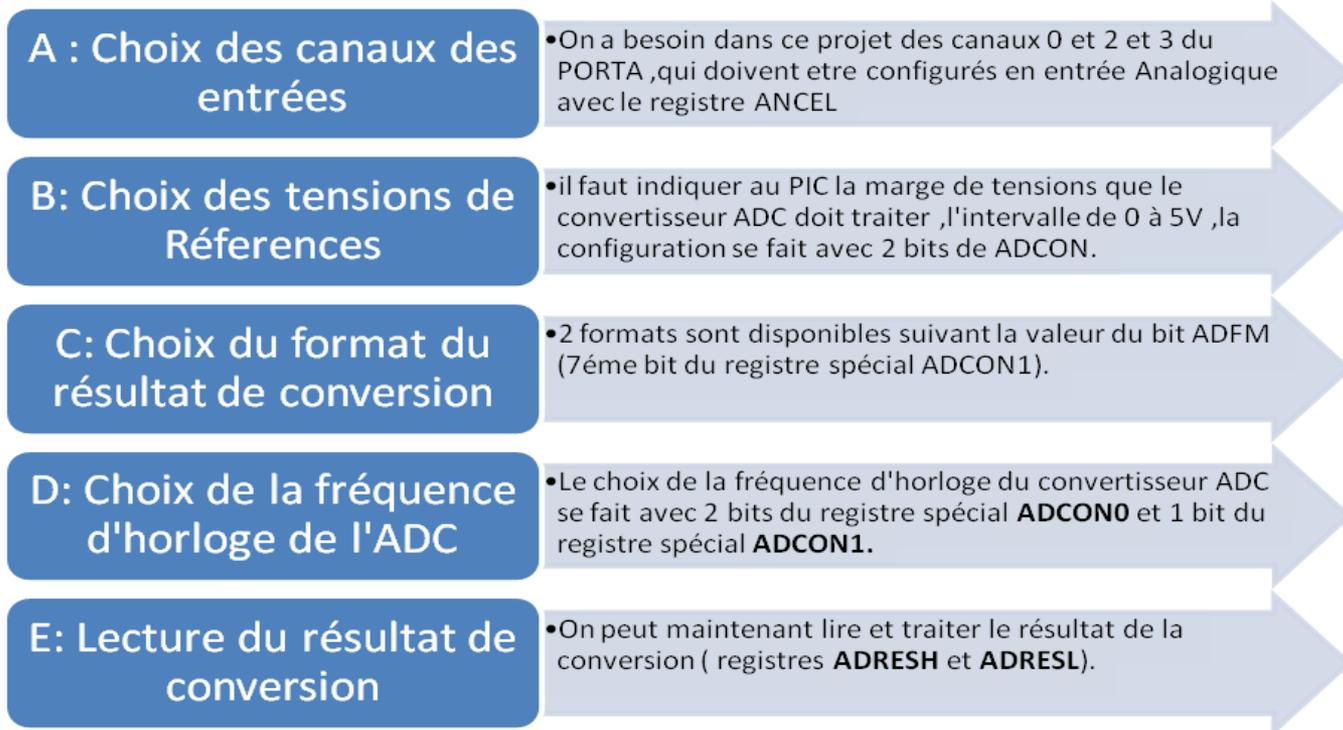
→ Cette solution est établie sur 3 étapes :



Chapitre I: Gestion de l'alimentation

5-Programmation et Configuration de l'ADC:

Pour programmer l'**ADC** , il est nécessaire de passer par les 5 étapes suivantes(A, B, C, D, E):



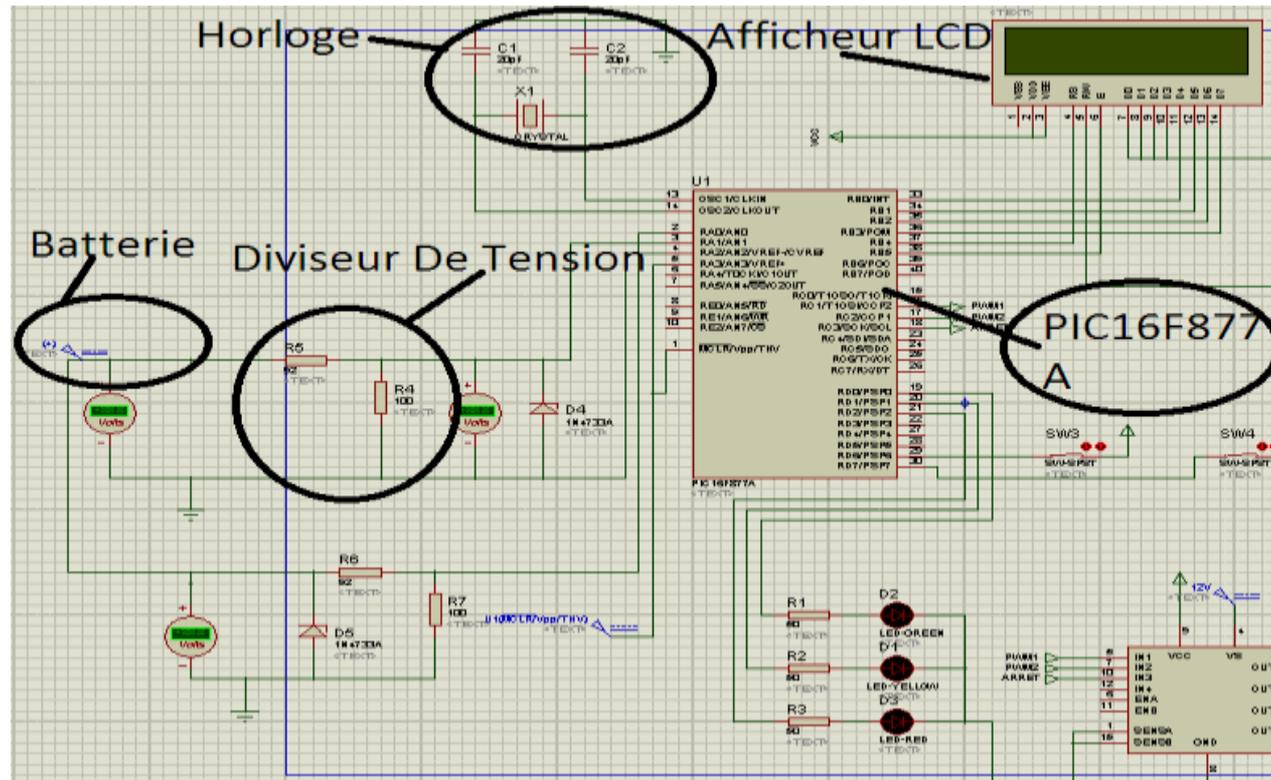
Chapitre I: Gestion de l'alimentation

6-Programmation et Configuration du LCD:

- ❖ Pour visualiser un caractère, il suffit de le positionner sur le bus de données (codé en ASCII), de mettre RS au niveau haut (caractère), R/W au niveau bas (écriture), et de provoquer un front descendant sur l'entrée de validation de l'afficheur (E).
- ❖ Après chaque action sur l'afficheur, il faut vérifier que celui-ci est en mesure de traiter l'information suivante. Pour cela il faut aller lire l'adresse de la position du curseur (RS=0, R/W=1) et tester l'indicateur flag "Busy" (BF) Lorsque BF=1 l'affichage est en cours et lorsque BF=0, l'affichage est terminé.
- ❖ il faut tout d'abord initialiser l'afficheur de façon à définir son mode de fonctionnement (dialogue en 4 ou 8 bits, sens de déplacement, visualisation du curseur).

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

7-Montage de la simulation finale et solution retenue:



Chapitre I: Gestion de l'alimentation

8-Algorithmme du programme du PIC:

Les différentes fonctions dont on aura besoin dans le programme principal (Voir Annexe) sont les suivantes :

a- Affichage sur LCD :

Lcd_Init(); Initiation du LCD

Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR); Effacement du LCD

Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF); Déplacement du curseur

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

8-Algorithmme du programme du PIC:

b-Lecture du résultat de conversion analogique numérique :

ADC_Read(0); Procédure qui permet de lire en une seule ligne de code la valeur de l'image du courant qui signifie en même temps la puissance fournie par la batterie, et de le convertir en une valeur numérique.

ADC_Read(1); Procédure qui permet de lire en une seule ligne de code la valeur d'une tension analogique et de la convertir en une valeur numérique.

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

9-Différentes situation rencontrées lors de la simulation:

a-Si la tension est comprise entre [9.15 V – 9.6V] :

Pour une tension = 9.20V → Niveau de
Puissance sera à 95%

Une **LED Verte** s'allume montrant que la
batterie est encore chargée.

Chapitre I: Gestion de l'alimentation

9-Différentes situation rencontrées lors de la simulation:

b-Si la tension est comprise entre [8.55 V – 9.15V] :

Pour une tension = 8.60V → Niveau de Puissance sera à 89%
Une **LED Orange** s'allume montrant que la batterie est encore chargée.

c-Si la tension est inférieure à 9.15 V :

Pour une tension = 7.50V → Niveau de Puissance sera à 78%
Une **LED Rouge** s'allume montrant que la batterie a atteint le niveau critique et il faut la recharger.

Chapitre II : Interface de puissance entre le calculateur de bord et les moteurs électriques

II.1. PRINCIPE

- Pour varier la vitesse d'un moteur on peut faire varier la tension d'alimentation à ses bornes → consommation importante de l'énergie par le dispositif d'alimentation.
- On préfère alors de l'alimenter de façon discontinue avec un hacheur et faire ainsi varier la tension moyenne à ses bornes.

On parle alors de Modulation par Largeur d'Impulsions (MLI), ou Pulse Wide Modulation (PWM)

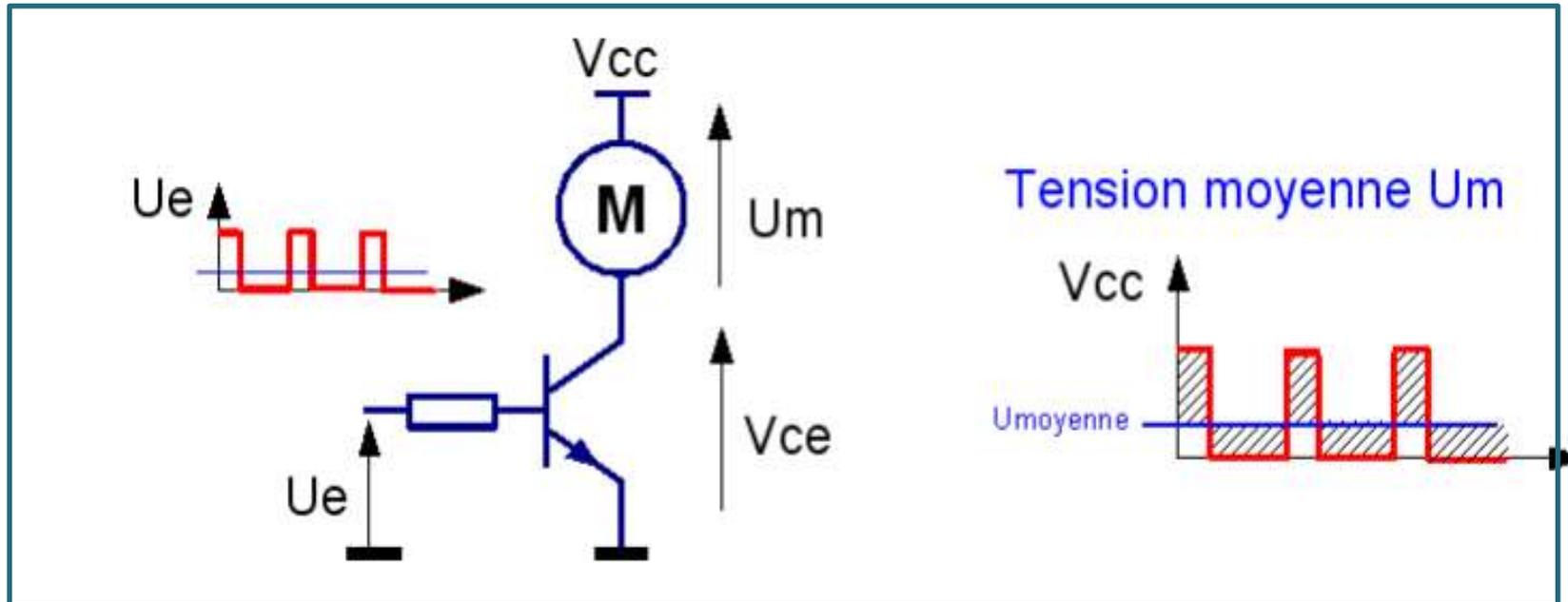
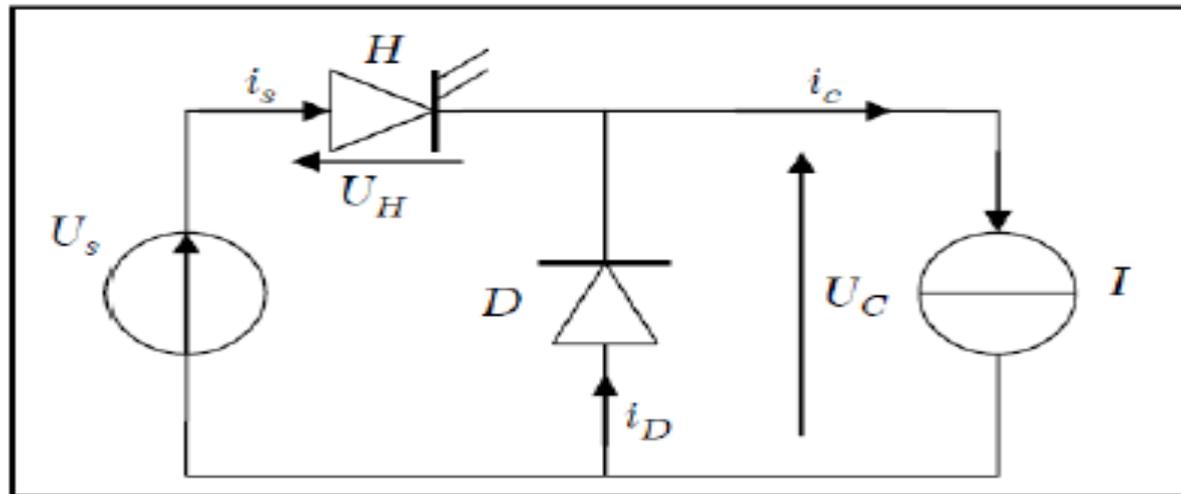


Schéma de principe

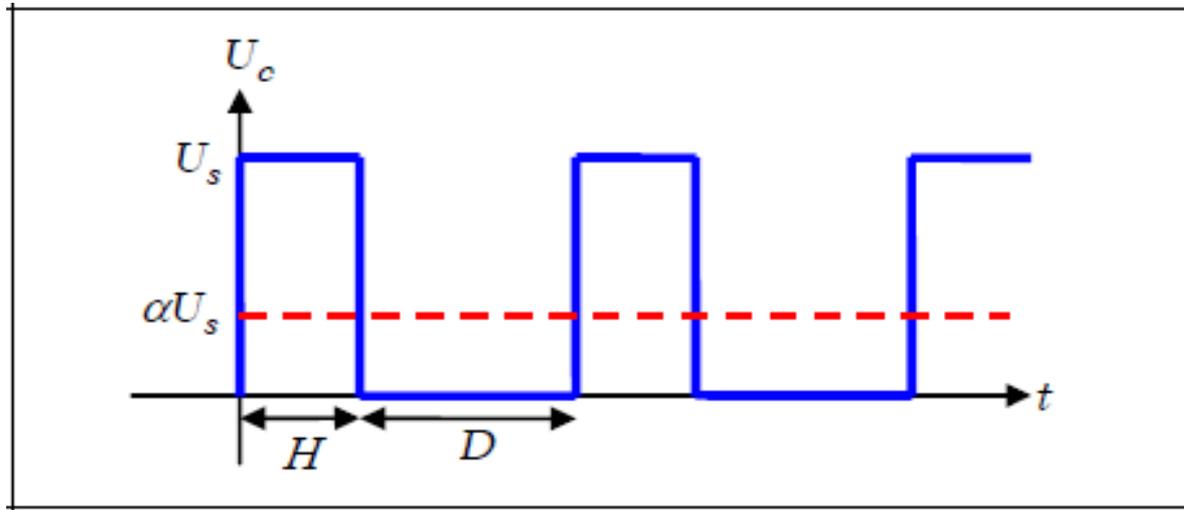
II.2. TYPES DE HACHEUR

a) Hacheur « dévolteur »



H est fermé pour $0 < t < \alpha T$
H est ouvert pour $\alpha T < t < T$

II.2. TYPES DE HACHEUR



Chronogramme de U_c (hacheur- devolteur)

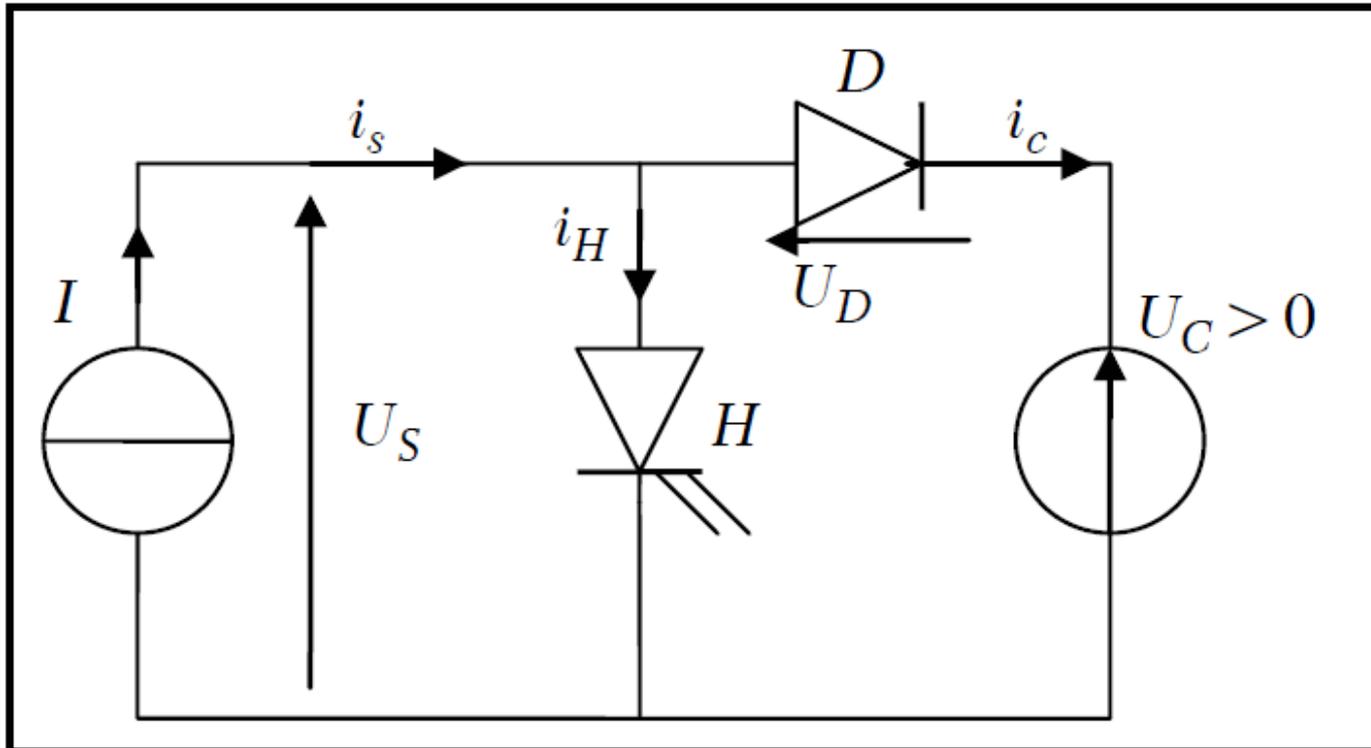
La valeur moyenne de la tension de sortie :

$$\langle U_c \rangle = \alpha \langle U_s \rangle , \quad 0 < \alpha < 1$$

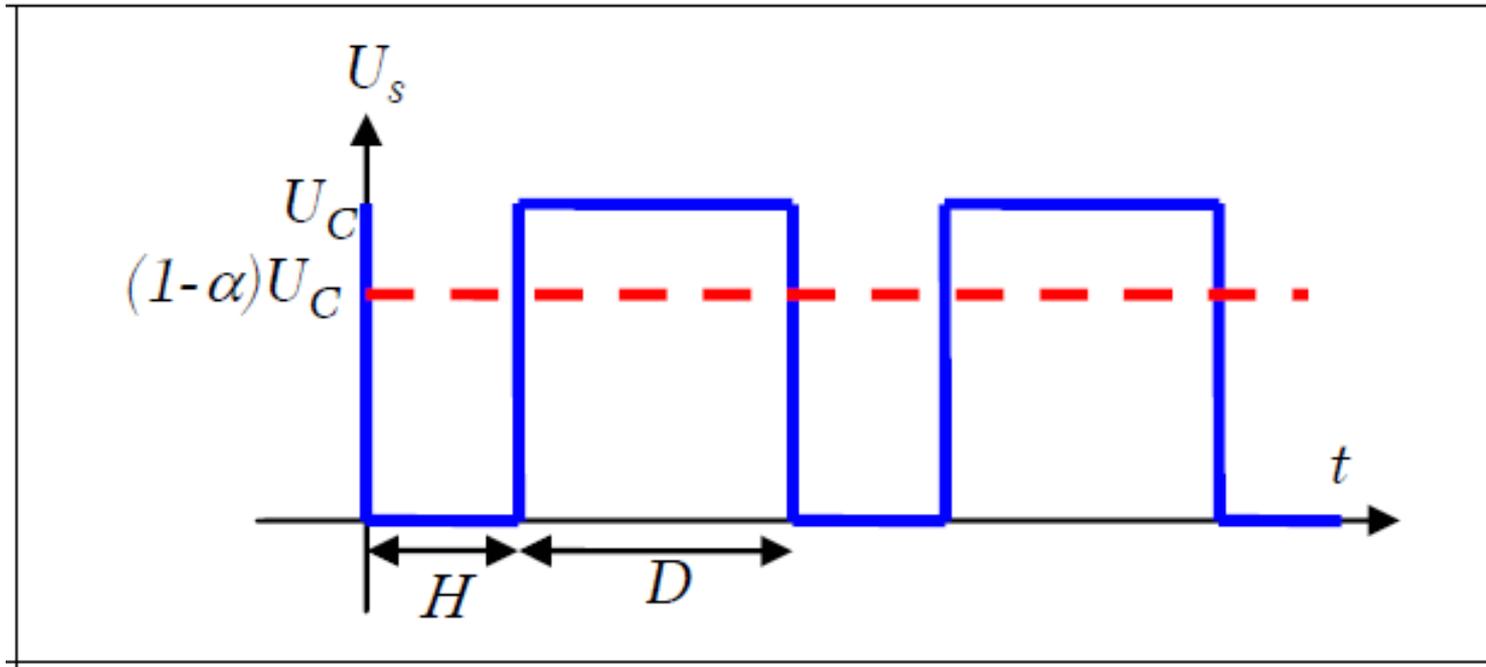
On remarque que quelque soit la nature de la charge :
 $U_c = \alpha \langle U_s \rangle$, donc l'hacheur série: abaisseur de tension

II.2. TYPES DE HACHEUR

b) Hacheur survolteur



II.2. TYPES DE HACHEUR

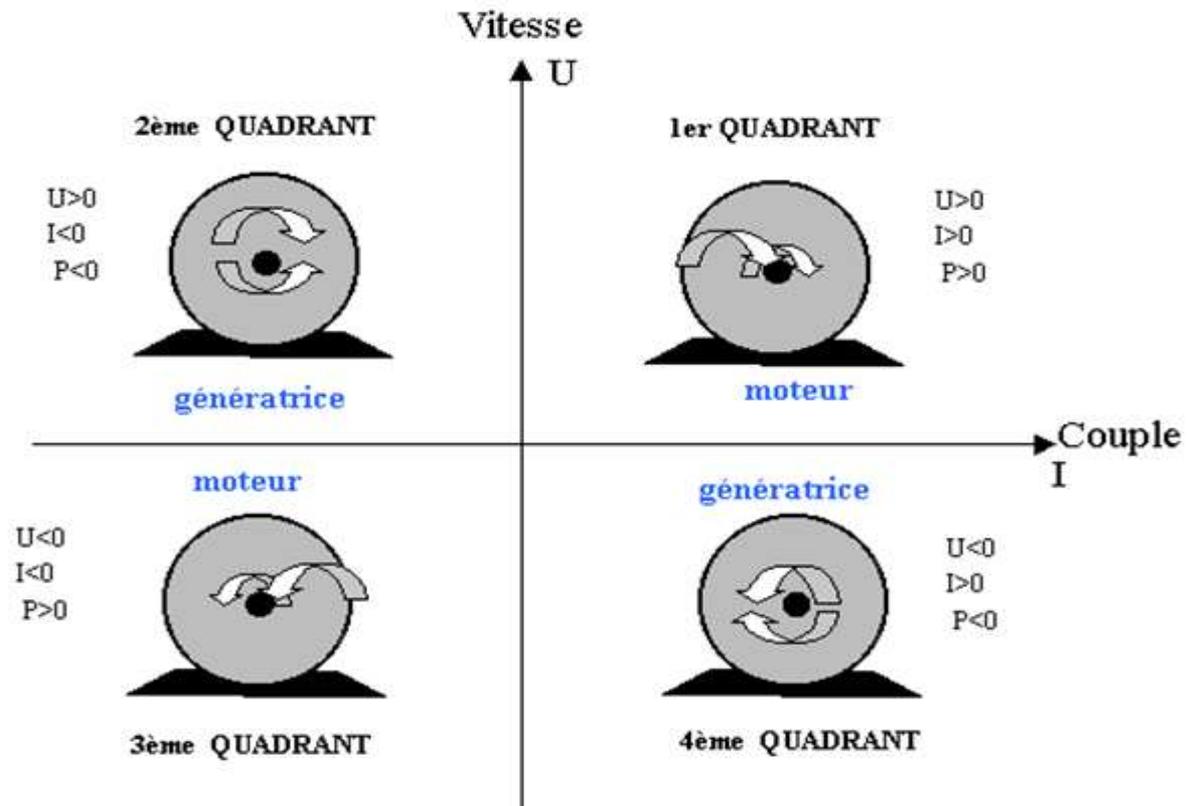


Chronogramme de U_c (hacheur survolteur)

La valeur moyenne de U_c : $U_c = \langle U_s \rangle / (1 - \alpha)$ Avec $0 < \alpha < 1$

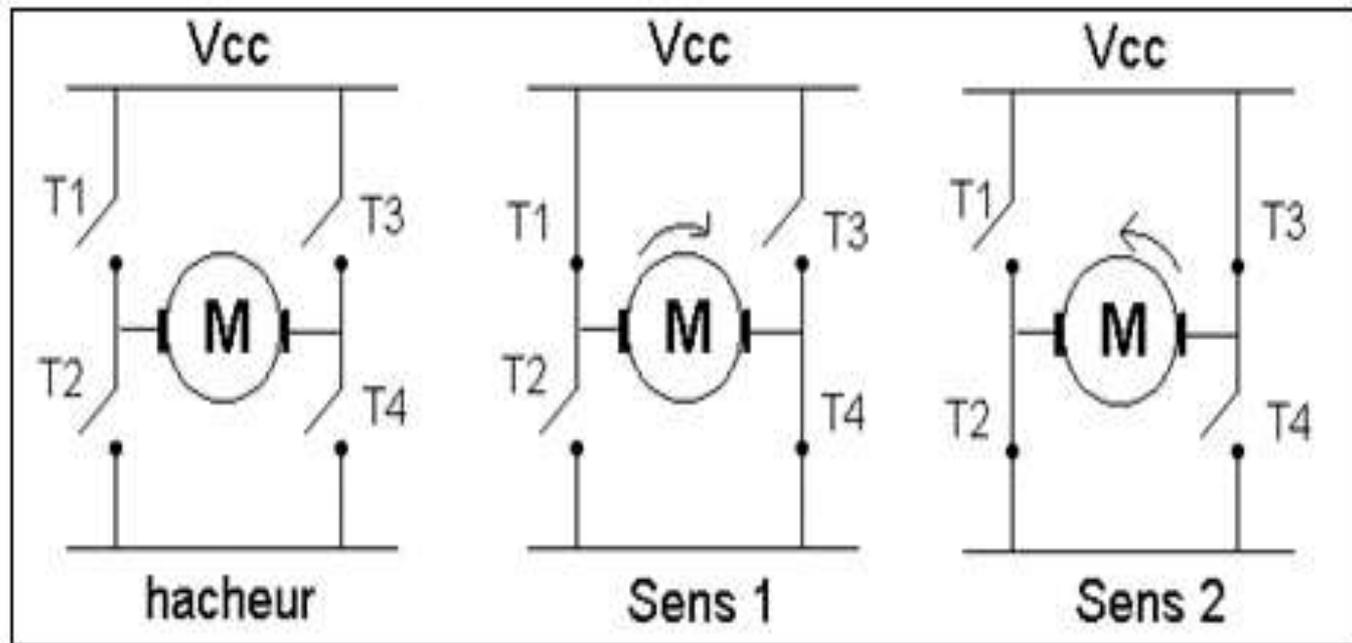
Donc l'hacheur parallèle est un élévateur de tension.

II.3. FONCTIONNEMENT DU MOTEUR EN QUATRE QUADRANTS



II. 4. LA CARTE DE PUISSANCE.

La carte de puissance joue le rôle d'une carte d'interface entre la carte de commande (le microcontrôleur) et la partie motrice (le moteur) comportant des composants mécaniques, elle nous permet de commander les moteurs à courant continu suivant les ordres fournis par la carte de commande.



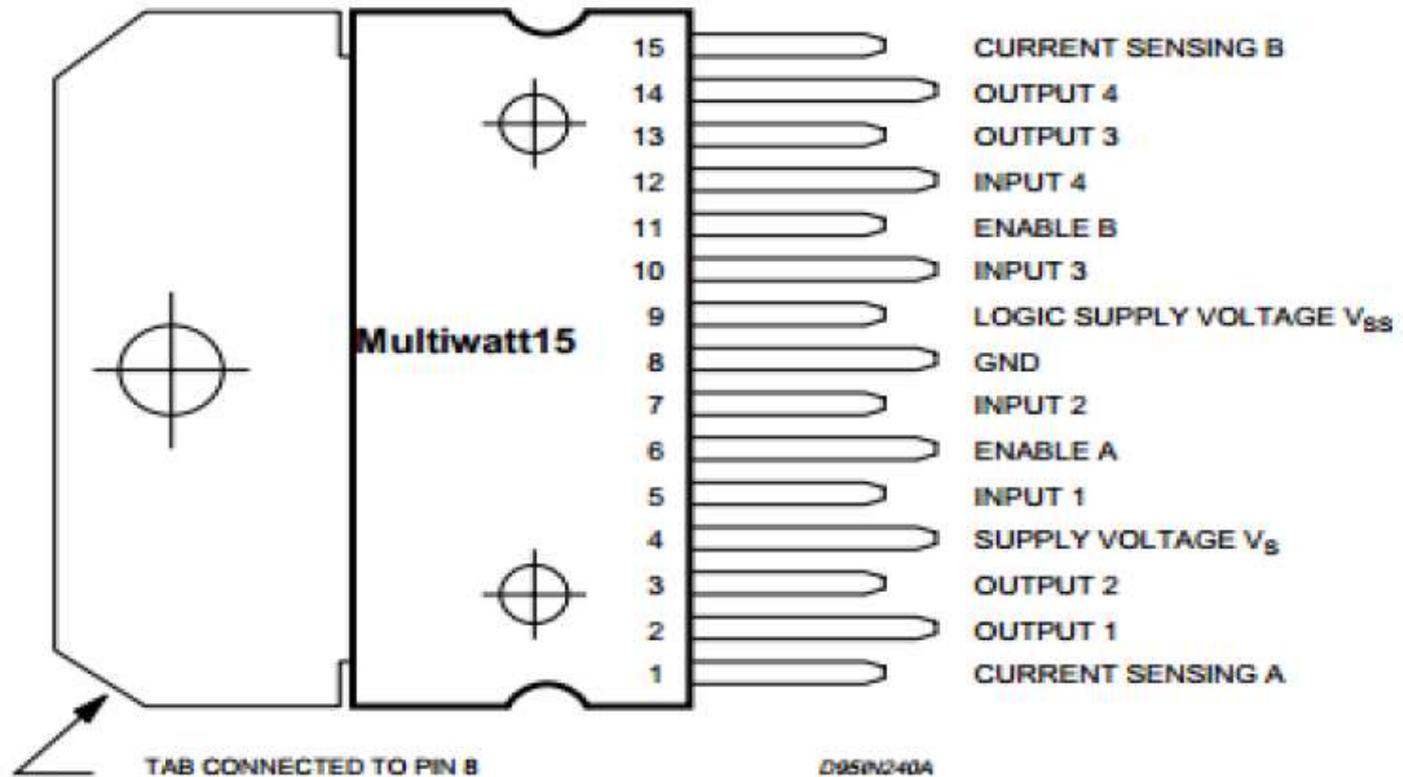
- Un pont en H est donc simplement un interrupteur qui relie la batterie au moteur. Cet interrupteur est généralement commandé par deux entrées logiques : In1 et In2 .

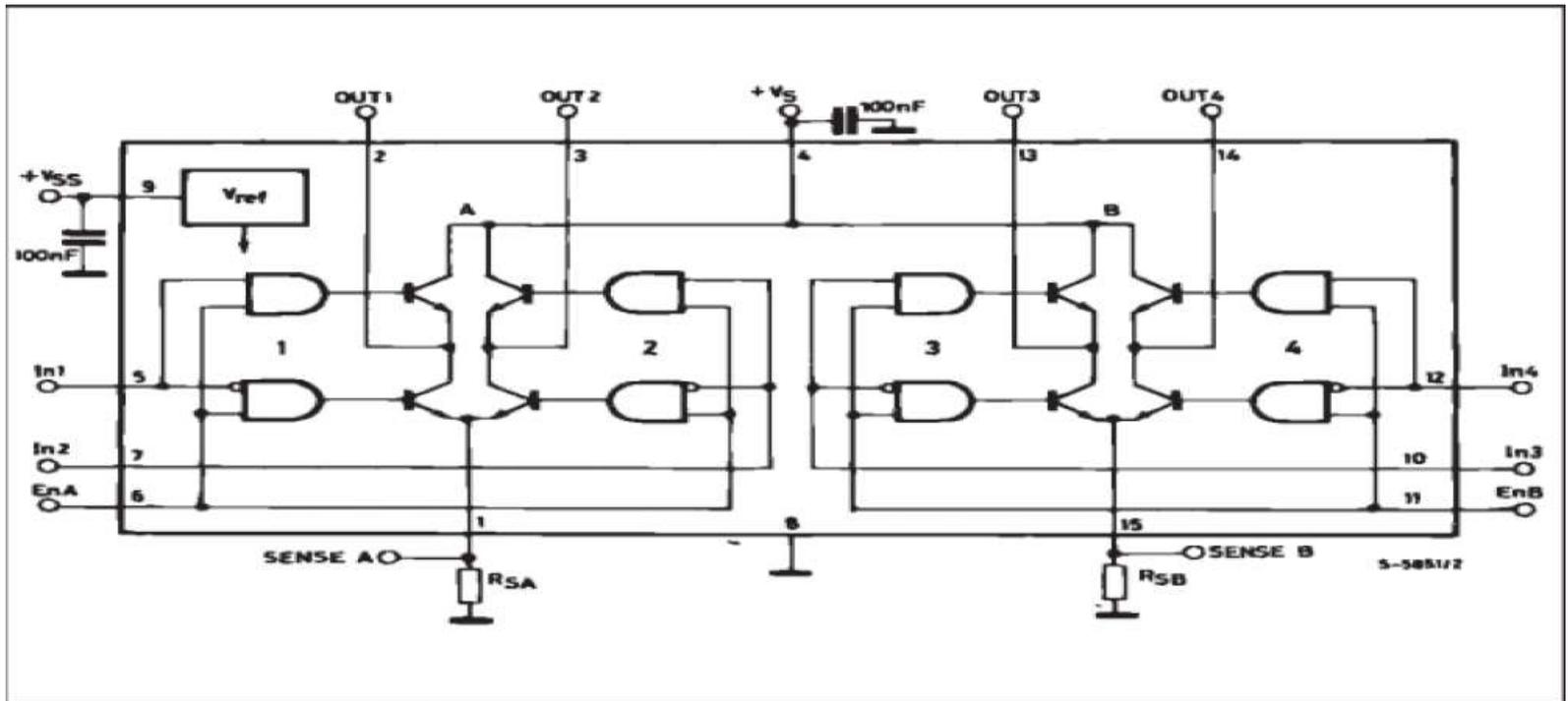
In1	In2	Moteur
0	0	Arrêt
0	1	Sens1
1	0	Sens2
1	1	Arrêt

II.5. Etage de puissance

L'étage de puissance utilisé est un circuit intégré L298 pour les moteurs à courant continu. Ce circuit offre un double pont en H pour former une interface avec microcontrôleur.

Le L298N se décline dans un boîtier Multi watt à 15 pins ci-dessous:





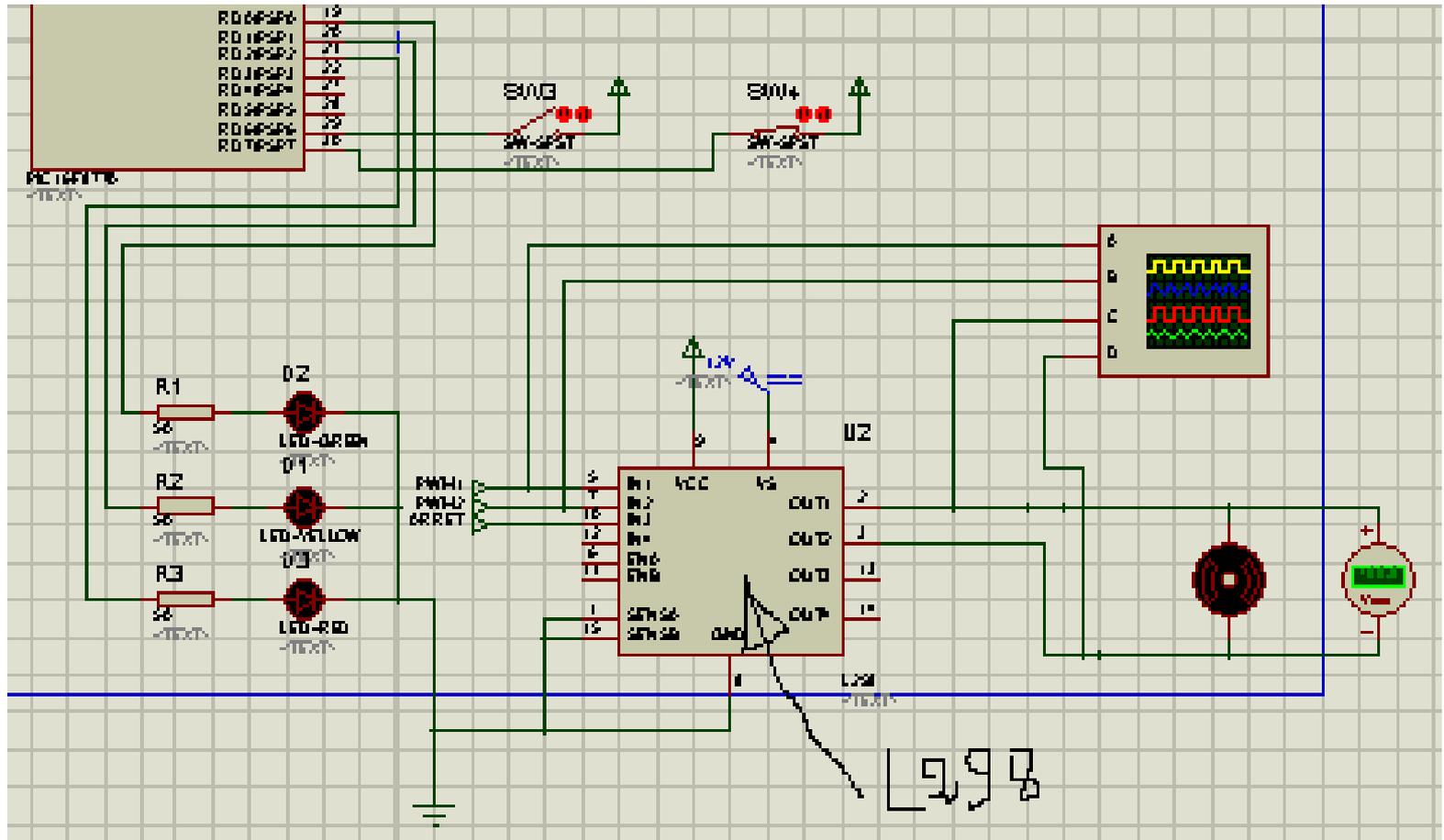
Structure interne de L-298

• Fonctionnement du L298

Le principe de fonctionnement est résumé dans le tableau ci-dessous:

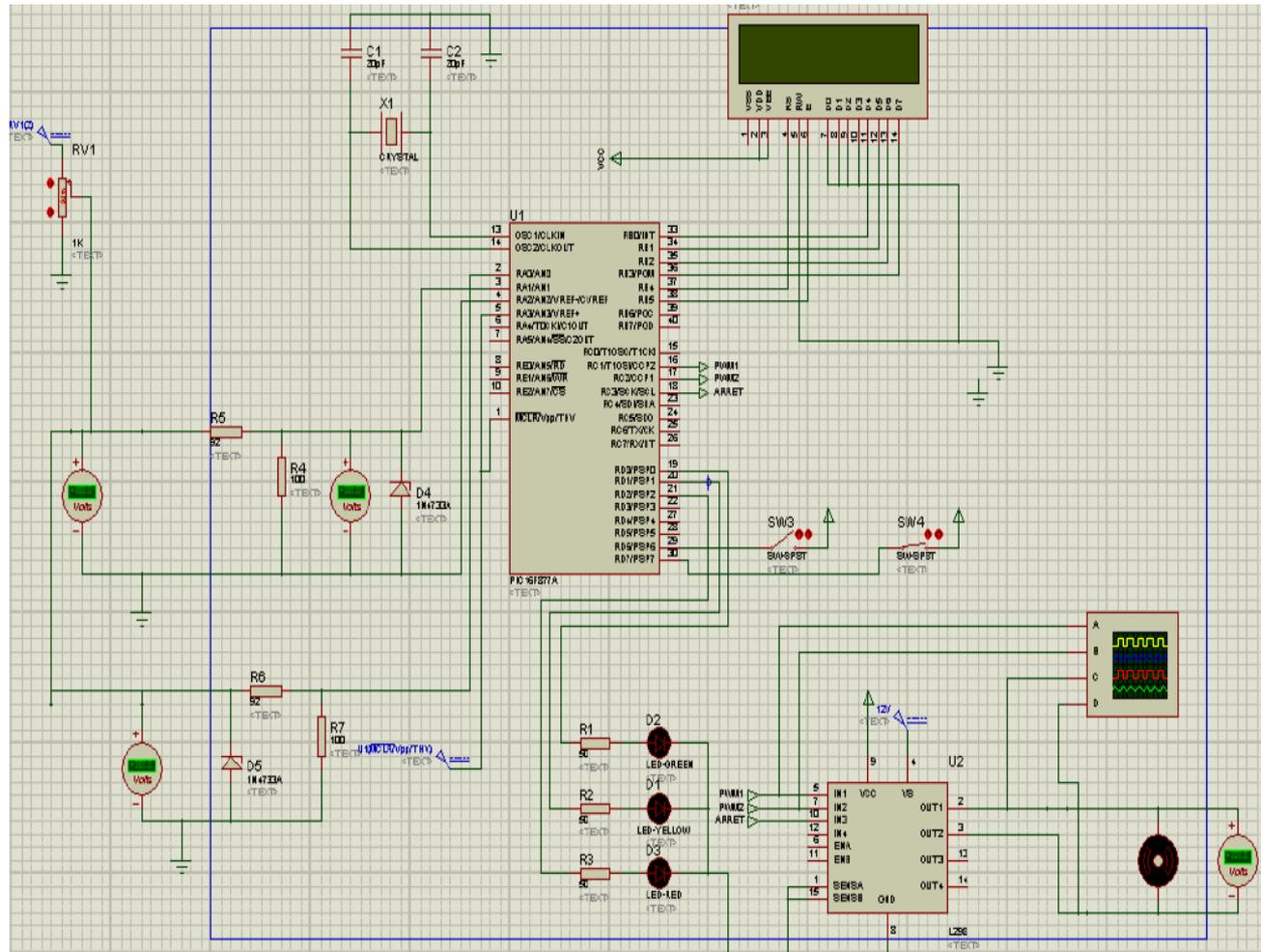
Entrées		Sorties	Fonction
ENA = 1	In1=1 ; In2=0	Out1=1 ; Out2=0	La marche avant
	In1=0 ; In2=1	Out1=0 ; Out2=1	La marche arrière
	In1=In2	Out1=1 ; Out2=1 ou Out1=0 ; Out2=0	Le frein
ENA=0	In1=X ; In2=X	Rien	

11.6. Montage complet de la partie de puissance



II.7.SIMULATION

II.7. I. Montage



II.7.2. Résultats

a) Sens direct

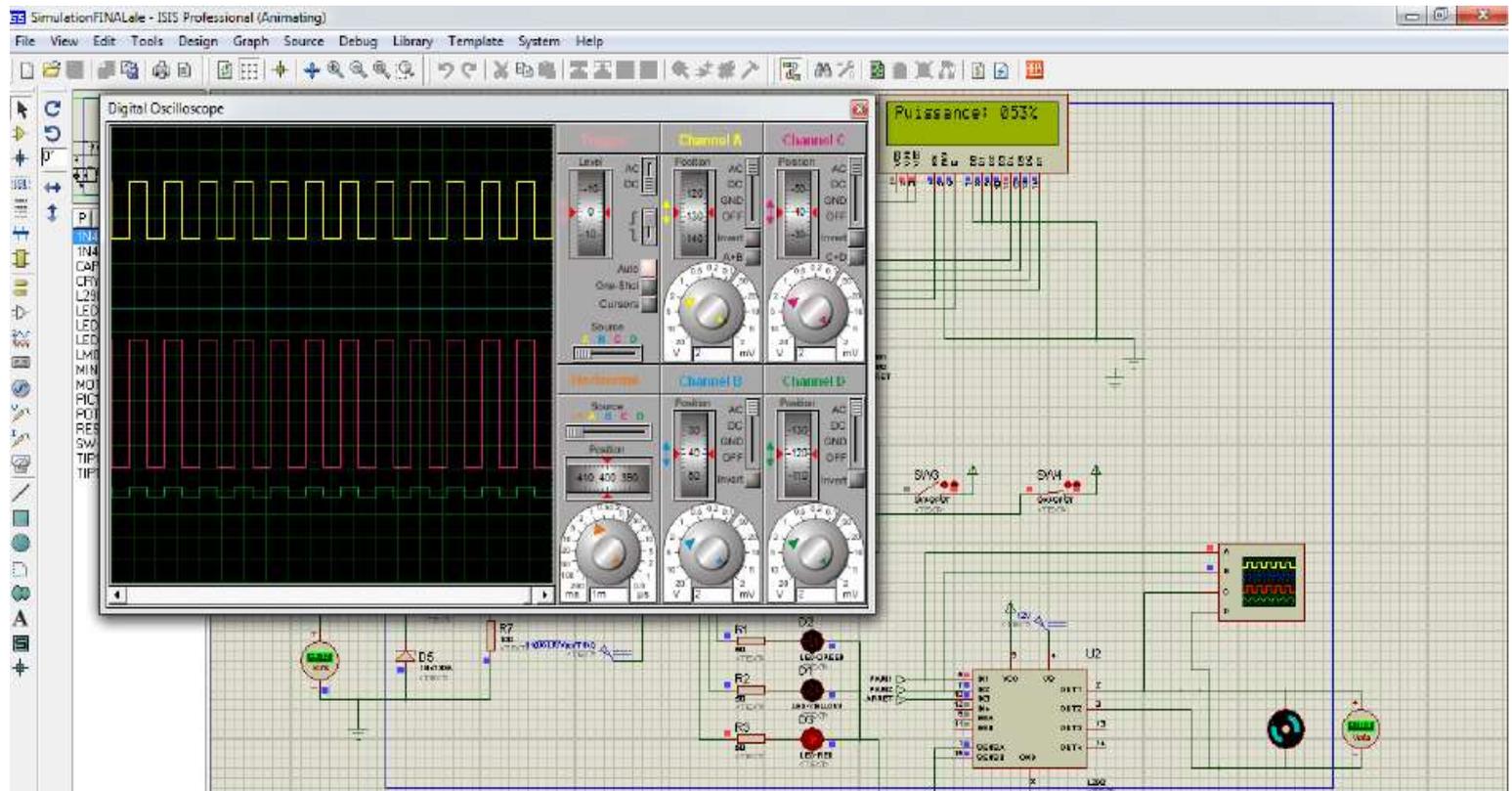


Fig.20. Signaux d'entrée (jaune) et de sortie (rose), le moteur tourne en sens direct.

b) Sens inverse

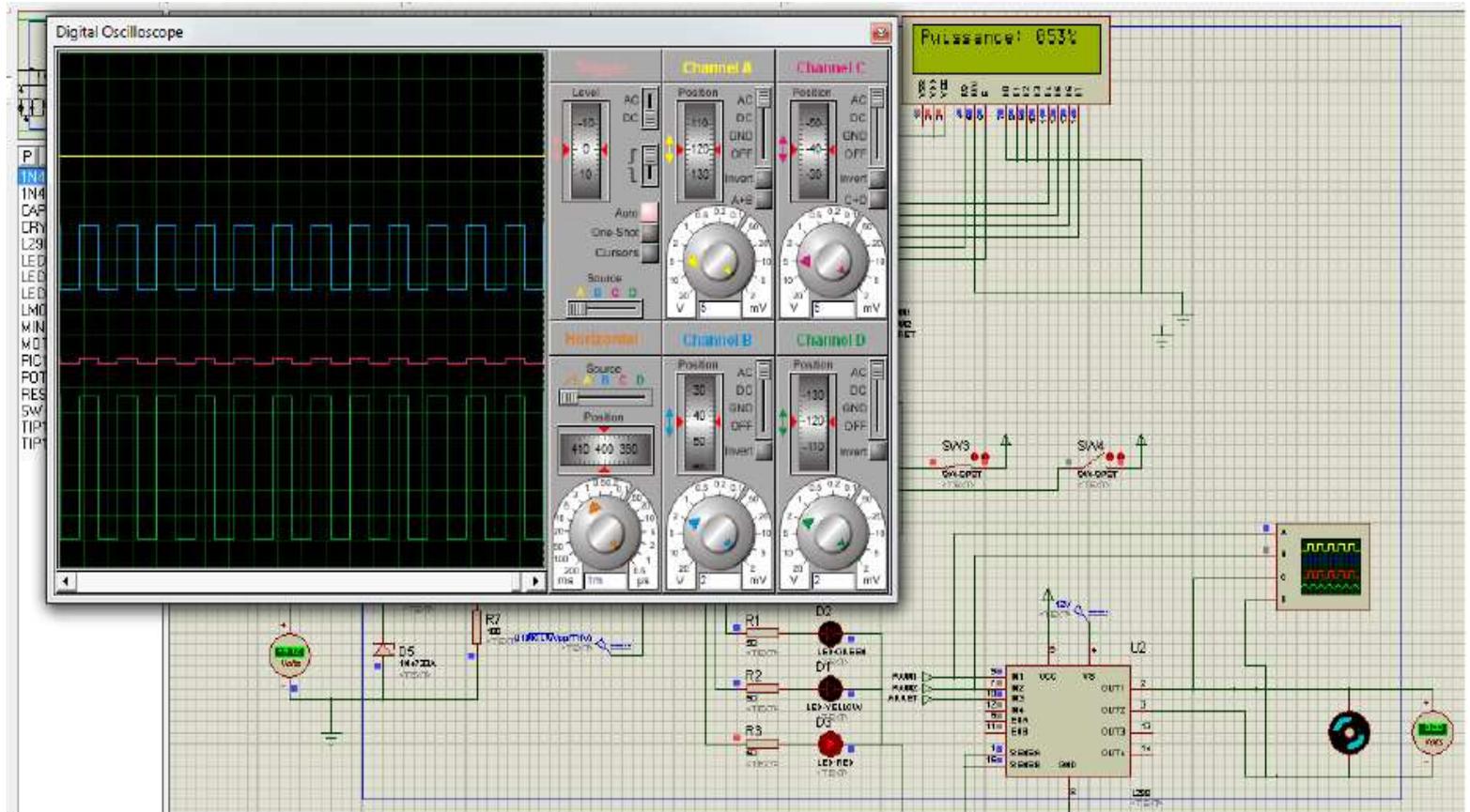


Fig.21. Signaux d'entrée (bleu) et de sortie (vert), le moteur tourne dans le sens inverse.

Démonstration :

→ Simulation

→ Réalisation

Conclusion