

I.1 Introduction :

Notre projet consiste à développer, en simulation, un système de régulation numérique de la vitesse et la position d'un moteur à courant continu. L'objectif de cette régulation est, avant tout d'obtenir la précision désirée.

Pour la réalisation de travail, on vise de proposer une plateforme matérielle optimisé utilisant des circuits spécialisés. De ce fait, le microcontrôleur ciblé est doté de fonctionnalité dédiée à la commande des machines électriques afin de faciliter la couche logicielle et de nettoyer la carte de commande de tout circuit additionnel. Une carte de commande optimisé minimise les erreurs et facilite l'entretien et raccourcie le prototypage.

Différemment des projets antérieurs, nous considérons une machine à courant continu que nous ignorons complètement ses paramètres mécaniques et électriques. Donc, la stratégie à suivre dans ce travail, pour la commande de la machine, est basée sur une approche empirique pour le dimensionnement des paramètres des régulateurs.

Le travail considéré est basé sur une simulation effectué sur le logiciel PROTEUS qui offre la possibilité de tester le fonctionnement des microcontrôleurs en temps réel ainsi que le fonctionnement des différentes partie du système à développer (partie puissance, moteur DC, encodeur optique...etc.)

Après la finalisation de la partie matérielle et assemblage de la partie commande au moteur DC à travers l'étage de puissance, on procède à l'identification de la fonction de transfert de l'association Machine-Hacheur. Cette identification empirique est basée sur la méthode de Strejc, où on identifie, en premier lieu, le transfert commande/vitesse pour ajuster les paramètres de la boucle de commande en vitesse. Deuxièmement, le transfert commande/position, est un système qui présente une intégration, est déduit par l'ajout d'un intégrateur à la fonction de transfert en boucle fermée du transfert commande/vitesse.

I.2 Présentation du système:

Le dispositif présente une structure classique de régulation: un procédé, un actionneur et un capteur. L'ensemble est ensuite piloté au moyen de système d'acquisition et de commande. Les éléments constitutifs du système asservi peuvent être schématisés par la figure suivante :

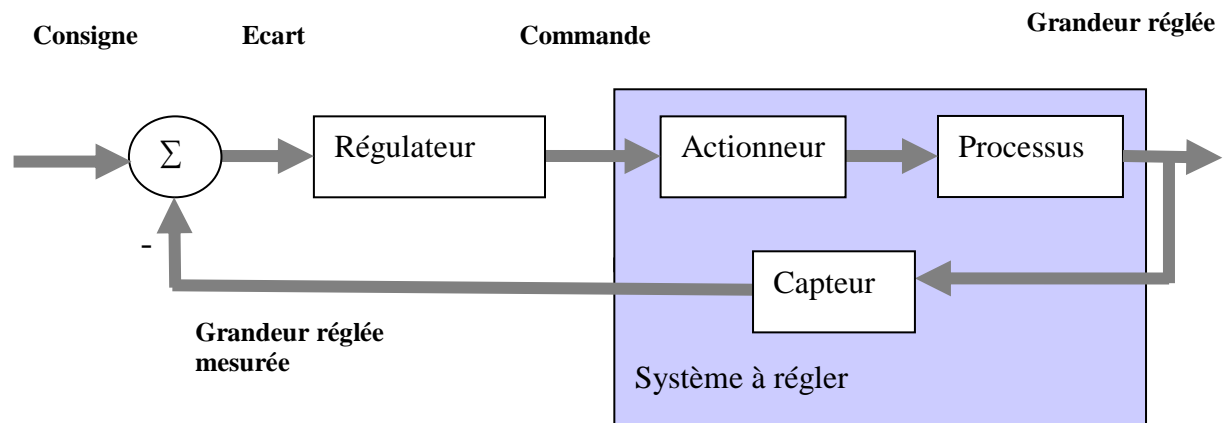


Figure 1.1 : schéma fonctionnel du système asservi.

Le système à commander est constitué d'un moteur à courant continu à excitation séparé doté d'un encodeur optique qui joue le rôle de capteur de position et de vitesse, un circuit de puissance (Hacheur) représentant l'actionneur qui agit sur la valeur moyenne de l'alimentation du moteur. Le régulateur est un algorithme de commande numérique de type PID installé sur le PIC 18F2431.

I.3 Détermination de la configuration matérielle:

L'analyse fonctionnelle permet d'obtenir la représentation graphique de l'ensemble du système, et permet d'énumérer clairement toutes les fonctions nécessaires.

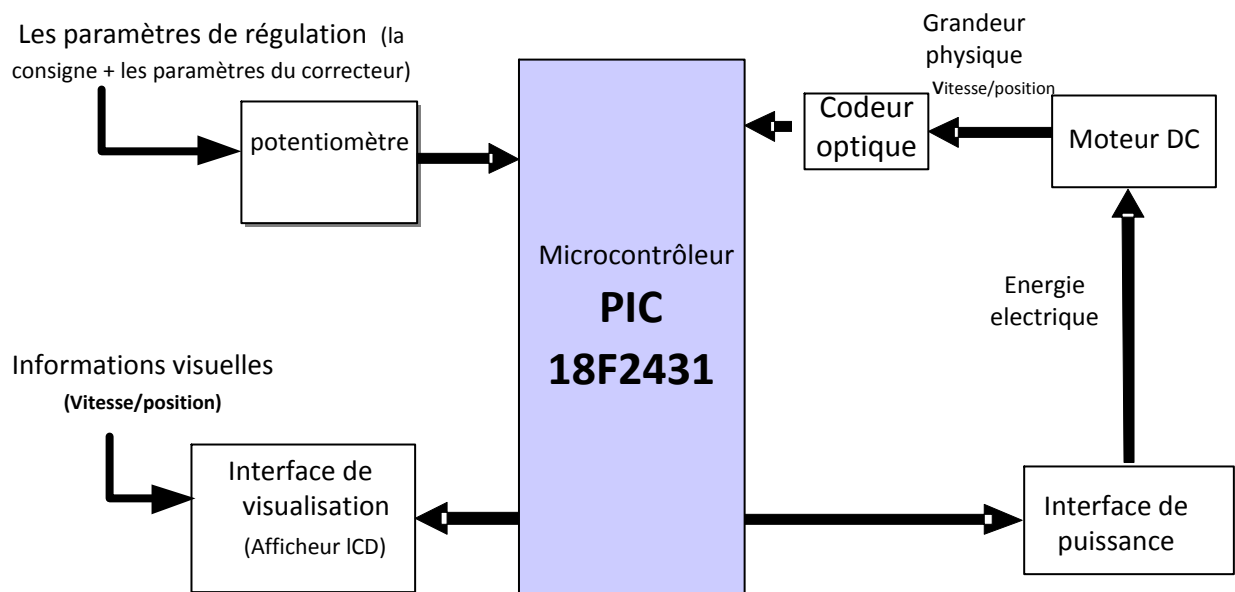


Figure 1.2 : schéma synoptique de l'application.

I.3.1- Système à commander : est constitué de l'association:

- Moteur à courant continu.
- Hacheur en pont H.

I.3.1.1 Moteur à courant continu: le moteur caractérisé par :

- Vitesse nominale 1200 tours par minute.
- Tension d'alimentation nominale 24v.
- $L_{\text{induit}}=100\text{mH}$.
- $R_{\text{induit}}=12\Omega$.

I.3.1.2 Hacheur en pont : (Description du circuit L298)

C'est un circuit intégré à haute voltage désigné spécialement pour les niveaux logique TTL pour piloter les moteurs DC, elle constitué deux hacheurs indépendantes avec son driver :

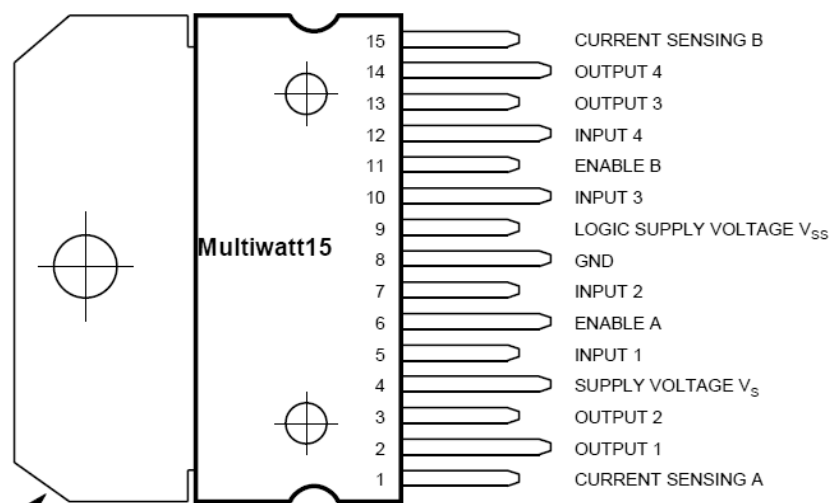


Figure 1.3 : brochage du L298

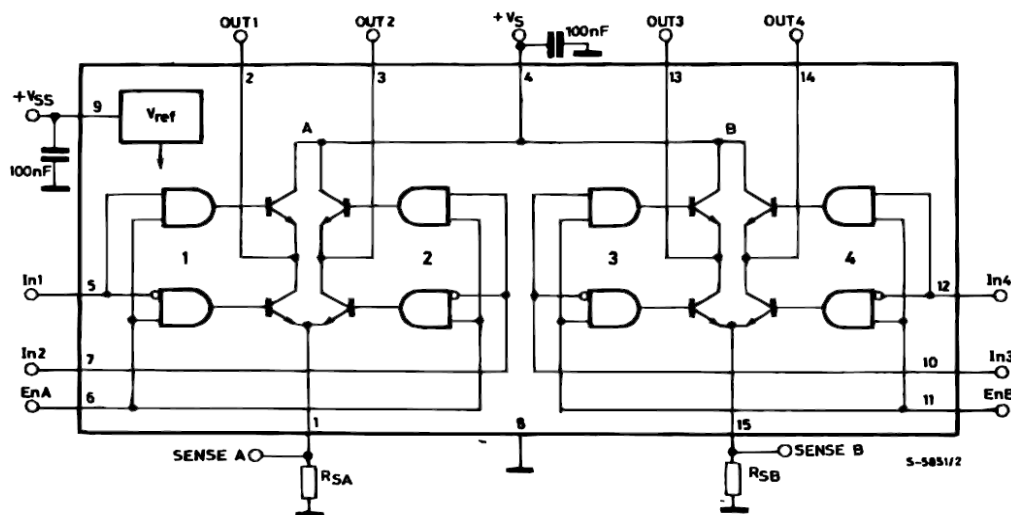


Figure 1.4 : structure interne du L298.

Les signaux du PWM appliqué au pont par IN1 et IN2 pour le première pont, IN3 et IN4 pour le deuxième, les deux ponts ne sont activés que par le signal ENA et ENB, les résistances R_s (0.5Ω) placées aux pins 1 (SENSE A) et 15 (SENSE B) nous permet de mesurer le retour du courant du moteur, si nous désirons d'exploiter le maximum du courant, il faut fusionner les deux ponts c'est-à-dire attacher ENA avec ENB et IN1 avec IN4 et IN2 avec IN3 et finalement OUT1 avec OUT4 et OUT2 avec OUT3, L'alimentation du ce circuit est 5v appliqué à Vss. Le pont peut supporter un voltage atteint a 47 volts avec une intensité de courant allant jusqu'à 4 ampère.

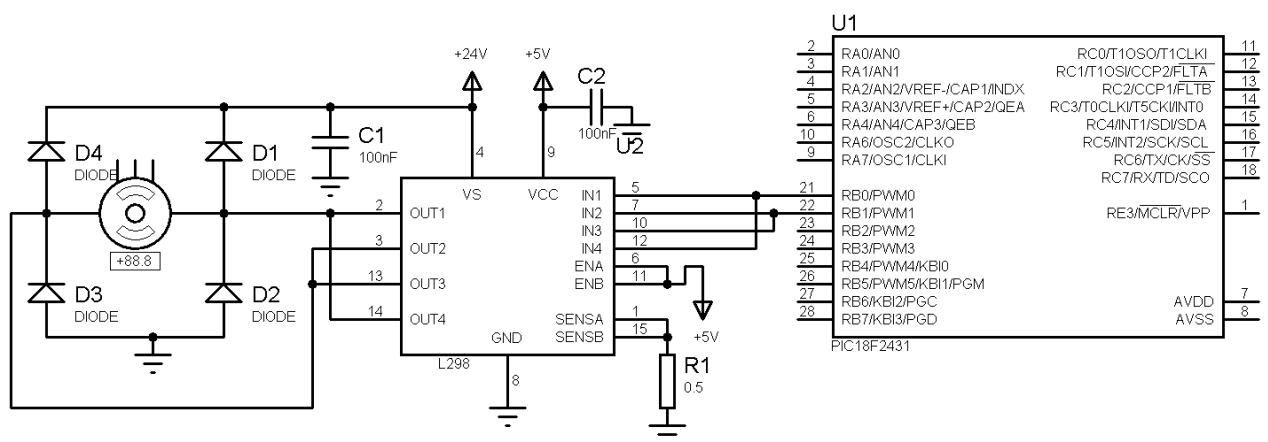


Figure 1.5 : association Hacheur + Moteur.

Pour examiner le fonctionnement du pont on le provoque par un signal PWM avec des rapports cyclique différents, la tension délivrée par le hacheur est sur la figure 1.4, noté que le hacheur est alimenté par 24volts :

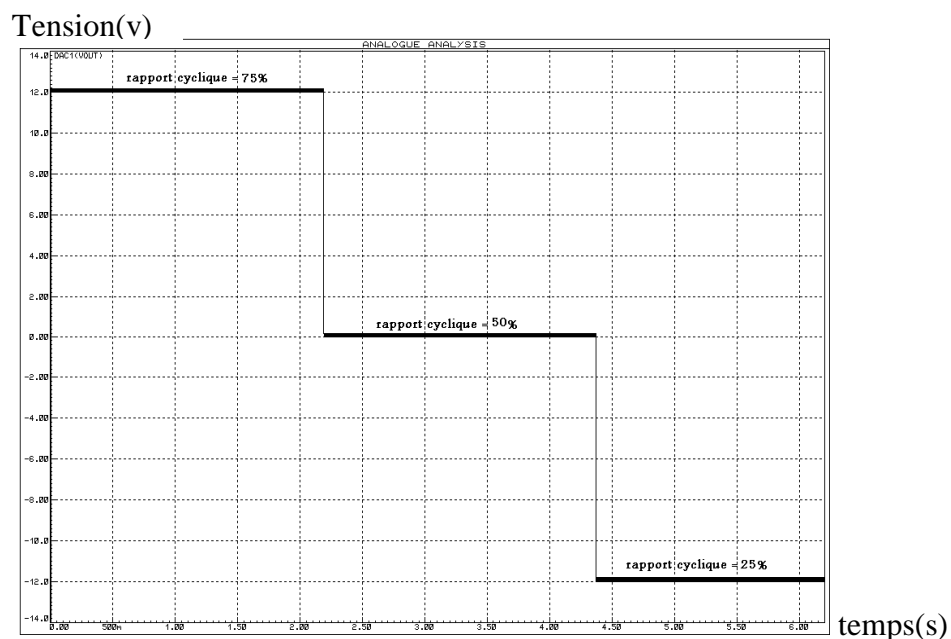


Figure 1.6 : caractéristique $E_{HACHEUR}=f(\alpha)$.

I.3.2- La chaîne d'acquisition :

Dans ce travail, le capteur de position/vitesse du moteur DC est un codeur optique caractérisé par des signaux de sorties adaptés à l'exploitation directe par un microcontrôleur. Ce choix de type de capteur nous permet de se passer de la construction d'une chaîne d'acquisition classique et donc d'alléger le circuit de commande de tous les étages électronique constituant l'acquisition des signaux tel que : l'adaptation d'impédance, le filtrage, le conditionnement, la conversion analogique numérique.

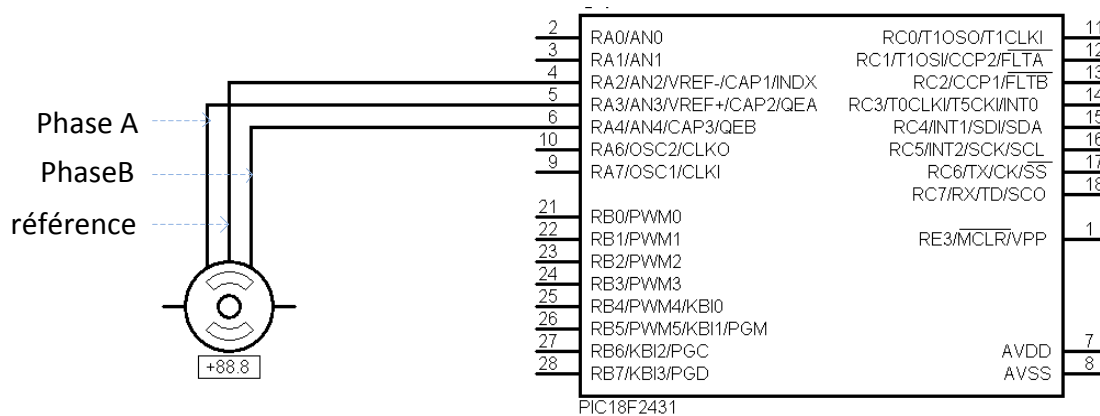


Figure 1.7 : câblage du codeur optique.

A notre projet on a utilisé un codeur de 180 trous, les signaux de sortie du codeur est figurer ci-dessous :

Sens avant :

Le front montant de la phase A est vient avant le front montant de la phase B, le contraire pour le front descendant.

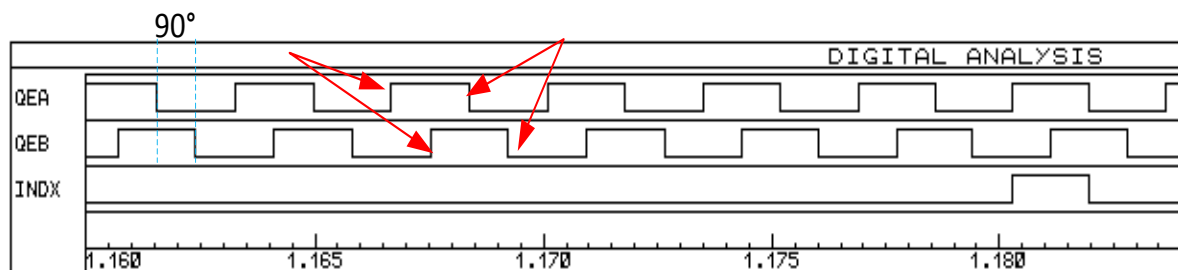


Figure 1.8 : signaux du codeur optique en sens avant.

Sens arrière :

Le front descendant de la phase A est vient avant le front montant de la phase B, le contraire pour le front montant.

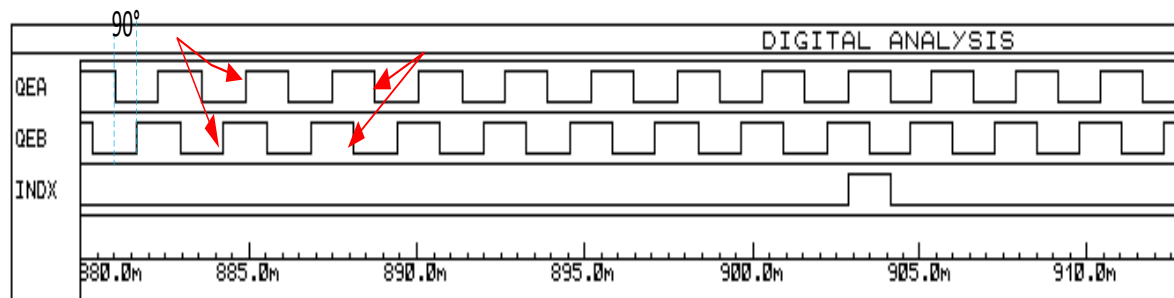


Figure 1.9 : signaux du codeur optique en sens arrière.

I.3.3- Système de commande :

Le dispositif de commande numérique de notre projet est tout simplement le microcontrôleur PIC18F2431. Ce PIC est dédié pour la commande des machines, ainsi il comporte une interface de gestion des codeurs optiques. Ce type de microcontrôleur rend la mesure de la position et la vitesse une tâche très simple. Par ailleurs, ce PIC comporte des convertisseurs analogiques numériques et assure la gestion d'un clavier et d'un afficheur LCD et permet de générer des signaux PWM, tout en garantissant des temps mort, pour piloter l'étage de puissance qui fait partie intégrante du système de commande. Le PIC permet une meilleure intégration du système de commande.

I.3.4 Circuit de Commande et de puissance :

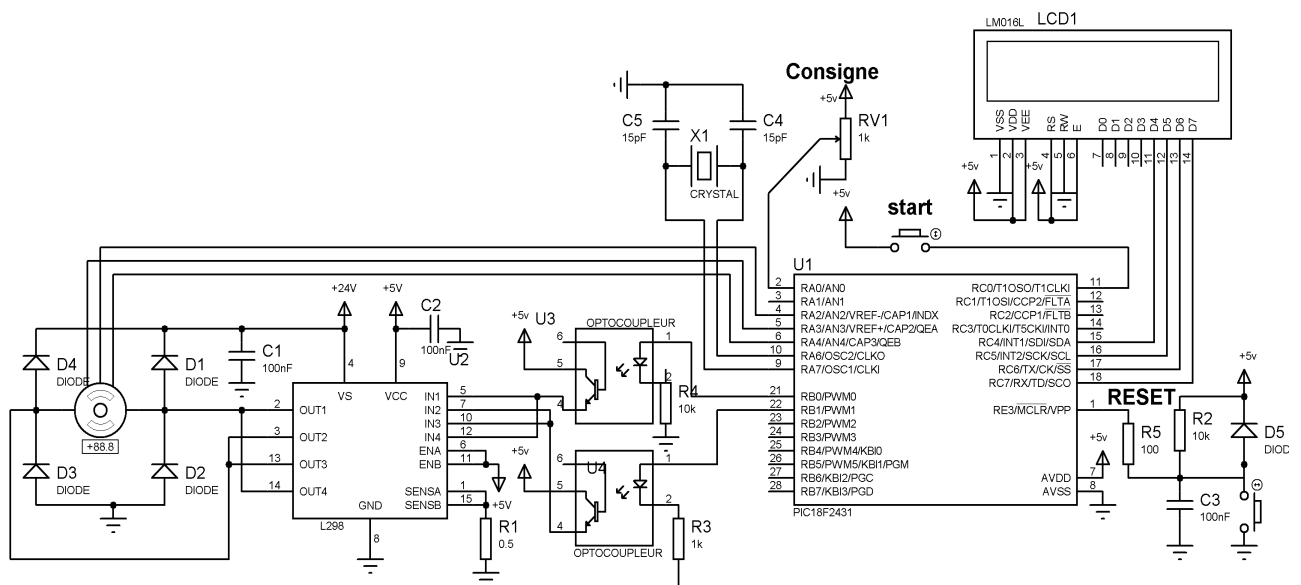


Figure 1.10 : schéma complète du système de commande.

I.4-Conclusion:

Notre stratégie dans ce travail consiste à choisir des circuits de commande et de puissance adéquats pour concevoir un système de commande numérique à base de carte claire, simple à réaliser et à maintenir ainsi de permettre un rapide ajustement et prototypage.. Pour réduire le nombre de connexions et de circuits nous avons opter pour le microcontrôleur (PIC18F2431) qui a les ressources nécessaires qui facilitent d'effectuer toutes les tâches requise au fonctionnement global, tel que l'acquisition et la conversion A/N, le calcul de la correction PID, la générations de signaux PWM résultants des valeurs de la commande calculée, la gestion du driver LCD et les valeurs de la consigne des paramètres du régulateur PID et de la vitesse/position en temps réel.