



**LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES**  
**Génie Electrique**

**RAPPORT DE FIN D'ETUDES**

**Intitulé :**

**Commande d'une torsadeuse YAZAKI par une carte électronique à base de microcontrôleur PIC16F887**

**Réalisé Par :**

-KHADDAM ALLAH Youssef  
-DZIRI Hamza

**Encadré par :**

P<sup>r</sup> JORIO Mohammed (FST FES)  
M<sup>r</sup> TOUIMIR Mohammed (YAZAKI Kenitra)

**Soutenu le 15 Juin 2015 devant le jury**

Pr JORIO Mohammed (FST FES)  
Pr GHENNIQUI Hicham (FST FES)  
Pr AHAITOUF Ali (FST FES)



## Dédicace

---

*A nos très chères mères,*

*Tu nous as donné la tendresse et le courage pour réussir.*

*Une mère merveilleuse qui a toujours cru en nous et en l'aboutissement de nos efforts,*

*Nous nous dédions ce modeste travail pour vous remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu nous as toujours entouré ;*

*A nos pères,*

*Lorsqu' on a besoin d'une personne digne de notre estime et de notre respect,*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer nos sentiments*

*A Un père digne de considération, un père qui a fait preuve d'altruisme*

*Que Dieu protège ton âme ;*

*A nos sœurs et nos frères,*

*Proches de notre cœur, vous étiez toujours l'épaule solide, l'oreille attentive compréhensive*

*Votre amour, votre aide et votre confiance en nous nous ont été d'un grand soutien,*

*Que ce travail soit pour vous l'expression de nos gratitude et de toutes nos affections ;*

*Au corps professoral du département génie électrique,*

*Aucune dédicace ne pourrait assez exprimer nos gratitude et nos profonds respects à nos chers professeurs pour tous les efforts qu'ils ont déployé tout au long des trois années pour nous assurer une formation assez complète que possible*

*On dédie également ce travail à toutes nos familles, à nos amis et à tous ceux qui nous ont soutenus durant notre cursus.*



## Remerciements

---

Nos vifs remerciements vont à toutes les personnes qui ont contribué à réaliser ce travail.

A ceux qui par leur aide, leur ouverture d'esprit, leur compétence ; ont rendu notre stage à YAZAKI Kenitra agréable et bénéfique.

Nos vifs remerciements vont à notre encadrant à YAZAKI Mr. TOUIMIR Mohammed qui nous a offert moyens et directives pour le bon déroulement de notre stage et la finalisation de notre projet et dont la gratitude est sans limite.

Nous remercions notre encadrant Mr. JORIO Mohammed pour son suivi ses conseils et ses directives judicieuses essentielles à l'aboutissement de notre projet.

Nous exprimons toute notre reconnaissance à Mr. EL HILALI Bouchaib, qui était présent et prévoyant et très coopérant, nous le remercions pour son écoute, disponibilité et dont l'avis était un appui pour notre travail.

Enfin, nous remercions tous les professeurs du département génie électrique pour la formation qu'ils nous ont dispensé tout au long de notre cursus.



## Liste des abréviations

YMK : Yazaki Morocco Kenitra

EEPROM : Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory ou mémoire morte effaçable électriquement et programmable

RAM : Random Access Memory ou mémoire à accès direct

S.A.D : Système d'Acquisition des Données

PC : Personal Computer ou ordinateur personnel

RISC : Reduced instruction set computer



## Table des matières

Dédicace.....	1
Remerciements.....	3
Liste des abréviations .....	4
Table des matières .....	5
Table des figures .....	7
Table des tableaux .....	8
Résumé .....	9
Introduction générale.....	10
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU GROUPE YAZAKI.....	11
I. Le groupe YAZAKI :.....	12
1. Histoire et informations générales :.....	12
2. Domaines d'activités :.....	13
II. YAZAKI Morocco :.....	13
1. Présentation : .....	13
2. Fiche signalétique : .....	14
3. Organigramme de YAZAKI Kenitra: .....	14
4. Mission du département maintenance :.....	15
III. Les activités principales de YAZAKI MOROCCO : .....	15
1. La gestion de production au sein de YAZAKI :.....	15
CHAPITRE 2 : Etude et analyse fonctionnelle de la machine de torsade YAZAKI.....	17
Introduction :.....	18
I. Présentation du projet : .....	18
1. Cahier de charge : .....	18
II. Présentation de la machine torsadeuse :.....	19
1. Machine torsadeuse ou « TWIST » : .....	19
1.1. Composants de la machine TWIST YAZAKI :.....	20
a) Servomoteur :.....	20
b) Capteurs :.....	20
c) Le bloc compteur : .....	21
1.2. Schéma électrique de la machine : .....	23



1.3. Graficet de commande :	23
III. Choix des composants :	24
1. Notion sur les microcontrôleurs PIC :	24
1.1. Introduction :	24
1.2. Le choix du microcontrôleur :	25
1.3. Présentation de PIC 16F887 :	25
Conclusion :	28
CHAPITRE 3 : Conception et simulation de la carte électronique	29
Introduction :	30
I. Conception :	30
1. Chaîne d'acquisition :	30
2. La gestion de la liaison RS232 :	31
2.1. Communication série asynchrone à travers le port série RS232 :	31
2.2. Le schéma fonctionnel :	31
2.3. Protocole de communication :	32
3. Relais :	33
4. MAX233 :	33
II. Simulation :	34
1. Schéma de principe du circuit ISIS :	34
2. Etude des différentes fonctions de la carte de commande :	35
2.1. Étage de communication :	35
2.2. Étage de commande :	35
3. Organigramme général du programme machine :	36
4. Liaison carte-machine :	36
4.1. L'opto-coupleur :	36
4.2. Régulation de tension :	37
Conclusion :	38
Conclusion générale	39
Annexes	40
Annexe 1 :	40
Annexes 2 :	41
Bibliographie	43



## Table des figures

---

Figure 1.1 : L'implantation de YAZAKI dans différents pays autour du monde .....	13
Figure 1.2 : YAZAKI MOROCCO KENITRA .....	13
Figure 1.3: Jaguar X250, Land Rover L538 .....	14
Figure 1.4 : Organigramme YAZAKI MOROCCO.....	15
Figure 1.5 : Mouvements des matières premières au sein d'YMk.....	15
Figure 2.6 : Machine de torsade YAZAKI .....	19
Figure 2.7 : Le bloc KOYO KCS-4D(4) .....	22
Figure 2.8 : Schéma électrique de la machine de torsade YAZAKI .....	23
Figure 2.9 : Grafctet de commande de la machine de torsade YAZAKI .....	24
Figure 2.10 : PIC16F887(5).....	26
Figure 2.12 : Brochage du PIC16F887(7) .....	28
Figure 2.11 : Schéma de la structure interne(6) .....	27
Figure 3.13 : schéma descriptif du projet .....	30
Figure 3.14 : Structure d'une chaîne d'acquisition .....	31
Figure 3.15 : Schéma fonctionnel d'une liaison série asynchrone de la norme RS232 .....	31
Figure 3.16 : la liaison série croisée .....	31
Figure 3.17 : Schéma d'un relais.....	33
Figure 3.18 : Brochage interne du MAX233(6).....	34
Figure 3.20 : Présentation des étages du circuit sur ISIS .....	35
Figure 3.19 : Liaison entre MAX233 et RS232 .....	34
Figure 3.21 : Organigramme de commande machine de torsade.....	36
Figure 3.22 : Schéma ISIS d'un opto-coupleur.....	37
Figure 3.23 : Schéma Isis de la régulation tension.....	38
Figure 24 : Organigramme générale de la machine de torsade YAZAKI .....	40
Figure 25 : Programme du PIC16F887 avec MPLAB .....	42



## Table des tableaux

---

Tableau 1.1 : Fiche signalétique de YAZAKI Kenitra.....	14
Tableau 2.2 : Fiche signalétique du servomoteur.....	20
Tableau 2.3 : Fiche signalétique du capteur fin de course.....	21
Tableau 2.4 : Fiche signalétique du capteur de position.....	21
Tableau 2.5 : Fiche signalétique du bloc KOYO KCS-4D.....	23





## Résumé

---

Notre stage de fin étude s'est déroulé au sein de la société YAZAKI Kenitra Maroc (YMK). Ce stage a pour but la simulation d'une carte de commande pour une machine de torsade des fils automobiles à base d'un microcontrôleur PIC16F887, en effectuant l'étude, l'interprétation de la simulation sur le logiciel ISIS, SCHEMAPLIC et MPLAB.

En effet, la société YMK connaît des pertes importantes de temps à cause d'une ancienne machine où la saisie des paramètres se faisait manuellement. De ce fait, l'amélioration de la machine existante joue un rôle très important à l'évolution du gain de production.

Le présent rapport élabore la conception et la simulation d'une carte électronique, il comporte trois chapitres portant d'une part l'étude et l'analyse du fonctionnement de la machine ainsi ses composants et d'une autre part sur la conception et la simulation de ce système en réalisant une carte de commande grâce au logiciel de simulation ISIS qui intègre les dernières technologies, le logiciel SCHEMAPLIC pour simuler le schéma de commande et de puissance de la machine et au logiciel de programmation MPLAB dans le fait de programmer le microcontrôleur, qui permettra à la société de gagner du temps à la chaîne de production au niveau de la productivité, flexibilité et compétitivité.

Ce stage nous a permis de travailler en équipe, d'acquérir une expérience professionnelle dans une entreprise multinationale. En effet nous avons mis en pratique les connaissances acquises durant les trois ans d'études.



## Introduction générale

---

Dans le cadre de la réalisation de notre projet de fin d'étude on a eu l'occasion d'effectuer un stage au sein de la société YMK, et plus précisément au département maintenance.

Au cours de cette période de deux mois, on a pu compléter notre formation académique par ce stage professionnelle et mettre en pratique nos connaissances acquises lors de notre stage.

Dans toute entreprise la notion de production et de gain de temps est primordiale pour sa survie. Il s'en suit que l'automatisation des machines est indispensable. Dans ce sens, le travail que nous avons réalisé dans le cadre du projet de fin d'études, a consisté en la réalisation d'une carte à base de microcontrôleur PIC16F887, dans le but de remplacer un bloc compteur vieux et très usé par une carte électronique, afin de minimiser le temps de commande pour les actions de torsade.

Dans le premier chapitre, une présentation du lieu de stage a été faite. Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté la problématique étudiée au niveau du bloc compteur de la machine torsade qu'on a proposé de remplacer par un microcontrôleur. Dans le troisième, une conception et simulation de la carte à base d'un microcontrôleur à l'aide du logiciel de simulation ISIS et de programmation MPLAB a été faite. Une conclusion met fin à ce rapport.



---

# CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU GROUPE YAZAKI

---





## I. Le groupe YAZAKI :

### 1. Histoire et informations générales :

YAZAKI est une multinationale japonaise qui a été créée en 1929 par le Père Sadami YAZAKI. La société s'est développée depuis, en parallèle avec le développement économique Japonais, surtout dans le secteur automobile.

Actuellement cette vision s'est développée en deux mots: « le développement durable » du groupe YAZAKI qui est la plus grande entreprise spécialisée dans le secteur automobile.

Son activité principale est le câblage, la fabrication de composants électriques pour automobiles et instruments.

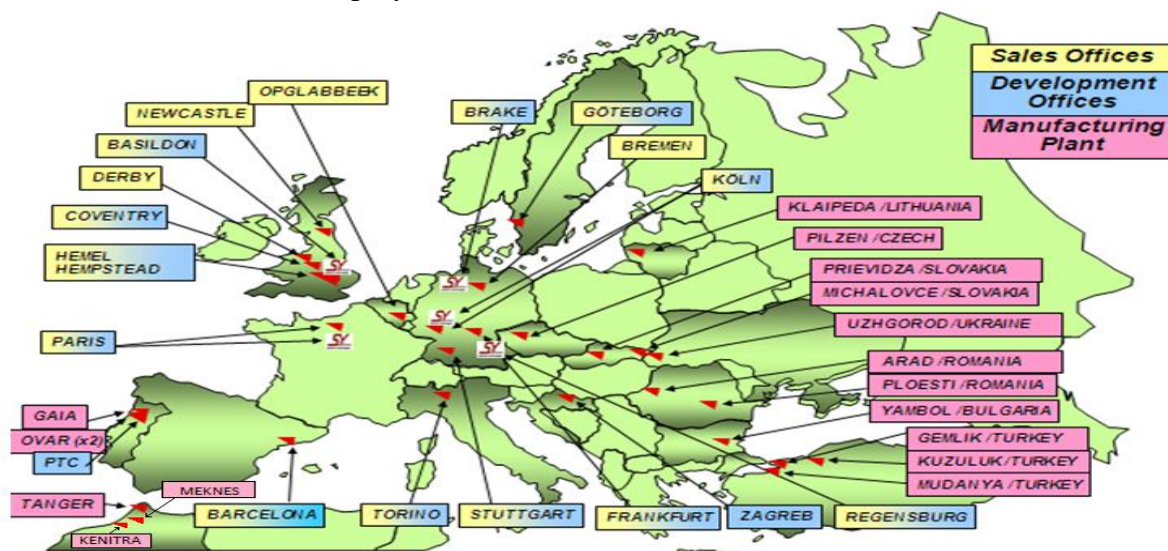
Ses autres activités sont :

- La fabrication de fils et câbles électriques.
- La fabrication de produits de gaz.
- La climatisation.

Sur le marché du câblage, YAZAKI figure parmi les leaders au niveau mondial grâce au niveau de qualité / prix qu'elle offre.

Voici quelques Statistiques :

- YAZAKI est implanté dans 38 pays.
- Plus de 175 sites.
- Plus de 161.000 employés dans le monde.



**Figure 1.1 : L'implantation de YAZAKI dans différents pays autour du monde**

## 2. Domaines d'activités :

Dès le début de son activité productive, YAZAKI Corporation s'est spécialisée dans le domaine de câblage et de fabrication des composants électriques pour automobiles et instruments, tout en veillant aux implications environnementales de sa production.

Au fur et à mesure de sa croissance, elle s'est engagée dans de nouveaux secteurs d'activités comprenant également le secteur de l'équipement environnemental et énergétique.

Au cours des 30 dernières années, YAZAKI a acquis une très grande expérience dans le développement, la conception et la fabrication de refroidisseurs à absorption.

## II. YAZAKI Morocco :

### 1. Présentation :

Le groupe YAZAKI a installé un autre site de câblage automobile à Kenitra, une région qui ambitionne de devenir un pôle industriel spécialisé particulièrement dans la fabrication d'équipements pour l'automobile.



**Figure 1.2 : YAZAKI MOROCCO KENITRA**

YAZAKI Kenitra est la deuxième du genre au Maroc après celle située dans la zone franche de Tanger. Son activité principale est le câblage pour automobile et la totalité de sa





production de câbles électriques est destinée pour l'équipement des marques Jaguar et Land Rover.

## 2. Fiche signalétique :

Figure 1.3: Jaguar X250, Land Rover L538

Raison social	YAZAKI Kenitra
Forme juridique	Société anonyme
Date de creation	2010
Registre commercial	35105
Identification fiscale	29151758
Capital	89.327.000,00 dhs
Effectif	1600

Tableau 1.1 : Fiche signalétique de YAZAKI Kenitra

## 3. Organigramme de YAZAKI Kenitra:

La structure de l'organigramme est une structure fonctionnelle, qui coiffe l'ensemble des activités diverses, avec une circulation de l'information qui assure une certaine coordination et qui minimise le pourcentage des défauts et des dysfonctionnements internes.

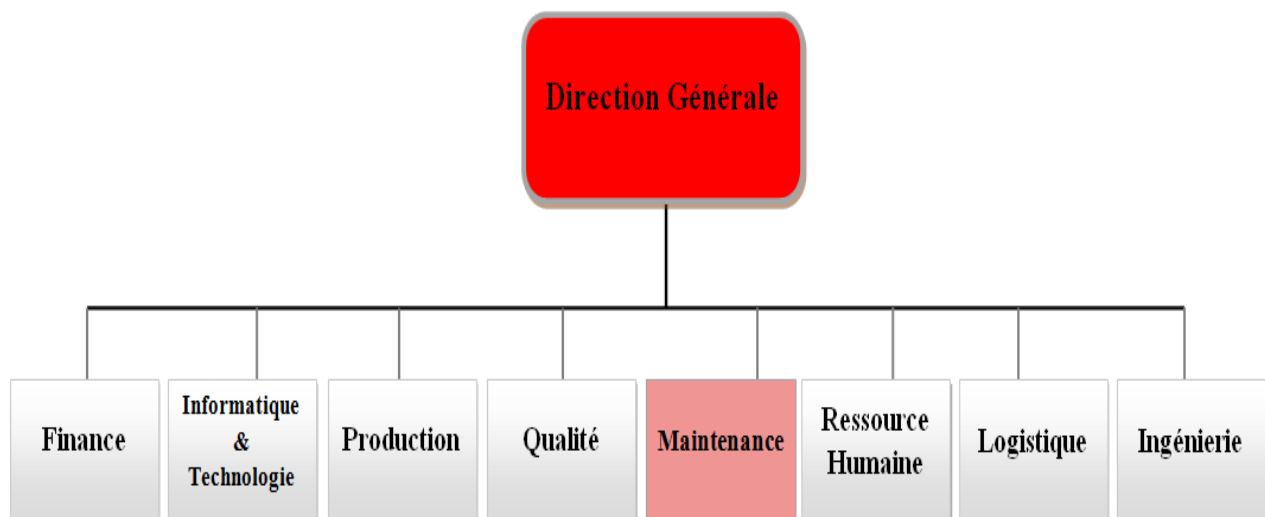


Figure 1.4 : Organigramme YAZAKI MOROCCO

#### 4. Mission du département maintenance :

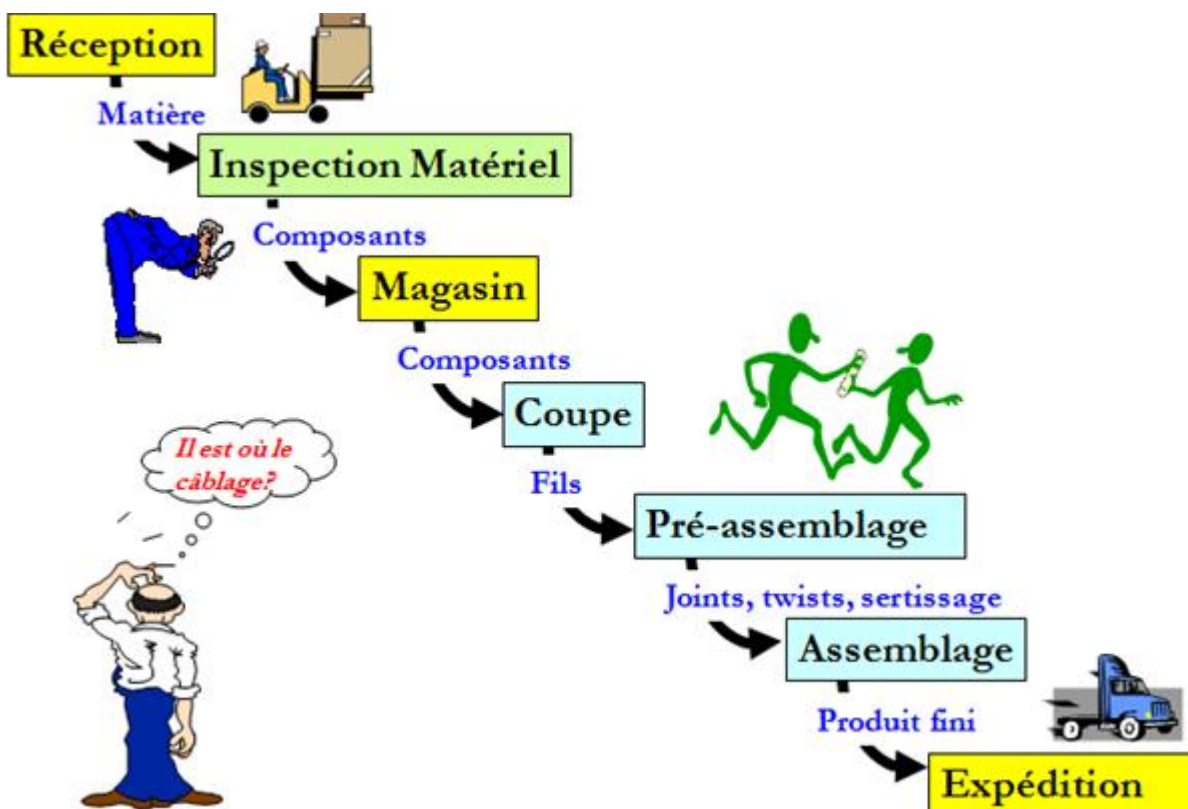
Il assure l'installation et la maintenance de tous les équipements de l'usine avec une fiabilité optimale et une efficacité maximale.

Au cours de notre passage, nous avons été accueillis par ce service. C'est l'un des plus importants services au sein de l'entreprise, du fait qu'il accomplit la fonction vitale de l'entreprise.

### III. Les activités principales de YAZAKI MOROCCO :

#### 1. La gestion de production au sein de YAZAKI :

Après une visite guidée à l'usine de production et au magasin, nous avons pu avoir une idée générale sur le processus de production que nous allons décrire à partir de ce schéma simplifié :









---

## CHAPITRE 2 : Etude et analyse fonctionnelle de la machine de torsade YAZAKI

---





## **Introduction :**

Le travail que nous proposons dans ce stage consiste à proposer une carte à base de microcontrôleur qui a pour objectif de programmer la machine de torsade. Cette dernière aura pour fonction de traiter des signaux lents (capteur de sécurité, de position,...etc.) qui sont de nature analogique. Ce traitement est en fait une acquisition, dans le cas échéant, une amplification, une conversion A/N, et un traitement numérique des données.

Nous commençons d'abord par une présentation du cahier de charge et en suite de la torsadeuse dont nous allons étudier et analyser le fonctionnement.

## **I. Présentation du projet :**

Ce projet consiste à réaliser un module complémentaire pour une manipulation de commande d'une torsadeuse par une carte électronique à base de microcontrôleur, ce dernier sera programmé en fonction des paramètres de la machine.

### **1. Cahier de charge :**

- ❖ Certifier un gain abordable à la société.
- ❖ Assurer la connexion avec PC via RS 232.
- ❖ Contrôle de la machine TWIST YAZAKI.
- ❖ Simulation schéma de commande et de puissance sur SCHEMAPLIC.
- ❖ Acquisition des deux signaux de deux capteurs.
- ❖ Simulation schéma électrique sur ISIS.
- ❖ Programmation du microcontrôleur PIC16F887 avec MPLAB.

La réalisation du projet, demande une mise en œuvre de deux grandes parties, une partie hardware et une partie software.

L'objectif de la partie hardware est l'étude de la machine, la conception et la réalisation d'une carte de commande et d'acquisition composée essentiellement d'un microcontrôleur PIC 16F887 qui va jouer le rôle d'interface de contrôle entre le PC, les deux capteurs et le moteur asynchrone.

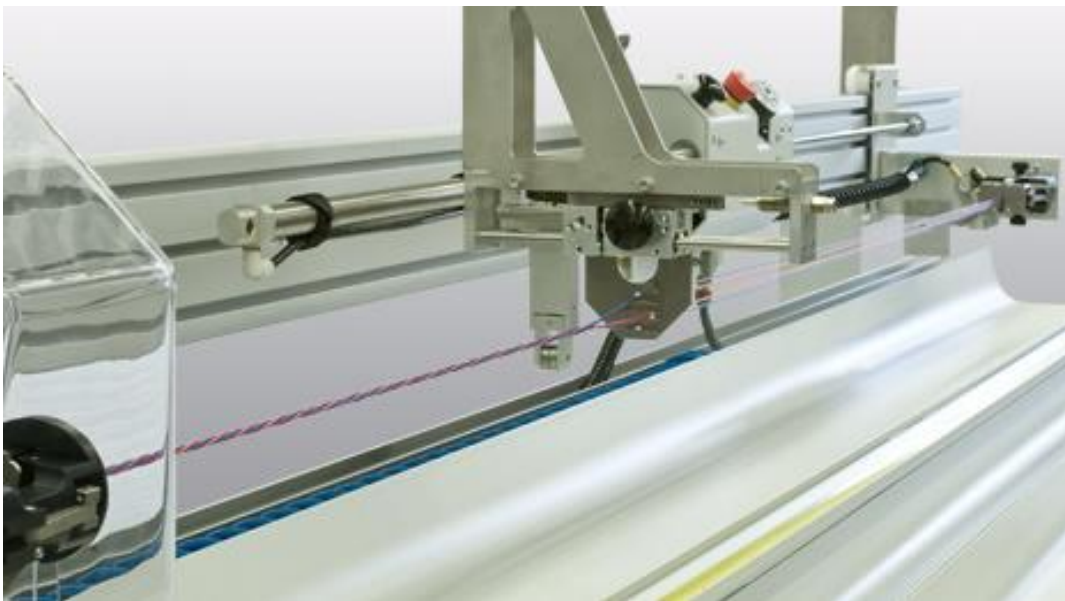
La partie software a pour but la simulation de la carte électronique et la programmation du microcontrôleur PIC16F887.

## **II. Présentation de la machine torsadeuse :**

### **1. Machine torsadeuse ou « TWIST » :**

Torsade ou « Twist » : C'est l'opération qui permet de torsader deux fils pour les protéger des champs magnétiques et ralentir la vitesse du passage du courant électrique.

La machine TWIST YAZAKI a pour but de torsader les câbles automobiles selon des normes saisie par l'opérateur. Cette machine contient deux capteurs de position et de sécurité, un bouton marche, un bouton d'arrêt d'urgence, des pinces mécaniques où se torsadent les faisceaux après avoir calculé sa longueur et un bloc compteur dont la saisie du nombre de tour manipulé selon la commande.




**Figure 2.6 : Machine de torsade YAZAKI**

## 1.1. Composants de la machine TWIST YAZAKI :

### a) Servomoteur :

Un servomoteur est un système qui a pour but de produire un mouvement précis en réponse à une commande externe. C'est un actionneur (système produisant une action) qui mélange l'électronique, la mécanique et l'automatique et qui marche à deux sens.

fiche Signalétique	
Panasonic M9RA40GB4L(1):	
100 V    50 HZ    0,86 A    1275 tr/min	
100V    60 HZ    0,87 A    1575 tr/min	
40 W	

**Tableau 2.2 : Fiche signalétique du servomoteur**


### b) Capteurs :

Les interrupteurs de positions mécaniques peuvent aussi être appelés « Détecteur de position » et « Interrupteur fin de course ». Ils coupent ou établissent un circuit lorsqu'ils sont actionnés par un mobile. Le tableau ci-dessous nous montre la fiche signalétique du capteur fin de course :

Fiche Signalétique	
Siemens 3SE2 243-0XX(2) :	
4A/230V    AC 15V	
IP67    S=500 VA	

**Tableau 2.3 : Fiche signalétique du capteur fin de course**

Par conséquent, la série du capteur de position utilisé dans la machine est un détecteur de proximité inductif, fiable et précis pour diverse application, ce dernier contient un épaisseur de 6 mm tout en offrant une distance de détection de 3 mm avec une fréquence de réponse 600 HZ, nous présentons ci-dessous la fiche signalétique ainsi la plage de fonctionnement du capteur :

Fiche Signalétique	
TL-W3MC1(3) :	
12 to 24 DC (Alimentation)	
100 mA	

**Tableau 2.4 : Fiche signalétique du capteur de position**

**c) Le bloc compteur :**

Ce bloc permet d'incrémenter ou décrémenter un nombre de tours saisis pour démarrer un servomoteur contrôlé par des capteurs. Cette étape est effectuée par un opérateur permanent, mobilisé pour effectuer manuellement cette opération, ce qui se répercute sur la production au vu du temps que nécessite les commandes. Notre proposition est d'automatiser cette opération à l'aide d'un microcontrôleur. Nous détaillons sur le tableau ci-dessous les différents entrée/sortie du bloc compteur :





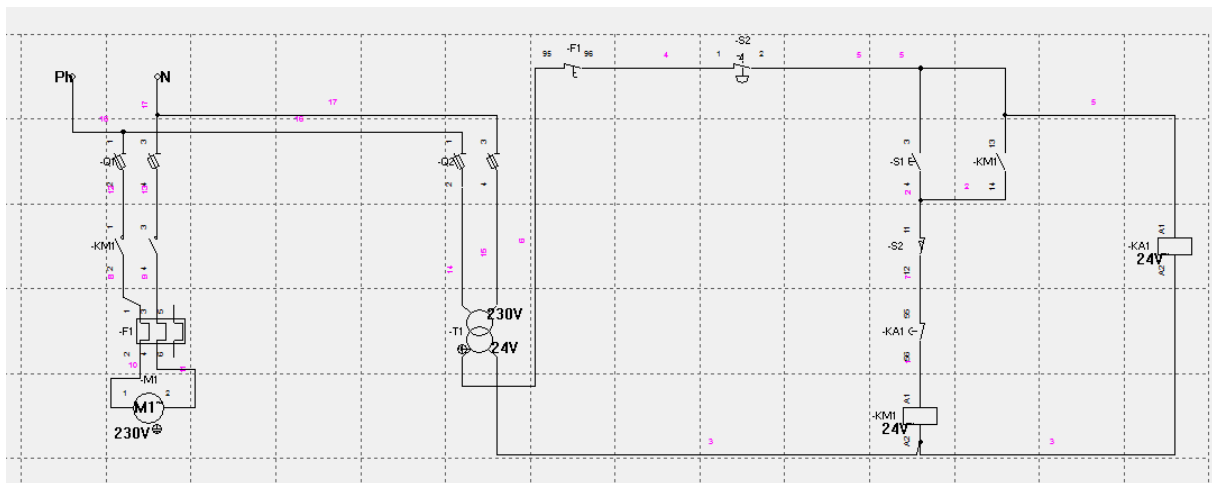
**Figure 2.7 : Le bloc KOYO KCS-4D**

<b>Terminal du bloc compteur</b>		<b>Marque tube de câblage</b>
1	Puissance de la sortie du capteur (12 V)	P12
2	Entrée du compteur à basse vitesse	13
3	Entrée du compteur à grande vitesse	16
4	0 V	G
5	Sortie constante du temps	Non Utilisé
6	Non-connexion	Non Utilisé
7	Entrée externe de réinitialisation (RESET)	15
8	Sortie sans contact	Non Utilisé
9	COM	P12
10	Normalement Ouvert (N.O)	14
11	Normalement Fermé (N.C)	10
12	AC 100 V	R1
13		S1

**Tableau 2.5 : Fiche signalétique du bloc KOYO KCS-4D**

### 1.2. Schéma électrique de la machine :

Pour simuler le schéma de commande et de puissance de la machine de torsade YAZAKI on a utilisé le logiciel SCHEMAPLIC. Sur la figure ci-dessous nous présentons le schéma électrique correspondant :



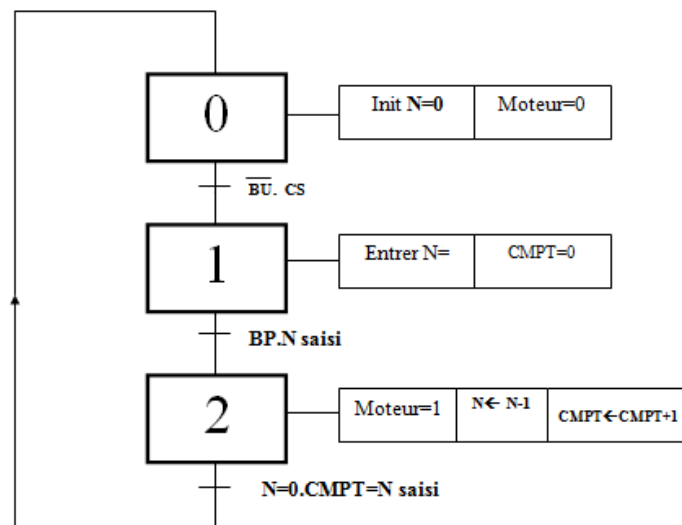
**Figure 2.8 : Schéma électrique de la machine de torsade YAZAKI**

### 1.3. Grafcet de commande :

Ce Grafcet est un mode de représentation et d'analyse de la machine. Ce dernier est donc un langage graphique représentant le fonctionnement de l'automatisme de machine torsade par un ensemble :

- d'étapes auxquelles sont associées des actions ;
- de transitions entre étapes auxquelles sont associées des conditions de transition (réceptivités) ;
- des liaisons orientées entre les étapes et les transitions.

Le Grafcet est représenté sur la figure ci-dessous :



BP	BOUTON POUSSOIR
BU	BOUTON URGENCE
CP	CAPTEUR Sécurité
CMPT	COMPTEUR

**Figure 2.9 : Grafcet de commande de la machine de torsade YAZAKI**

L'organigramme qui permet de comprendre le fonctionnement de la machine ainsi que l'intervention de chaque département auprès de cette machine est détaillé dans l'annexe 1.

### III. Choix des composants :

L'objectif de ce travail est de minimiser le temps d'intervention de l'opérateur sur la machine, pour cela un microcontrôleur sera implémenté dans la machine torsadeuse, censé réduire considérablement la durée des opérations.

#### 1. Notion sur les microcontrôleurs PIC :

##### 1.1. Introduction :

L'évolution des systèmes électroniques amène de plus en plus souvent les concepteurs à remplacer l'électronique câblée à base de nombreux circuits intégrés par un circuit programmable qui remplit à lui seul toutes les fonctions. Les microcontrôleurs appartiennent à cette famille de circuits.





Le microcontrôleur est implanté sur le système technique et relié aux différents capteurs et actionneurs avec éventuellement des circuits d'interfaçage appropriés. Une liaison avec un ordinateur permet de programmer le circuit et le tester.

Le microcontrôleur est un véritable petit ordinateur dans un module hybride. Outre le processeur, le module dispose d'une horloge, d'une mémoire de travail (RAM), d'une mémoire pour le programme non volatile (EEPROM), de lignes d'entrées sorties binaires et analogiques et d'un port de communication avec un ordinateur (PC).

### **1.2. Le choix du microcontrôleur :**

Le choix d'un microcontrôleur est primordial car c'est de lui que dépend en grande partie les performances, la taille, la facilité d'utilisation et le prix du montage.

Pour choisir un microcontrôleur il faut savoir :

- Le Nombre de pattes dont on a besoin.
- La vitesse avec laquelle on travaille.
- Les bus utilisés (SPI, I2C,...).
- La mémoire programme (pour sauvegarder le programme).
- La mémoire RAM (pour les calculs dont le microcontrôleur doit effectuer).
- La mémoire EEPROM (si on a besoin que certaines données soient sauvegardées si l'alimentation se coupe).

D'après l'étude du schéma électrique de la machine, on a choisi le microcontrôleur PIC16F887 pour sa compatibilité avec notre circuit électrique, et aussi parce qu'il répond aux besoins de notre application.

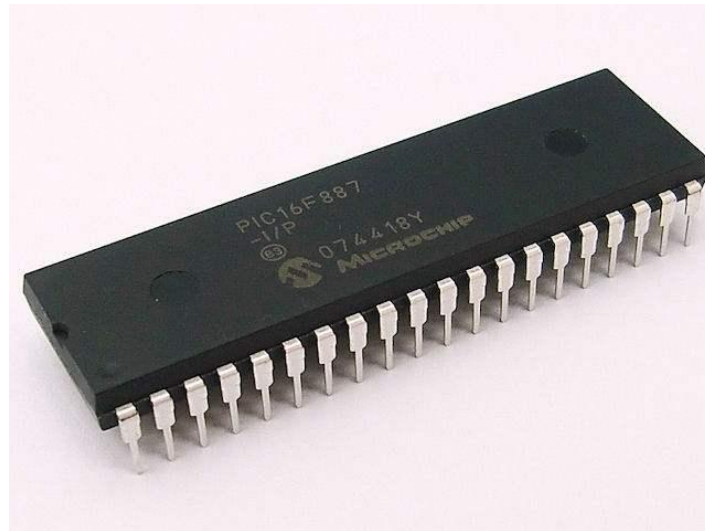
### **1.3. Présentation de PIC 16F887 :**

Le numéro 16 signifie qu'il fait partie de la famille "MID-RANGE". C'est un microcontrôleur de la famille 8 bits. Cela veut dire que l'ALU « Arithmetic and Logique Unit » ou Unit Arithmétique et Logique en français traite naturellement des mots de 8 bits maximum.

La lettre F indique que la mémoire programme de ce PIC est de type "Flash". Chaque ligne de mémoire est un mot de 14 bits.

Les trois derniers chiffres permettent d'identifier précisément le PIC, la figure ci-dessous nous présente un PIC de type 887.

Le PIC16F887 répond à nos besoins d'après l'étude du schéma électrique de la machine torsadeuse, ce dernier est compatible avec notre circuit électrique et caractérisé aussi par sa flexibilité et bas prix.



**Figure 2.10 : PIC16F887**

Le PIC16F887 Fonctionne à 20 MHz maximum, et comprend donc :

- 35 instructions (composant RISC ),
- 8Ko de mémoire Flash interne pour le programme,
- 368 octets de RAM,
- 256 octets de d'EEPROM (EEPROM est un type de mémoire morte. Une mémoire morte est une mémoire utilisée pour enregistrer des informations qui ne doivent pas être perdues lorsque l'appareil qui les contient n'est plus alimenté en électricité.)
- 2 compteur/timer de 8 bits,
- 1 compteur/timer de 16 bits,
- 1 chien de garde,
- 15 sources d'interruption,
- 33 entrées/sorties numériques configurables individuellement, disposés en 5 ports nommés de A à E,
- 8 entrées configurables en entrées analogique,



- un mode SLEEP.

Sur ces deux figures nous représentons la structure interne ainsi que le brochage du PIC16F887 :

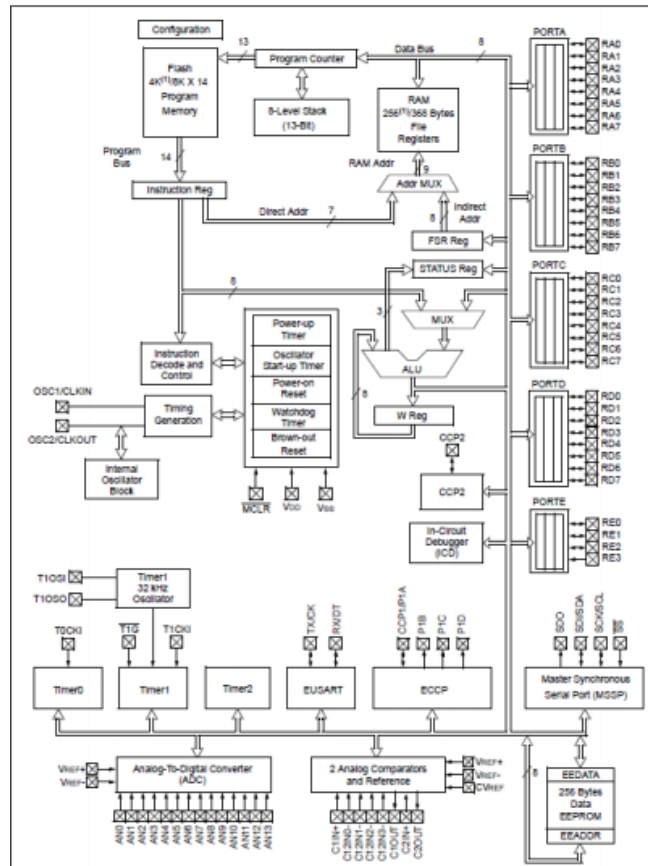


Figure 2.11 : Schéma de la structure interne

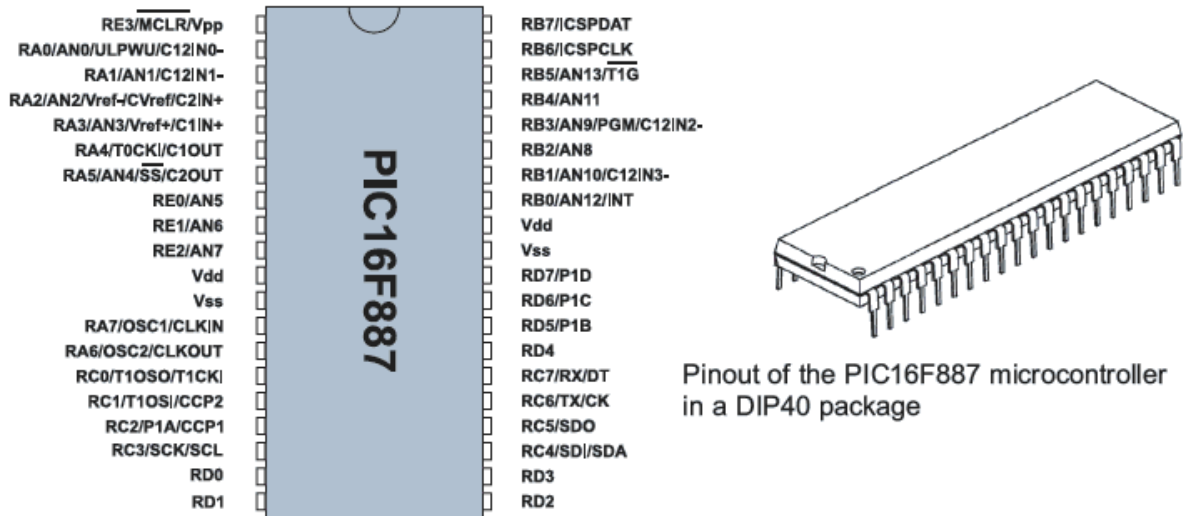


Figure 2.12 : Brochage du PIC16F887

## Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté une étude de la machine torsadeuse, et on s'est arrêté sur le problème du fonctionnement manuel du bloc compteur. Pour résoudre ce problème, on a proposé de changer ce bloc par un microcontrôleur qui permettra d'améliorer les performances de production de la machine torsadeuse.



---

**CHAPITRE 3 :**  
**Conception et simulation**  
**de la carte électronique**

---



## Introduction :

Ce chapitre est consacré à la conception et la simulation de la carte électronique comportant un microcontrôleur, des capteurs, un relais, un afficheur et un clavier en utilisant les outils de simulation ISIS et MPLAB.

## I. Conception :

Sur cette figure nous représentons le schéma électrique ainsi que les différentes connexions nécessaires entre les différents étages du projet et l'ordinateur pour assurer son fonctionnement.

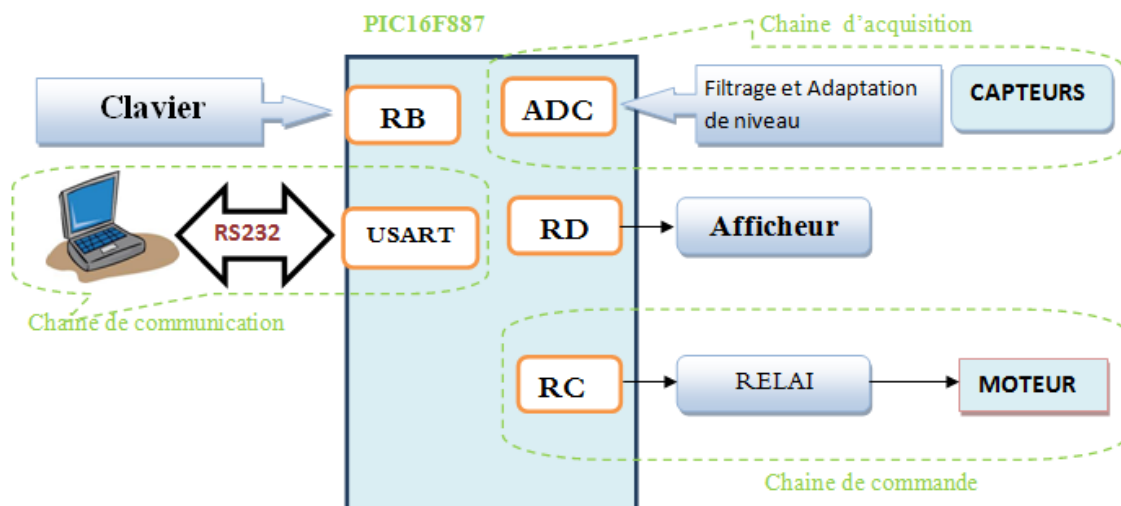


Figure 3.13 : schéma descriptif du projet

Dans ce qui suit nous donnons la description des différentes parties.

### 1. Chaîne d'acquisition :

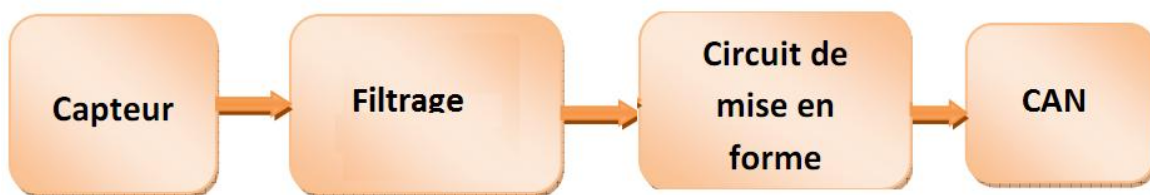
Le système d'acquisition des données (S.A.D) est un ensemble d'éléments matériel et logiciel destiné à recueillir des données physiques par l'intermédiaire de capteurs.

La Chaîne d'acquisition comporte :



- ✓ Un capteur capable de transformer l'information physiologique en une grandeur électrique.
- ✓ La carte d'acquisition des données.
- ✓ Un support logiciel réalisant l'acquisition, l'affichage, le traitement et la transmission des données conformément à un protocole de communication.

La chaîne d'acquisition peut se représenter selon le Schéma bloc suivant :



**Figure 3.14 : Structure d'une chaîne d'acquisition**

## 2. La gestion de la liaison RS232 :

### 2.1. Communication série asynchrone à travers le port série RS232 :

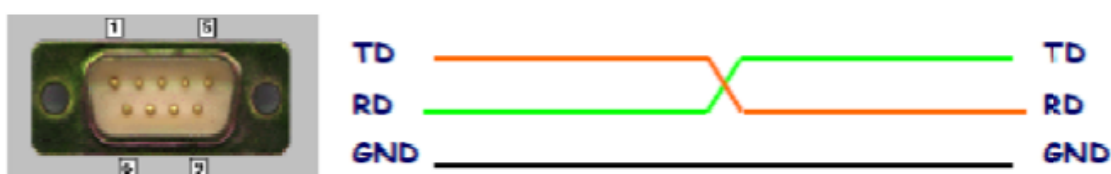
Les liaisons séries permettent la communication entre deux systèmes numériques en limitant le nombre de fils de transmission. La liaison série aux normes de RS232 est utilisée dans tous les domaines de l'informatique. Elle est de type asynchrone, c'est-à-dire qu'elle ne transmet pas le signal de l'horloge.

### 2.2. Le schéma fonctionnel :



**Figure 3.15 : Schéma fonctionnel d'une liaison série asynchrone de la norme RS232**

La transmission série nécessite au moins 2 fils de communication, l'un pour la transmission (Tx) et l'autre pour la réception (Rx) et un fils de masse.





### 2.3. Protocole de communication :

Afin que les éléments communicants puissent se comprendre, il est nécessaire d'établir un protocole de transmission. Ce protocole devra être le même pour les deux éléments afin que la transmission fonctionne correctement.

Paramètres rentrant en jeu :

- **Longueur des mots** : 7 bits (ex : caractère ascii) ou 8 bits.
- **La vitesse de transmission** : les différentes vitesses de transmission sont réglables à partir de 110 bauds (bits par seconde) de la façon suivante : 110 bds, 150 bds, 300 bds, 600 bds, 1200 bds, 2400 bds, 4800 bds, 9600 bds,...
- **Parité** : le mot transmis peut être suivi ou non d'un bit de parité qui sert à détecter les erreurs éventuelles de transmission. Il existe deux types de parité :
  - **parité paire** : le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit paire sur l'ensemble donné + bit de parité.
    - ex : soit la donnée 11001011 contenant 5 états 1, le bit de parité paire est positionné à 1, ramenant ainsi le nombre de 1 à 6.
  - **parité impaire** : le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit impaire sur l'ensemble donné + bit de parité.
    - ex : soit la donnée 11001001 contenant 5 états 1, le bit de parité impaire est positionné à 0, laissant ainsi un nombre de 1 impaire.
- **Bit de start** : la ligne au repos est à l'état logique 1 pour indiquer qu'un mot va être transmis la ligne passe à l'état bas avant de commencer le transfert. Ce bit permet de synchroniser l'horloge du récepteur.



- **Bit de stop** : après la transmission, la ligne est positionnée au repos pendant 1, 2 ou 1,5 période d'horloge selon le nombre de bits de stop.

### 3. Relais :

Un relais est un appareil dans lequel un phénomène électrique (courant ou tension) contrôle la commutation On / Off d'un élément.

C'est en quelque sorte un interrupteur que l'on peut actionner à distance, et où la fonction de coupure est dissociée de la fonction de commande. Ce relais supporte un courant de 5A sous une tension de 28V DC / 240 V AC. Dans ce projet on a utilisé un relais (5 broches) pour démarrer le moteur.

Dans notre cas, nous avons utilisé le relais suivant :

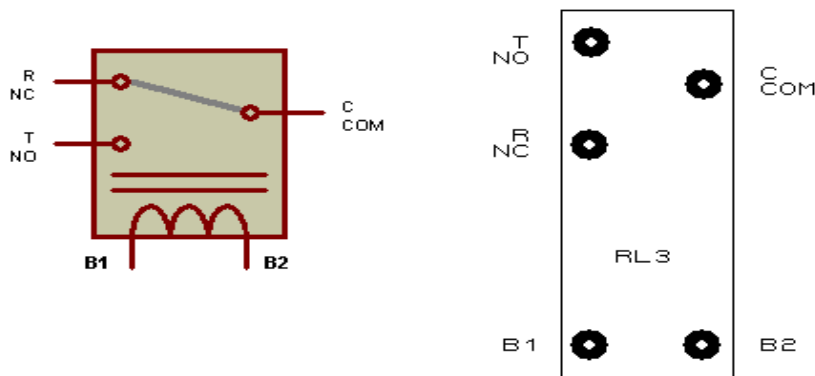


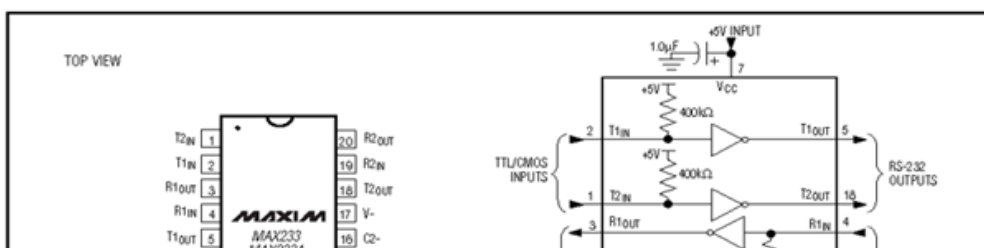
Figure 3.17 : Schéma d'un relais

### 4. MAX233 :

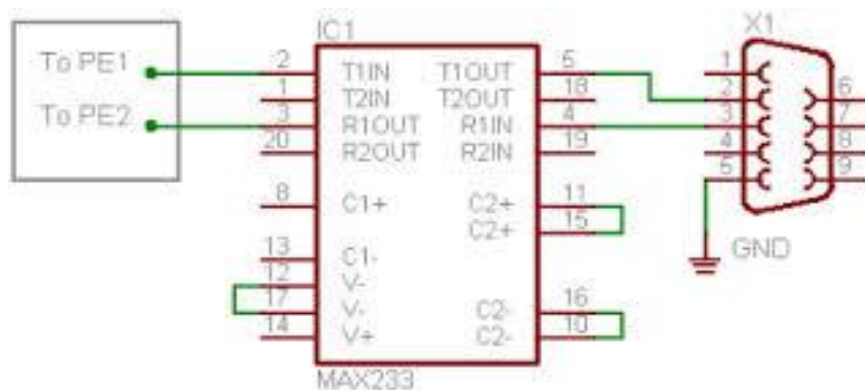
Le Max233 est un standard permettant de réaliser des liaisons RS232 et des interfaces de communications, il amplifie et met en forme deux entrées TTL/CMOS et deux sorties vers deux entrées et deux sorties RS232.

C'est un circuit intégré créé par le constructeur MAXIM. Il se présente sous la forme d'un boîtier DIL 20 et s'alimente sous 5V.

Il sert d'interface entre une liaison série dont les niveaux sont 0 et 5V et une liaison RS232 qui a pour niveaux -12V et +12V.



**Figure 3.18 : Brochage interne du MAX233**



**Figure 3.19 : Liaison entre MAX233 et RS232**

Après avoir cité les différents éléments qui composent le circuit électronique, particulièrement le microcontrôleur PIC 16F887, nous passons à la partie simulation.

## **II. Simulation :**

### **1. Schéma de principe du circuit ISIS :**

Pour ce faire nous avons utilisé le logiciel ISIS PROTEUS qui est un logiciel de conception et de simulation des schémas électriques. Ce logiciel peut, à partir d'un schéma électrique proposé, donner la forme des signaux électriques ainsi que leur valeur depuis n'importe quel point du circuit. Ceci nous permet de vérifier si la mise en place des composants a été correctement réalisée.

La figure suivante représente les différents étages de notre circuit en utilisant le logiciel ISIS.

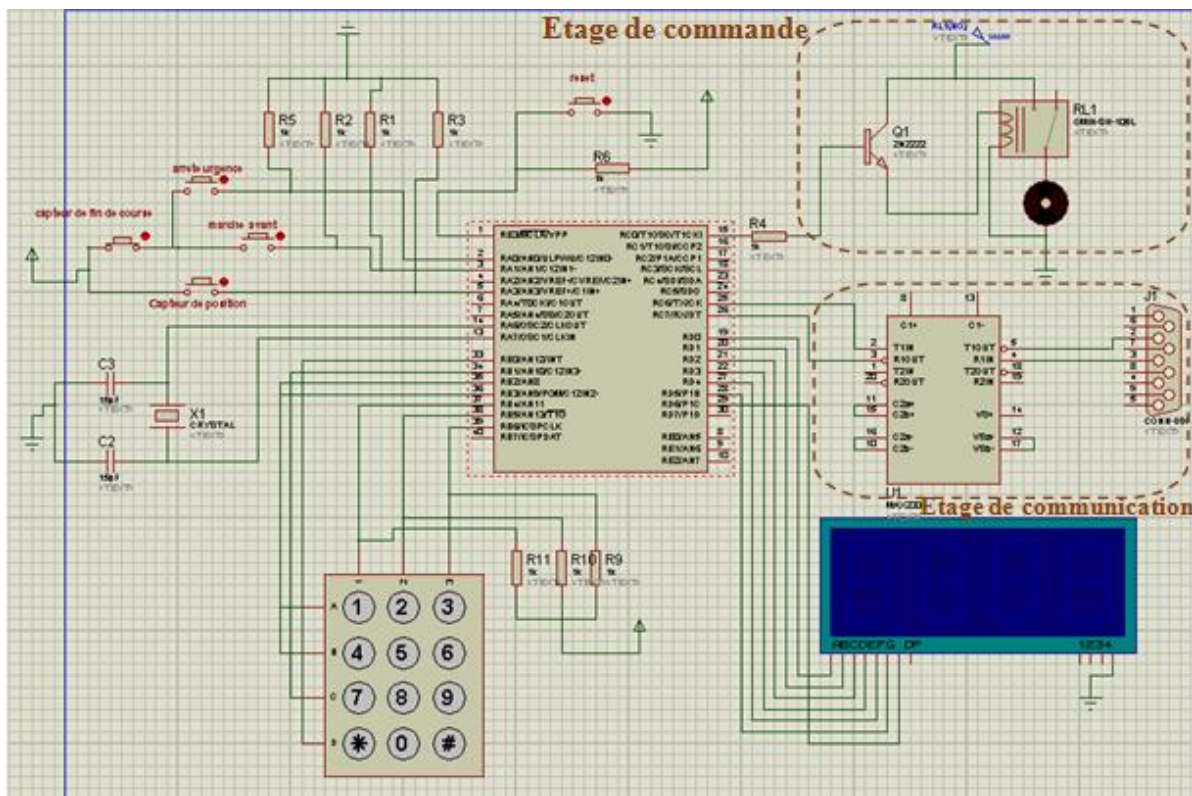


Figure 3.20 : Présentation des étages du circuit sur ISIS

## 2. Etude des différentes fonctions de la carte de commande :

### 2.1. Étage de communication :

La communication de cette carte avec le PC se fait à travers une connexion série (DB9), reliée au microcontrôleur par ses broches 2 et 3 (RX, TX) via un circuit MAX232 dont le rôle est l'adaptation des signaux TTL/CMOS.

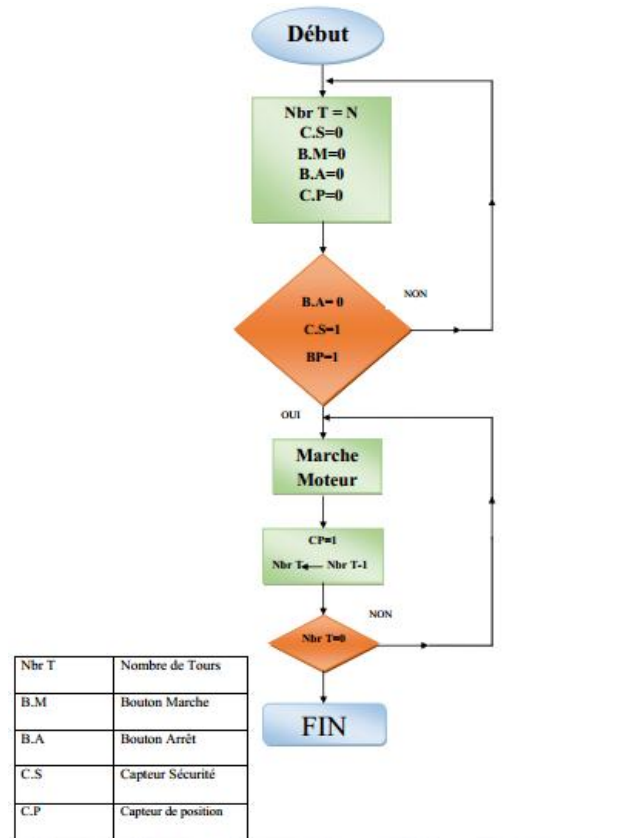
### 2.2. Étage de commande :

Est un circuit de puissance composé d'un relais et d'un transistor. Le transistor a pour rôle d'amplifier le signal issue du microcontrôleur et qui permettra de mettre en marche le moteur.



### 3. Organigramme général du programme machine :

Cet organigramme aide à comprendre le programme général de la machine torsadeuse et les différentes étapes pour la faire démarrer la machine en toute sécurité :



**Figure 3.21 : Organigramme de commande machine de torsade**

La partie programmation a été réalisée avec le logiciel MPLAB. Les résultats escomptés ont été atteints. Le programme est dans l'annexe 2.

### 4. Liaison carte-machine :

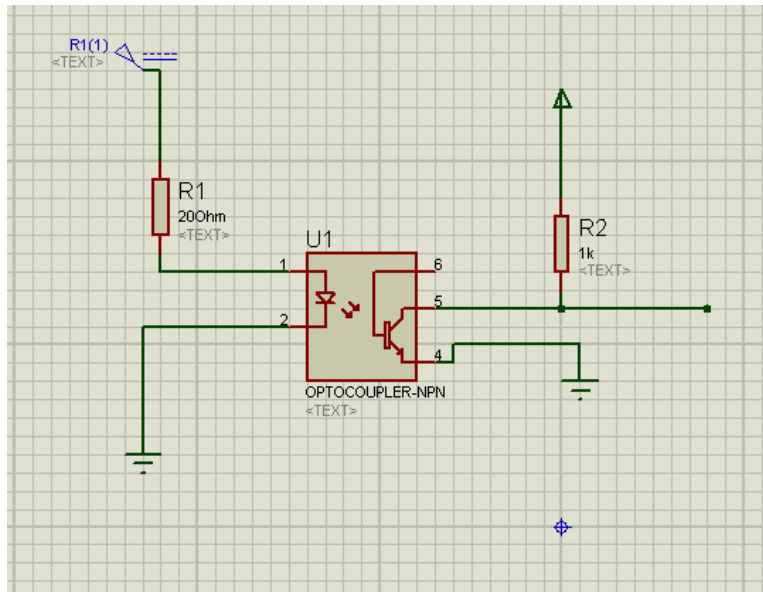
Après avoir réalisé la partie simulation de la carte électronique il faut établir la liaison avec la machine. Dans ce qui suit nous détaillons l'ensemble des composants nécessaires à cette liaison.

#### 4.1. L'opto-coupleur :

Un opto-coupleur est un dispositif composé de deux éléments électriquement indépendants, mais optiquement couplés, à l'intérieur d'une enveloppe, parfaitement étanche.

Le rôle d'un opto-coupleur est soit d'assurer une isolation galvanique (aucune liaison électrique) entre deux systèmes électriques pour des utilisations diverses comme:

- Interface pour la transmission de données.
- Commande de structures Basse Tension.
- Variation de puissance.

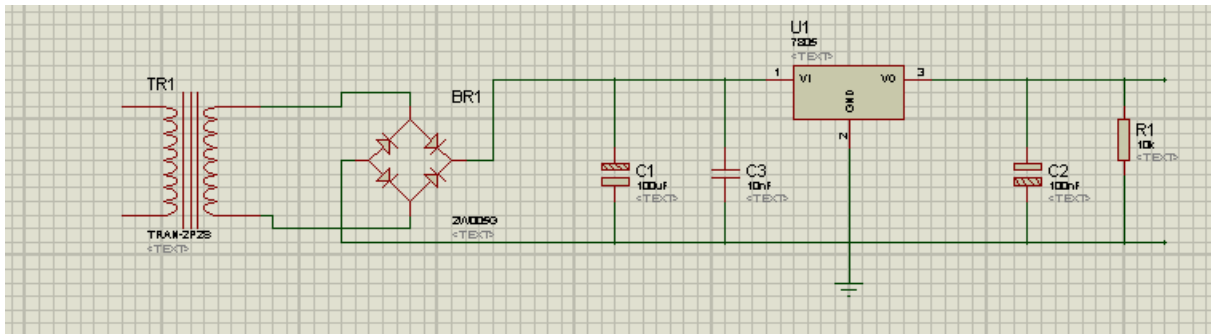


**Figure 3.22 : Schéma ISIS d'un opto-coupleur**

#### 4.2. Régulation de tension :

- un transformateur abaisseur, qui fournit sur son secondaire une tension alternative de 5 V.
- un pont redresseur (diodes en pont de Graëtz), qui fournit en sortie une tension non plus alternative mais redressée.
- une ou des capacités de filtrage, qui réduisent l'ondulation de la tension issue du pont redresseur.
- un régulateur de tension, fixe ou variable, dont le rôle est de stabiliser le potentiel à une certaine valeur.

Peuvent s'y ajouter un ou des condensateurs facultatifs pour améliorer les performances du régulateur, divers dispositifs de protection (fusible, dissipateur, diode anti-retour...). La figure ci-dessous représente le schéma de régulation de tension :



**Figure 3.23 : schéma Isis de la régulation tension**

## Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons fait la conception et la simulation de la carte à base de microcontrôleur à l'aide du logiciel de simulation ISIS et de programmation MPLAB. La liaison carte machine a également été proposée.



## Conclusion générale

---

Le travail réalisé dans ce projet a porté sur l'étude et l'analyse de la machine de torsade YAZAKI. L'objectif a été de remplacer le bloc compteur très usé par une carte de commande à base de microcontrôleur. Le PIC16F887 a été utilisé pour commander la machine de torsade. Les simulations ont été faites avec le logiciel de simulation ISIS, SCHEMAPLIC et de programmation MPLAB. Cette solution devrait faire gagner du temps à l'entreprise et par conséquent augmenter la production.

Ce stage nous a été bénéfique puisque nous a permis de mettre en œuvre les connaissances acquises au cours de notre formation universitaire. Il a constitué pour nous un premier contact avec le monde du travail qui nous a permis d'acquérir une expérience très riche en matière de méthodologie et de travail collectif.



# Annexes

## Annexel :

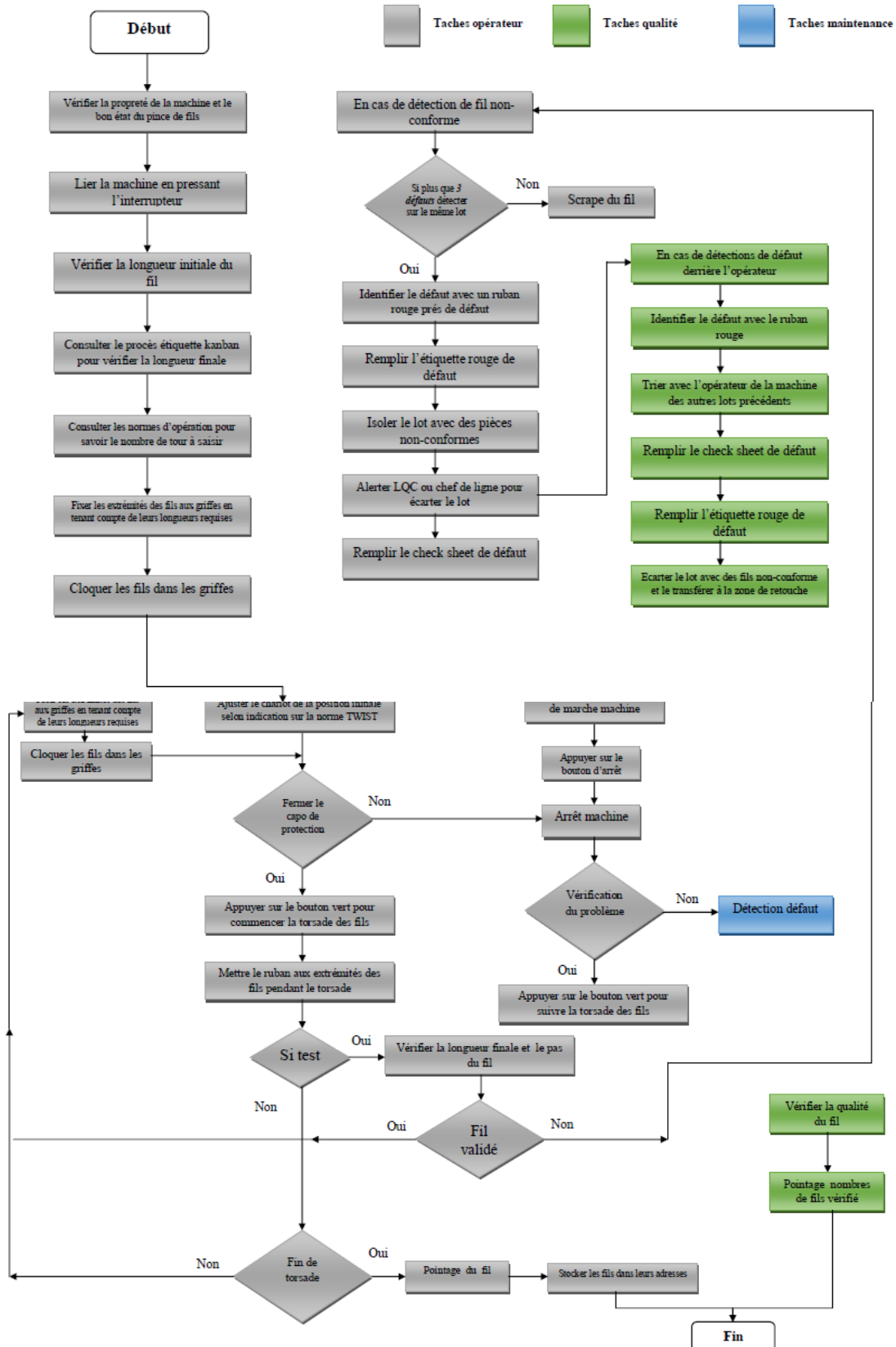


Figure 24 : Organigramme générale de la machine de torsade YAZAKI





## Annexes 2 :

```
#include<pic.h>
#include<htc.h>
#define _XTAL_FREQ 2000000
__CONFIG (HS & WDTDIS & LVPDIS);

int k=0;
void Delay_ms(unsigned int tick)
{
    while(tick-->0)
    {
        __delay_ms(1);
    }
}

void main()
{
    TRISD=0x00;          // configuré port d en sortie
    TRISB=0xF0;          // pour configure le port b equivalent a ob11110000;
    PORTD=0b00111111;    // pour initialisé afficheur 0
    PORTB=0x00 ;

    TRISA=0xff; // equivalente de 0xff en binaire est ob11111111;
    TRISC=0; // configur tout le port c en sortie
    PORTC=0; // initialisation de portc par 0
    ANSELH=0;
    ANSEL=0;
    unsigned int nombre=0;
    while(1)
    {
        RB0=0;          // 0v  SORTie RB0
        RB1=1;          // 5v sortie RB1
        RB2=1;
        RB3=1;
        if(RB5==0) {PORTD=0b00111111;nombre=0;}
        Delay_ms(05);
    }
}
```



```
RB0=1;
RB1=0;
RB2=1;
RB3=1;
if (RB4==0) {PORTD=0b00000111;nombre=7;}
if (RB5==0) {PORTD=0b01111111;nombre=8; }

if (RB6==0) {PORTD=0b01101111;nombre=9;}
Delay_ms(05);

RB0=1;
RB1=1;
RB2=0;
RB3=1;
if (RB4==0) {PORTD=0b01100110; nombre=4;
}
if (RB5==0) {PORTD=0b01101101;nombre=5;}
if (RB6==0) {PORTD=0b01111101;nombre=6;}
Delay_ms(05);

RB0=1;
RB1=1;
RB2=1;
RB3=0;
if (RB4==0) {PORTD=0b00000110;nombre=3;}
if (RB5==0) {PORTD=0b01011011;nombre=2;}
if (RB6==0) {PORTD=0b01001111;nombre=1;}
Delay_ms(05);

while (nombre>0)
{
if (RA1==1){Delay_ms(300);RC0=1;} // commande marche avant

if (RA0==1){Delay_ms(300);RC0=0 ;} // arrete d'urgence
if (RA3==1){Delay_ms(300);nombre--;} // capteur de position
}
RC0=0; // arrete de motor

}
}
```

Figure 25 : Programme du PIC16F887 avec MPLAB



## Bibliographie

- Manuelle de la machine de torsade YAZAKI « TWIST YAZAKI » à juin 1998
- Document « Fil à retordre (WT10) Mode d'emploi (Entretien) » fournie par département maintenance
- Documentation du bloc compteur mai 2001 fournie par département maintenance