REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de Technologie

Département du Génie Electrique

Mémoire de Fin d'études de Master

Filière : Electronique

Spécialité : Electronique des Systèmes Embarqués

Thème :

Étude et Conception d'un détecteur de pièces de monnaie

Proposé et dirigé par :

Dr. BETTACHE Farouk

Préparé et présenté par :

YOUCEF ETTOUMI Brahim

OUAHIB Fouad

Promotion : *2023/2024*

Remerciement

C'est avec un grand plaisir que nous réservent ces lignes en signe de reconnaissance à tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à rendre ce travail possible. Même si des fois nos expressions nous trahissent et n'expriment pas réellement nos sentiments les plus sincères.

Notre profonde gratitude va en premier, à Allah le tout Puissant, le miséricordieux de nous donner la force et la patience d'arriver à mettre ce travail à terme. Puis ; nous voudrons remercier notre encadreur et notre Prof ***Dr. BETTACHE Farouk*** *pour son aide et pour la confiance qu'il a mise en nous. Et nous remercions tous les merveilleux enseignants qui nous ont aidés et qui nous ont enseigné les bases de ce domaine, qui étaient vraiment l'une des raisons les plus importantes pour lesquelles nous avons réussi dans ce travail, et sans eux, nous n'aurions pas atteint ce niveau.*

Nous remercions très sincèrement, les membres de jury d'avoir bien voulu accepter de faire partie de la commission d'examinassions.

A toute personne qui a participé de près ou de loin pour l'accomplissement de nos travaux.

Dédicace

Nous dédions ce travail à nos chers parents

À nos familles

À tous nos amis

Et à tous ceux qui nous ont soutenus dans notre parcours éducatif

ملخص:

يهدف مشروعنا الى تصميم كاشف عملات معدنية، والذي يستعمل في العديد من القطاعات، وخاصة في أجهزة الصراف الآلي، والأنظمة المصرفية.

لتصميم هذا النظام، استخدمنا معالج **"PIC 16F877A"** الذي يتمثل دوره في إدارة البيانات وتحليلها. كما استخدمنا أيضا أجهزة استشعار **IR** ووشيعات لتحليل الخصائص الفيزيائية والتكوين المعدني للعملات المعدنية. من خلال هذه المعلومات، يكون النظام قادرا على تحديد قيمة الأجزاء بطريقة دقيقة وفعالة.

الكلمات المفتاحية: كاشف العملات، معالج **«PIC 16F877A »**، مستشعرات بالأشعة تحت الحمراء، وشيعات .

Résumé :

Notre projet vise à la conception d'un détecteur de pièces de monnaie, qui est utilisé dans de nombreux secteurs, notamment dans les distributeurs automatiques et les systèmes bancaires. Pour concevoir ce système, nous avons utilisé un microcontrôleur PIC 16F877A, dont le rôle est de gérer et analyser les données. Nous avons également utilisé des capteurs IR et des bobines pour analyser les caractéristiques physiques et la composition métallique des pièces de monnaie. Grâce à ces informations, le système est capable de déterminer la valeur des pièces de manière précise et efficace.

Mots-clés : détecteur de pièces, microcontrôleur **PIC 16F877A**, capteurs **IR**, bobines.

Abstract:

Our project aims at the design of coins detector, which is used in many sectors, particularly in vending machines and banking systems. To design this system, we used a PIC 16F877A microcontroller, whose role is to manage and analyze data. We also used IR sensors and coils to analyze the physical characteristics and metallic composition of the coins. With this information, the system is capable of determining the value of the coins accurately and efficiently.

Keywords: coin detector, **PIC 16F877A** microcontroller, **IR** sensors, coils.

TABLE DE MATIERES

I. Introduction générale :..... 1

II. Problématique : 1

III. Objectifs :..... 1

Chapitre 01 : Les détecteurs des pièces de monnaie 2

1.1 Introduction : 3

1.2 Détecteurs des pièces :..... 3

1.3 Les domaines d'application : 4

1.4 Description externe : 4

1.5 Description interne :..... 5

1.6 Système de fonctionnement :..... 6

1.6.1 Mesure de la vitesse :..... 7

1.6.1.1 Capteurs Optiques : 8

1.6.1.2 Capteurs de Lumière Infra-rouge :.....9

1.6.1.3 Conclusion :.....10

1.6.2 Mesure du diamètre : 10

1.6.2.1 Capteurs Optiques : 10

1.6.2.2 Capteurs à Ultrasons :.....11

1.6.2.3 Traitement d'Image : 11

1.6.3 Mesure de la composition métallique d'une pièce de monnaie : 11

1.6.4 Validation et Tri : 12

1.7 Les avantages : 13

1.8 Les inconvénients : 13

1.9 Conclusion :..... 14

Chapitre 02 : Parties Hardware et Software..... 15

2.1 Introduction : 16

2.2 Microcontrôleur :..... 16

2.2.1 Introduction :..... 16

2.2.2 Le choix du microcontrôleur :..... 16

2.2.3 Le PIC 16F877A :..... 17

2.2.4 Caractéristiques générales : 17

2.2.5 Les particularités électriques : [16]..... 17

2.2.6 Les PINS de 16F877 : 19

2.2.7 Les différentes mémoires de pic 16F877 : 20

2.2.8 Les Timers : 21

2.2.9 Les types d'horloges du 16F877A : 22

2.2.10 Le convertisseur analogique/numérique ADC : 23

2.3 Capteur infrarouge IR :..... 24

2.3.1 Principes de Fonctionnement :..... 24

2.3.2 Types de Capteurs IR : 25
2.3.3 Avantages et Limites : 25
2.3.4 Conclusion : 25
2.4 Les Inducteurs en Électronique (Bobine) : 25
2.4.1 Propriétés Fondamentales des Inducteurs : 26
2.4.2 Caractéristiques des Inducteurs : 27
2.4.3 Types d'Inducteurs : 27
2.4.4 Conclusion : 27
2.5 L'afficheur "LCD16x2" : 28
2.5.1 Rôle des principales broches des afficheurs LCD : 28
2.6 LM 7805 régulateur de tension : 29
2.6.1 Définition : 29
2.7 MikroC PRO pour PIC : 29
2.8 XGPRO T48 : 31
2.9 Conclusion : 32
Chapitre 03 : Etude et Conception 33
3.1 Introduction : 34
3.2 Schéma synoptique et fonctionnement de système : 34
3.2.1 Description du schéma synoptique global : 34
3.2.2 Présentation des différents blocs fonctionnels du détecteur de pièces : 35
3.2.2.1 Bloc d'alimentation : 35
3.2.2.2 Bloc de détection : 35
3.2.2.3 Bloc de traitement : 36
3.2.2.4 Bloc de tri et Affichage : 37
3.3 Circuit de système : 37
3.4 Programmation et Algorithme : 38
3.5 Test et résultats : 40
3.5.1 Objectifs des tests : 40
3.5.2 Tests individuels des composants : 40
3.5.3 Tests d'intégration du système complet : 41
3.6 Conclusion : 43
Conclusion générale 44
Bibliographie **46**

Table des Figures :

Figure 1.1:Example d'un détecteur de pièce. 3
Figure 1.2:Certains domaines d'application. 4
Figure 1.3:La face externe d'un détecteur de pièces. 4
Figure 1.4:Diagramme représente une vue interne d'un détecteur de pièce. 5
Figure 1.5:Mécanisme d'entrée. 6
Figure 1.6: Mesure de la Vitesse. 8
Figure 1.7: Capteur de réflexion optique TCRT500. 8
Figure 1.8: Fonctionnement d'un capteur optique. 9
Figure 1.9:Fonctionnement d'un capteur IR 10
Figure 1.10:Mesure du diamètre 10
Figure 1.11:Fonctionnement d'un capteur ultrasons 11
Figure 1.12: Bobines électriques 12
Figure 2.1: Microcontrôleur PIC 16F877A 17
Figure 2.2: Brochage du PIC16f877. 18
Figure 2.3: Registre OPTION_REG de Timer0. 21
Figure 2.4:Registre de Timer 1. 21
Figure 2.5:Registre de Timer 2. 21
Figure 2.6: Circuits d'un oscillateur et d'une horloge 22
Figure 2.7: un schéma de circuit d'horloge interne 22
Figure 2.8 : un schéma de circuit d'horloge externe 23
Figure 2.10: Capteur infrarouge IR 24
Figure 2.11:Bobine électrique. 26
Figure 2.12:Afficheur LCD 16x2 28
Figure 2.13:Schéma fonctionnel d'un LCD. 28
Figure 2.14: régulateur de tension LM 7805 29
Figure 2.15:mikroC PRO for PIC IDE 30
Figure 2.16: l'interface pour écrire le code c 30
Figure 2.17: Le programmateur universel XG Pro T48 31
Figure 3.1:Schéma synoptique d'un détecteur de pièce. 34
Figure 3.2:Schéma synoptique de Bloc de détection. 35
Figure 3.3: Schéma synoptique de bloc de traitement. 36
Figure 3.4 : Schéma électronique avec Proteus. 37
Figure 3.5 : Diagramme de l'Algorithme du Détecteur de Monnaie 38
Figure 3.6: Programme en mikro c pour clignoter une LED. 40
Figure 3.7 :Affichage la phrase « Hello World ! » dans un afficheur LCD. 40
Figure 3.8: état 2 41
Figure 3.9:état 1 41
Figure 3.10:schéma de système. 42
Figure 3.11: Test pour mesurer Δt d'une pièce de 10da. 43

Liste des Tableaux :

Tableau 2.1: Caractéristiques de PIC 16F877……18

Tableau 2.2:différents types de cristaux……22

Liste des abréviations

- **IR** : Infrarouge.
- **PIC** : Peripheral Interface Controller.
- **Uc** : Microcontrôleur.
- **LED** : Light Emitting Diode.
- **LCD** : Liquid Crystal Display.
- **PIR** : Passive Infrared.
- **MHz** : Megahertz
- **Vcc**: Voltage at the common collector
- **GND** : Ground (Masse)
- **ADC** : Analog-to-Digital Converter (Convertisseur analogique-numérique)

Introduction générale

I. Introduction générale :

Malgré la montée des transactions sans numéraire, Les systèmes de détection et de tri des pièces de monnaie sont devenus essentiels dans de nombreux secteurs, notamment dans les distributeurs automatiques, les systèmes bancaires et autres systèmes. Ces systèmes, basés sur des technologies de pointe, jouent un rôle crucial dans l'automatisation et la sécurisation des transactions monétaires. Cependant, la précision et la fiabilité de ces systèmes sont constamment mises à l'épreuve par des défis tels que la détection des contrefaçons, la variabilité des états des pièces, et la nécessité d'une adaptation rapide à de nouvelles pièces ou devises

L'objectif principal de ce projet est de concevoir un dispositif pour détecter les pièces de monnaie avec un bon rendement et une fiabilité acceptable intégrant aussi les systèmes électroniques embarqués sophistiqués. Ce détecteur permettra donc d'arriver à distinguer facilement les pièces authentiques des contrefaçons, de trier les pièces selon leur valeur, et de s'adapter à différents types de pièces avec une haute précision.

II. Problématique :

Des détecteurs de pièces de monnaie précis et fiables sont essentiels pour les machines automatiques de traitement de la monnaie, comme les distributeurs automatiques, les systèmes de tri de pièces utilisés dans les banques, etc. Toutefois, même avec les progrès technologiques, ces détecteurs rencontrent encore plusieurs défis.

- Quels sont les meilleurs capteurs et algorithmes pour assurer une détection fiable des pièces en fonction de leurs caractéristiques physiques et matérielles ?
- Comment améliorer les capacités de détection des détecteurs de pièces pour identifier et rejeter efficacement les pièces contrefaites ?
- Comment concevoir un système de détection capable de s'adapter facilement à différentes devises et à de nouvelles pièces introduites par les gouvernements ?

III. Objectifs :

- Évaluer l'efficacité des différentes technologies de détection disponibles.
- Développer un prototype de détecteur de pièces intégrant des capteurs avancés et un traitement optimisé des données.
- Tester le prototype dans diverses conditions pour évaluer sa performance et sa fiabilité.
- Proposer des améliorations et des nouveautés afin de dépasser les contraintes actuelles des détecteurs de pièces.

CHAPITRE 01 :

LES DETECTEURS DES PIECES DE MONNAIE

1.1 Introduction :

Dans le contexte des transactions automatisées, les détecteurs de pièces jouant un rôle important dans l'authentification et la gestion des transactions monétaires dans divers dispositifs.

Ce chapitre offre une vision globale du détecteur de pièces de monnaie, en expliquant son fonctionnement et les différentes technologies et composants utilisés dans la conception de ce dispositif.

1.2 Détecteurs des pièces :

Les détecteurs des pièces sont des dispositifs essentiels des systèmes de paiement automatisés Ils permettent de détecte et identifie différents types de pièces de monnaies. Ces types des détecteurs sont largement utilisé dans les distributeurs automatiques, les jeux d'arcade, et autres systèmes en libre-service. Ils fonctionnent principalement d'analyse les caractéristiques des pièces, telles que le poids, le diamètre, la composition métallique et les propriétés magnétiques.[1]



Figure 0.1**:**Example d'un détecteur de pièce.

1.3 Les domaines d'application :

- Les distributeurs automatiques de boissons, de tickets de transport, et autres produits
- Parcmètres et Systèmes de Stationnement
- Machines de Blanchisserie Automatiques
- Jeux d'Arcade et Appareils de Divertissement
- Lavage de Voitures Automatisé.[2]



Figure 0.2: Certains domaines d'application.

1.4 Description externe :

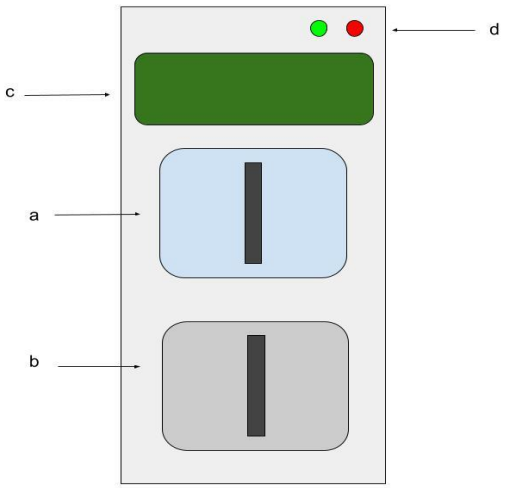


Figure 1.3: La face externe d'un détecteur de pièces.

a. Fente d'Insertion des Pièces :

Une fente placée sur la face avant à une hauteur permettant l'insertion des pièces de monnaie.

b. Fente de retour des pièces :

Une fente placée en bas permettant le retour des pièces en cas de rejet.

c. Interface Utilisateur :

Écran LCD affiche des instructions et des messages d'état pour l'utilisateur.

d. Indicateurs Visuels :

Une LED verte signifie que la pièce est acceptée

Une LED rouge signifie qu'elle est rejetée.

1.5 Description interne :

Le schéma interne du détecteur de pièces de monnaie offre une vue ou une coupe des éléments internes du dispositif.

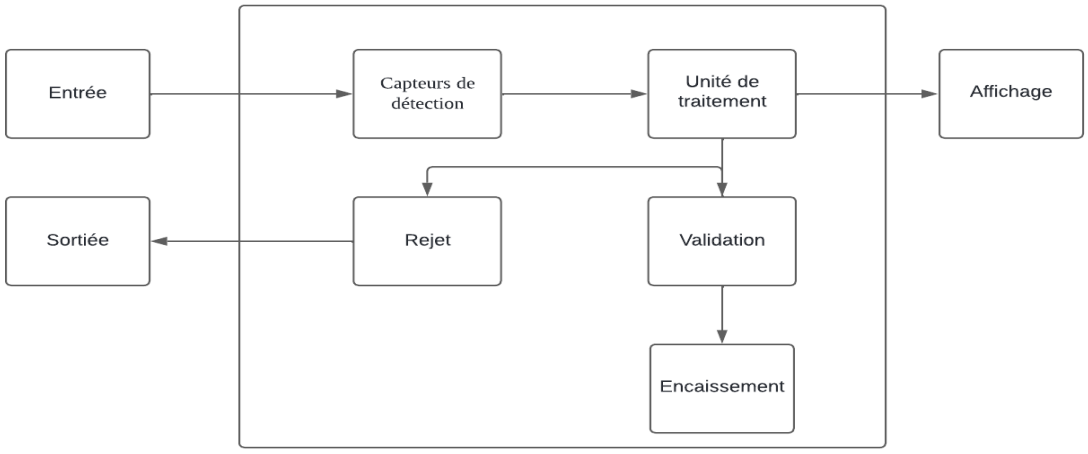


Figure 1.4: Diagramme représente une vue interne d'un détecteur de pièce.

- **Capteurs de Détection :**

Des capteurs optiques et électromagnétiques se trouvent sur le trajet à partir duquel la pièce se passe

- **Unité de traitement :**

Un microcontrôleur qui analyse les données provenant des capteurs et prend des décisions en utilisant des algorithmes.

- **Mécanisme de Tri :**

Le processus de tri se trouve après les capteurs de détection et le microcontrôleur. Après avoir été analysées et approuvées, les pièces sont passées par le processus de tri qui les oriente vers les compartiments appropriés

- **Alimentation :**

Il est possible d'utiliser une source d'énergie telle qu'une alimentation secteur ou une batterie, garantissant ainsi une alimentation stable aux composants internes.

- **Interface de Communication :**

Établir des connexions physiques pour mettre à jour le logiciel, récupérer les données ou intégrer avec d'autres systèmes.

.

1.6 Système de fonctionnement :

Le fonctionnement d'un détecteur de pièces repose sur l'analyse de divers paramètres physiques et métalliques des pièces de monnaie, enregistrés dans une base de données. Cette base permet de distinguer les pièces authentiques et de détecter les pièces contrefaites. Notre système utilise trois paramètres principaux : le diamètre, la vitesse et le champ magnétique de chaque pièce. Nous combinons des technologies mécaniques et électroniques pour garantir une validation précise et fiable.

Les étapes de fonctionnement sont :

- **Introduction de la pièce** :

Lorsqu'une pièce est insérée dans le mécanisme comme illustré à la figure 1.5, elle traverse un canal adapté à toutes sortes de pièces.

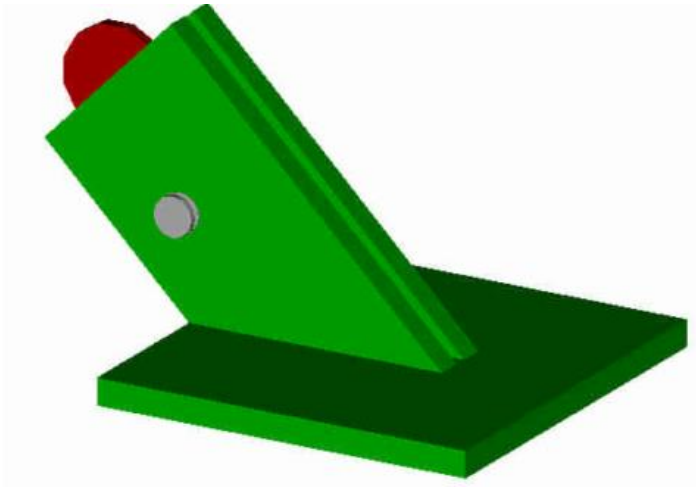


Figure 0.5:Mécanisme d’entrée.

- **Transport à travers le détecteur** :

La pièce est guidée à travers un chemin spécifique à l'intérieur du détecteur.

- **Analyse par capteurs** :

Pendant que la pièce se déplace, elle est analysée par différents capteurs qui peuvent mesurer diverses caractéristiques comme le diamètre, la vitesse, et la conductivité magnétique.

- **Comparaison avec les critères prédéfinis** :

Les informations captées par les capteurs sont comparées à une base de données intégrée.

- **Tri ou rejet** :

En fonction des résultats de l'analyse, le détecteur peut trier la pièce dans une catégorie spécifique (par exemple, par valeur monétaire) ou la rejeter si elle ne correspond pas aux critères définis (par exemple, une contrefaçon).

- **Affichage ou signal de sortie** :

Les résultats de la détection peuvent être affichés sur un écran ou transmis à un système externe pour traitement ou enregistrement.

En résumé, un détecteur de pièces utilise des capteurs pour analyser les caractéristiques physiques des pièces en mouvement afin de déterminer leur authenticité et leur valeur.

Nous avons choisi trois paramètres nécessaires pour l'identification, la vitesse, le diamètre et le champ magnétique.

1.6.1 Mesure de la vitesse :

Pour mesurer la vitesse d'une pièce de monnaie à l'aide d'un détecteur de pièces, voici comment cela peut être réalisé :

- **Capteurs de temps de passage** : Le détecteur de pièces est équipé de capteurs spéciaux, souvent optiques ou électroniques, positionnés le long du trajet de déplacement de la pièce à l'intérieur du dispositif.
- **Détection du passage de la pièce** : Lorsque la pièce est insérée dans le détecteur et commence à se déplacer le long du chemin prédéfini, elle traverse ces capteurs de temps de passage.
- **Mesure du temps de transit** : Chaque capteur enregistre l'instant précis où la pièce passe devant lui. En mesurant la différence de temps entre le passage de la pièce devant le premier capteur et devant le dernier capteur, le détecteur peut calculer la durée nécessaire à la pièce pour traverser tout le chemin.
- **Calcul de la vitesse** : La vitesse de la pièce est alors calculée en utilisant la formule de base de la physique : Vitesse = distance / temps.

  Dans ce cas, la distance est connue (la longueur du chemin à l'intérieur du détecteur) et le temps est mesuré à partir des données collectées par les capteurs

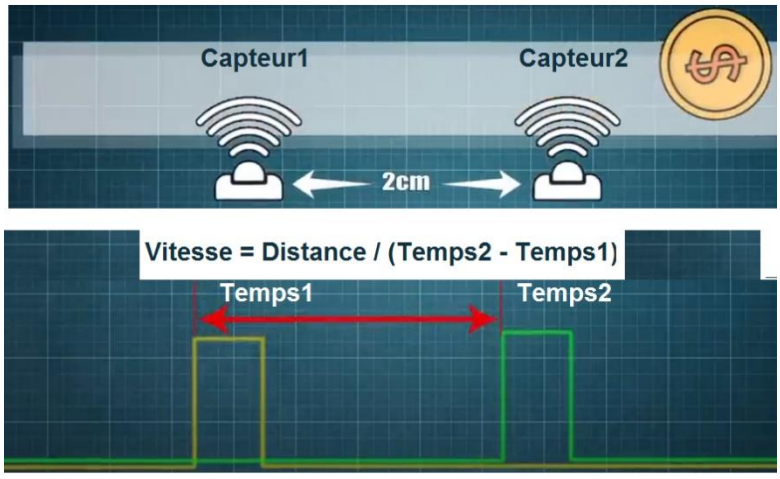


Figure 0.6: Mesure de la Vitesse.

- **Analyse et utilisation des données** : Les données de vitesse ainsi obtenues peuvent être utilisées pour diverses fins, telles que la vérification de la validité de la pièce (une pièce contrefaite pourrait avoir une vitesse anormale) ou pour déterminer la catégorie ou la valeur de la pièce en fonction des algorithmes préprogrammés dans le détecteur.

Ce qui suit est quelques-unes des méthodes couramment utilisées pour mesurer la vitesse :

1.6.1.1 Capteurs Optiques :

Les capteurs optiques sont largement utilisés pour mesurer la vitesse des pièces. Ils fonctionnent en détectant l'interruption d'un faisceau lumineux lorsque la pièce passe entre un émetteur et un récepteur optique.[3]

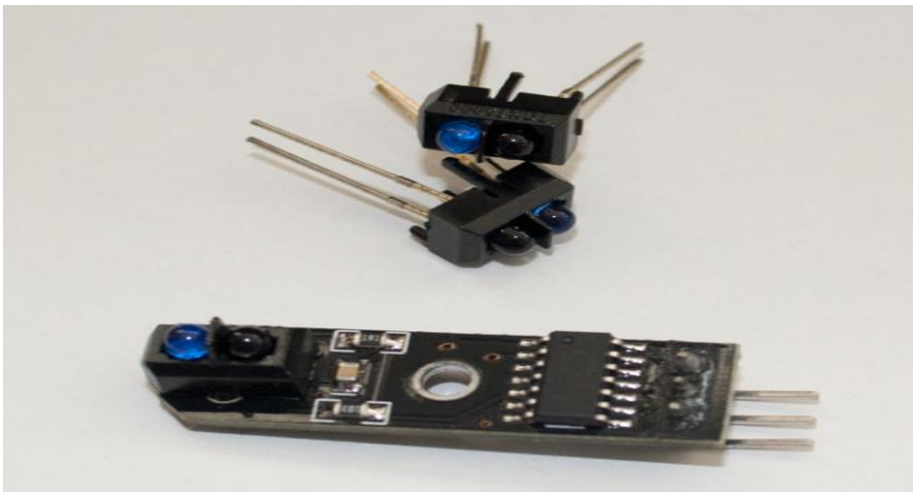


Figure 0.7: Capteur de réflexion optique TCRT500.

- **Principe de Fonctionnement** :
  Deux faisceaux lumineux sont placés à une distance connue l'un de l'autre dans le canal où passe la pièce· Lorsque la pièce interrompt le premier faisceau, un chronomètre démarre, Le chronomètre s'arrête lorsque la pièce interrompt le second faisceau.
  La vitesse de la pièce est calculée en utilisant la distance et le temps que la pièce prend entre les deux faisceaux
  $V=d / \Delta t$

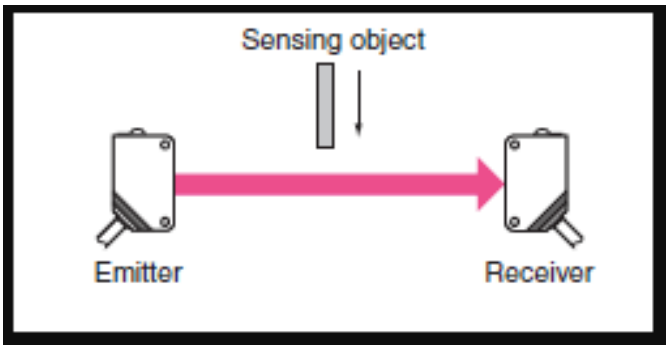


Figure 0.8: Fonctionnement d'un capteur optique.

1.6.1.2 Capteurs de Lumière Infra-rouge :

Les capteurs infra-rouges fonctionnent de manière similaire aux capteurs optiques, mais utilisent des faisceaux infra-rouges invisibles à l'œil humain. Ils sont souvent utilisés pour éviter les interférences de la lumière ambiante.

- **Principe de Fonctionnement :**

Un émetteur infra-rouge envoie des rayons à un récepteur. Lorsqu'une pièce passe entre eux, elle interrompt les rayons, ce qui est détecté par le récepteur. [4]

Le temps que met la pièce à interrompre deux faisceaux infra-rouges consécutifs est mesuré, et on mesurer la vitesse la même manière comme pour les capteurs optiques.

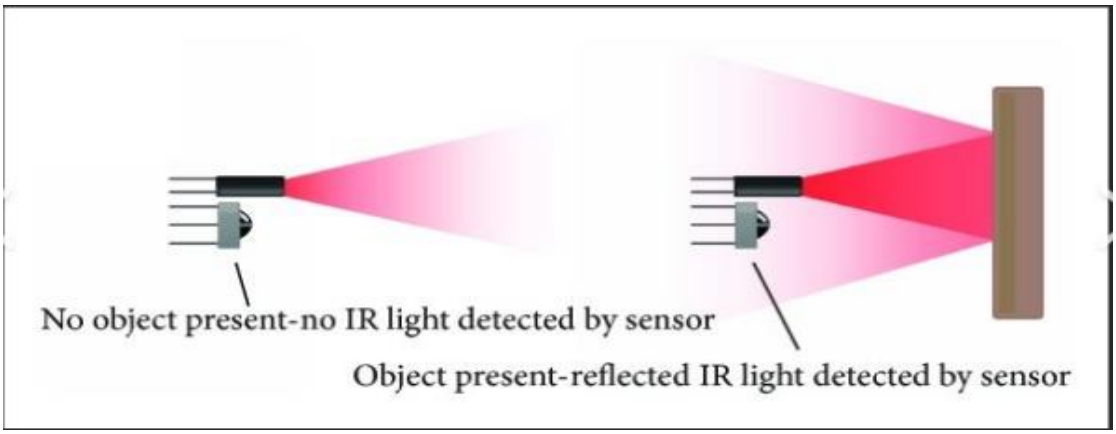


Figure 0.9: Fonctionnement d'un capteur IR

1.6.1.3 Conclusion :

En conclusion, ces différentes méthodes de mesure de la vitesse sont précises et fiables, ce qui les rend efficaces pour trier et valider les pièces de monnaie.

1.6.2 Mesure du diamètre :

La mesure du diamètre des pièces est une étape essentielle dans le processus de validation des détecteurs de pièces, permettant de distinguer les pièces authentiques des pièces incorrectes ou contrefaites. Plusieurs méthodes et technologies sont employées pour garantir une mesure précise du diamètre des pièces voici quelques-uns :

1.6.2.1 Capteurs Optiques :

Les capteurs optiques sont largement utilisés pour mesurer le diamètre, la mesure du temps que met une pièce pour passer devant un capteur optique. En combinant cette mesure de temps avec une connaissance de la vitesse de déplacement de la pièce, on peut calculer son diamètre.

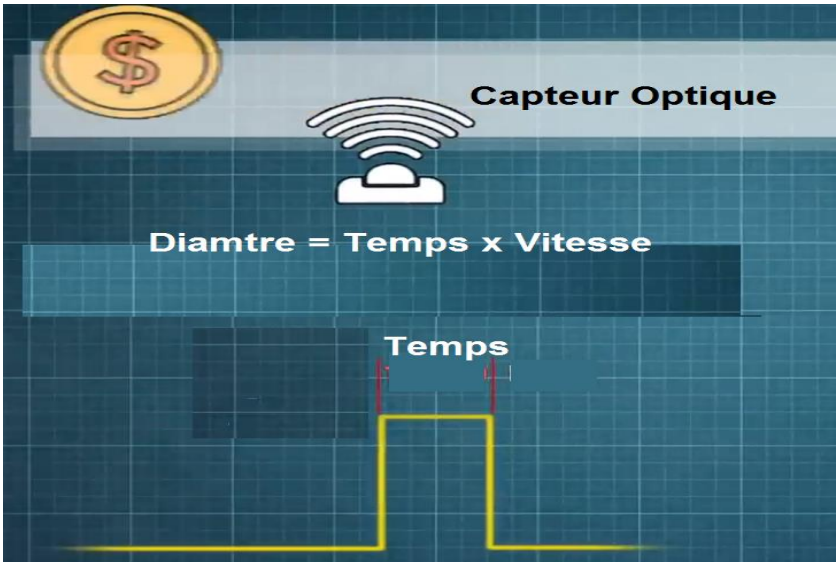


Figure 0.10: Mesure du diamètre

1.6.2.2 Capteurs à Ultrasons :

Les capteurs à ultrasons peuvent être utilisés pour mesurer le diamètre des pièces de monnaie en utilisant le principe de temps de vol, le capteur à ultrasons mesure le temps qu'il faut à l'impulsion ultrasonique pour aller à la pièce et revenir.[5]
En connaissant la vitesse du son dans l'air et le temps de vol, le diamètre de la pièce peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

Diamètre = (Vitesse du son * Temps de vol) / 2

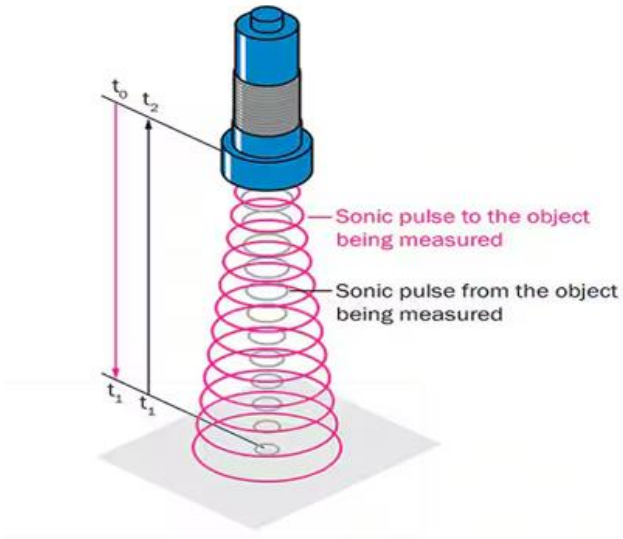


Figure 0.11: Fonctionnement d'un capteur ultrasons

1.6.2.3 Traitement d'Image :

Les caméras peuvent capturer des images des pièces et utiliser des algorithmes de traitement d'image pour mesurer leur diamètre. Cette méthode est flexible et peut s'adapter à différentes formes de pièces.[6]

En résumé, Il existe plusieurs méthodes pour l'analyse du diamètre des pièces, chaque méthode étant conçue selon des besoins spécifiques en matière de précision, de rapidité et de coût., des capteurs optiques ou à ultrasons sont considérés comme les plus précis et les plus rapides, le choix de la méthode à utiliser dépendra des besoins de l'application particulière et des ressources techniques et financières disponibles.

1.6.3 Mesure de la composition métallique d'une pièce de monnaie :

La vérification de la composition métallique est cruciale pour assurer l'authenticité des pièces de monnaie. Cette analyse est nécessaire pour distinguer les différentes pièces en fonction de leurs caractéristiques matérielles distinctives.

Une bobine émettrice et une bobine réceptrice peuvent être utilisées pour analyser une pièce de monnaie en fonction de ses propriétés électromagnétiques. Dans ce contexte, la bobine

émettrice génère un champ magnétique, tandis que la bobine réceptrice détecte les variations de ce champ magnétique en présence de la pièce de monnaie.[7]

- **Bobine Émettrice :**
  - Elle crée un champ magnétique autour d'elle lorsqu'un courant électrique y circule.
  - Lorsqu'elle est placée à proximité d'une pièce de monnaie, elle génère un champ magnétique qui peut interagir avec les propriétés électromagnétiques de la pièce.

- **Bobine Réceptrice :**
  - Elle détecte les variations du champ magnétique induites par la présence de la pièce de monnaie.
  - Ces variations peuvent être utilisées pour analyser les caractéristiques électromagnétiques de la pièce, telles que sa conductivité magnétique, sa composition métallique, etc.

En utilisant ces deux bobines dans un système approprié, il est possible d'étudier la réponse électromagnétique d'une pièce de monnaie et d'en déduire des informations sur sa composition métallique ou d'autres propriétés électromagnétiques importantes.



Figure 1.12: Bobines électriques

1.6.4 Validation et Tri :

Après avoir effectué toutes les mesures, le sélecteur compare les caractéristiques de la pièce avec les valeurs stockées pour les pièces valides. Si la pièce est correspondue aux spécifications, elle est acceptée ; sinon, elle est rejetée, des mécanismes de basculement, ou des électroaimants peuvent être utilisés pour trier les pièces.

1.7 Les avantages :

- **Sécurité Améliorée :**

  Les détecteurs de pièces utilisent des technologies avancées pour identifier les pièces contrefaites et prévenir les fraudes.

- **Précision et Fiabilité :**

  Analyser avec une grande précision les caractéristiques des pièces, telles que le diamètre, l'épaisseur, le poids et la composition métallique.

- **Rapidité de Traitement**

  Les détecteurs de pièces peuvent traiter rapidement un grand nombre de pièces, ce qui est crucial pour les applications où le temps de transaction est important.

- **Facilité d'Intégration**

  Les détecteurs de pièces peuvent être facilement intégrés dans divers systèmes automatiques et machines.

- **Réduction des Coûts de Main-d'œuvre :**

  L'automatisation des transactions monétaires réduit la nécessité d'une intervention humaine, diminuant ainsi les coûts de main-d'œuvre.

1.8 Les inconvénients :

- **Coût Élevé**

Les détecteurs de pièces sophistiqués peuvent être coûteux à installer et à entretenir.

- **Complexité Technique**

  Les systèmes de détection de pièces avancés nécessitent une expertise technique pour leur installation, leur calibration et leur maintenance.

- **Sensibilité aux Conditions Environnementales**

  Les détecteurs de pièces peuvent être affectés par des variations de température, d'humidité et de propreté.

- **Limitations des Monnaies Acceptées**

  Certains détecteurs de pièces sont conçus pour accepter uniquement des pièces spécifiques, limitant leur polyvalence.

1.9 Conclusion :

En conclusion, les détecteurs de pièces jouent un rôle essentiel dans diverses applications de manipulation de pièces, garantissant une reconnaissance, une acceptation et un rejet précis des pièces, grâce à une combinaison de technologies mécaniques et électroniques pour analyser avec précision les caractéristiques des pièces de monnaie, les détecteurs de pièces peuvent assurer la sécurité et la fiabilité des transactions.

CHAPITRE 02 :

PARTIES HARDWARE ET SOFTWARE

2.1 Introduction :

Ce chapitre vise à présenter une vue d'ensemble des divers composants et équipements électroniques utilisés dans le projet et aussi les logiciels utilisés, en détaillant leurs caractéristiques, leurs fonctions et leur importance dans le contexte de la réalisation du projet.

Parmi les composants couramment utilisés, on trouve les microcontrôleurs, les capteurs, les modules de communication, les dispositifs d'affichage, et les alimentations électriques. Chaque composant contribue de manière spécifique à l'architecture globale du système, et une compréhension approfondie de leurs fonctionnalités est indispensable pour garantir la réussite du projet.

2.2 Microcontrôleur :

2.2.1 Introduction :

Un microcontrôleur est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires (mémoire morte pour le programme, mémoire vive pour les données), unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties. Les microcontrôleurs se caractérisent par un plus haut degré d'intégration, une plus faible consommation électrique (quelques milliwatts en fonctionnement, quelques nano watts en veille), une vitesse de fonctionnement plus faible « quelques mégahertz » et un coût réduit par rapport aux microprocesseurs polyvalents utilisés dans les ordinateurs personnels.

2.2.2 Le choix du microcontrôleur :

La majorité des grands fabricants de circuits intégrés dispose aujourd'hui de plusieurs gammes de microcontrôleurs qui, si l'on en croit leurs publicités, sont toutes plus performantes les unes que les autres.
On peut donc légitimement se demander quelle famille de circuits choisir et c'est d'ailleurs la question qui taraude généralement un industriel qui doit développer une application. [8]
En ce qui nous concerne, nous ne sommes pas des industriels, ce qui nous simplifie quelque peu le travail. En effet, les seuls critères principaux que nous devons retenir sont les suivants :

- Le ou les circuits doivent être facilement disponibles sur le marché amateur.
- Le prix des circuits doit être à la portée de toutes les bourses.
- La programmation de la mémoire morte interne (celle qui contient le programme) doit être facile.
- Et enfin, les outils développement (nous verrons dans un instant de quoi il s'agit) doivent être aussi peu coûteux que possible.

A l'heure actuelle, les circuits qui répondent le mieux à ces critères pour notre projet sont les microcontrôleurs de la famille PIC de Microchip.[8]

2.2.3 Le PIC 16F877A :

Le PIC 16F877A est un microcontrôleur de Micro-chip, fait partie intégrante de la famille Mid-rang (16) dont la mémoire programme et de type flash (F), ce Uc est un circuit intégré à 40 broches, il est capable d'accepter une fréquence d'horloge maximale de 20Mhz. [9]



Figure 0.1: Microcontrôleur PIC 16F877A

2.2.4 Caractéristiques générales :

- Une fréquence de fonctionnement allant jusqu'à 20MHz.
- Jeu d'instructions de 35 instructions
- Une mémoire de programme de type FLASH sur 8K mots (1 mot=14 bits).
- Une mémoire de données de type RAM sur 368 octets.
- Une mémoire de données de type EEPROM sur 256 octets.
- Une pile (Stack) à 8 niveaux.
- 14 sources d'interruptions.
- Un chien de garde WDT (Watch Dog Timer).
- Timer0 (compteur 8-bits avec pré-diviseur).
- Timer1 (compteur 16-bits avec pré-diviseur et possibilité d'utiliser une horloge externe).
- Timer2 (compteur 8-bits avec pré-diviseur et post-diviseur).
- Un convertisseur Analogique-Numérique 10-bits à 8 entrées multiplexées.
- Deux modules de capture/comparaison/PWM.
- Ports Entrées/Sorties : A, B, C, D et E.
- Une interface de communication série (MSSP, USART).
- Une interface de communication parallèle (PSP).
- Tension de fonctionnement est entre 2.0V et 5.5V. [10][12]

2.2.5 Les particularités électriques : [16]

Concernant la famille 16F877, nous avons deux connexions (Vss) qui sont reliée à la masse, en interne, ces pins sont interconnectés.
La présence de deux pins s'explique par une raison de dissipation thermique. Les courants véhiculés dans le PIC sont loin d'être négligeables du fait des nombreuses Entrées/sorties disponibles.

Le constructeur a donc décidé de répartir les courants en plaçant deux pins pour L'alimentation Vss, bien évidemment, pour les mêmes raisons, ces pins sont situés de part et d'autre du PIC, et en positions relativement centrales.

Le brochage de pins de pic16F877 est indiqué dans la figure en dessous[11] :

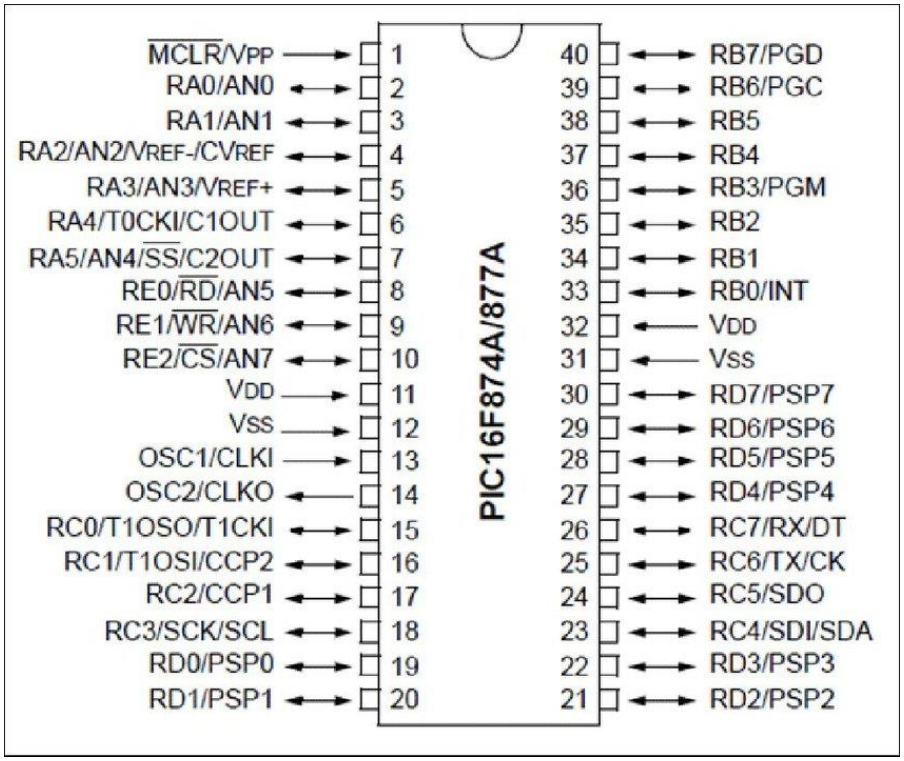


Figure 2.2: Brochage du PIC16f877.[13]

Ce PIC dispose de 35 instructions de base et de 4 sources d'interruptions :

- Interruption externe commune avec la broche RB0.
- Interruption due au TIMER.
- Interruption sur changement d'état des broches de port RB0 à RB1.
- Interruption de fin d'écriture en EEPROM.

PIC	FLASH	RAM	EPROM	A/D	I/O	PORT//	PORT Série
16F877	8K	368 Octets	258	8	33	PSP	USART/ MSSP

Tableau 0.1: Caractéristiques de PIC 16F877.

2.2.6 Les PINS de 16F877 :

- MCLR : Cette broche sert à initialiser le microcontrôleur.

Le microcontrôleur dispose de plusieurs sources de RESET :

- POR.
- EXTERNAL RESET
- WDT
- BOR
- POR : (POWER ON RESET) Mise sous tension.

Un front montant sur MCLR déclenche l'initialisation du microcontrôleur, le temps nécessaire est au minimum de 72ms et au maximum de 72ms+1024*Tosc. Le microcontrôleur dispos en interne d'un circuit de détection de niveau, quand la tension VDD est comprise entre 1.2V et 1.7V, il démarre une procédure d'initialisation.
Cette broche peut être simplement reliée à VDD si on n'a pas besoin de RESET externe.
Par contre si on souhaite implanter un bouton de remise à zéro, on pourra câbler un simple réseau RC sur la broche MCLR.

•**EXTERNAL RESET :** (Mise à l'état bas de MCLR). Remise à zéro extérieure. Il faut appliquer un niveau bas sur l'entrée RESET pendant au moins 2µs pour que l'Initialisation soit prise en compte.
•**WDT :** Chien de garde.
Si le WDT arrive à la fin du temps de garde sans avoir été rafraîchi il y aura alors une initialisation du microcontrôleur.
•**BOR :** Baisse de l'alimentation.
Si la tension VDD chute en dessous de 4V pendant 100µs au moins, le microcontrôleur peut générer un RESET.
•**Oscillateur :** OSC1 et OSC2 ou CLKIN et CLOUT. Ces broches permettent de faire fonctionner l'oscillateur interne du PIC.

On peut utiliser 3 types d'oscillateurs :

- Un quartz ou résonateur céramique
- Un oscillateur externe
- Un réseau RC

•**Alimentation VDD et VSS :**
Ce sont les broches d'alimentation du circuit, les tensions qui peuvent être appliquées vont :
-De 4,5V à 6V pour la gamme standard F .
-De 2 à 6V pour la gamme étendue LF .
L'intensité du courant consommé peut aller de 1µA à 10mA.
La consommation du microcontrôleur sera fonction de :
-La tension d'alimentation.
-La fréquence interne.
-Le mode de fonctionnement.
De plus ces bornes doivent être découplées par deux condensateurs :
1µF électrolytique.
10nF céramique.
•**L'Interruption RBO/INT :**
Cette broche à une double fonction elle peut être utilisée comme une broche standard

RBO ou comme une entrée d'interruption INT.
Si cette broche est utilisée comme une entrée d'interruption externe, elle doit être maintenue à un niveau haut par l'intermédiaire de résistances de 10 kΩ pour ne pas déclencher d'interruptions imprévues, cela permet aussi de relier plusieurs sources d'interruptions sur une même ligne (OU CABLE). [15]

.

2.2.7 Les différentes mémoires de pic 16F877 :

Dans le pic 16F877, il y'a trois types de mémoire ce sont les : [15]

➢ La mémoire FLASH (programme) :

La mémoire FLASH appelée aussi (mémoire programme) car c'est une mémoire
Programme de taille 8ko. Chaque case mémoire unitaire est de taille 13 bits. Cette mémoire est de type mémoires stable, c'est-à-dire qu'on peut réécrire dessus à volonté, car le 16F877 est caractérisé par la possibilité d'écrire des données. La zone mémoire est caractérisée par une adresse de 13 bits, alors ceci nous impose donc pour l'adressage les registres EEAR et EEADRH. De même, nous aurons pour les données, les registres EEDATA et EEDATH.

➢ La mémoire RAM :

Cette mémoire de taille 368 octets est une mémoire d'accès rapide (Random Access Memory) et elle est volatile (les données seront perdues lorsqu'elle n'est plus sous tentions).
Elle contient tous les registres de configuration du PIC ainsi que les différents registres de données. Elle contient également les variables utilisées par le programme. La RAM est la mémoire la plus utilisée. Toutes les données qui y sont stockées sont perdues lors d'une coupure de courant.

➢ La mémoire EPROM interne :

Le pic 16F877contient également la mémoire électriquement effaçable, re écrivable et stable. Ce type de mémoire est d'accès plus lent.
Pour gérer cette EEPROM on a besoin de quatre registres, à savoir EEDR, EEDATA, EECON1 et EECON2.
Le registre EEADR est utilisé pour placer l'adresse relative en EEPROM, tandis que le EEDATA contient la donnée à lire ou à écrire.
L'adresse relative de l'accès EEPROM est donc comprise entre 0000 et 00FF ce qui nous permet d'utiliser un registre de huit bits pour définir cette adresse.

2.2.8 Les Timers :

Notre pic possède 3 timers qui sont :[9]

- **Le Timer0 (8bits) :** il peut être incrémenté par des impulsions extérieures via la broche (TOCKI/RA4) ou par l'horloge interne (Fosc/4).

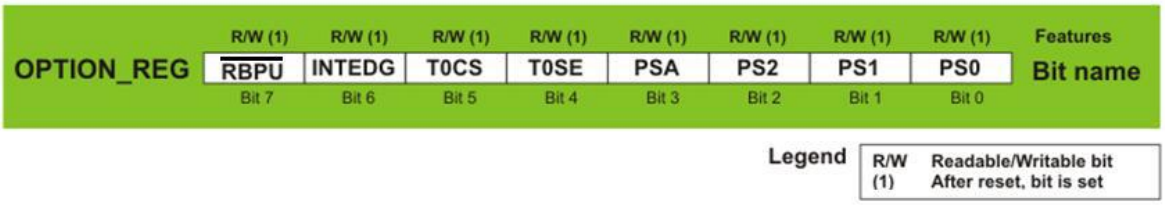


Figure 2.3: Registre OPTION_REG de Timer0.

- **Le Timer1 (16 bits) :** il peut être incrémenté soit par l'horloge interne par des impulsions sur la broche T1CKI/RC0 ou par un oscillateur (RC ou quartz) connecté sur les broches T1OSO/RC0 et T1OSI/RC1.

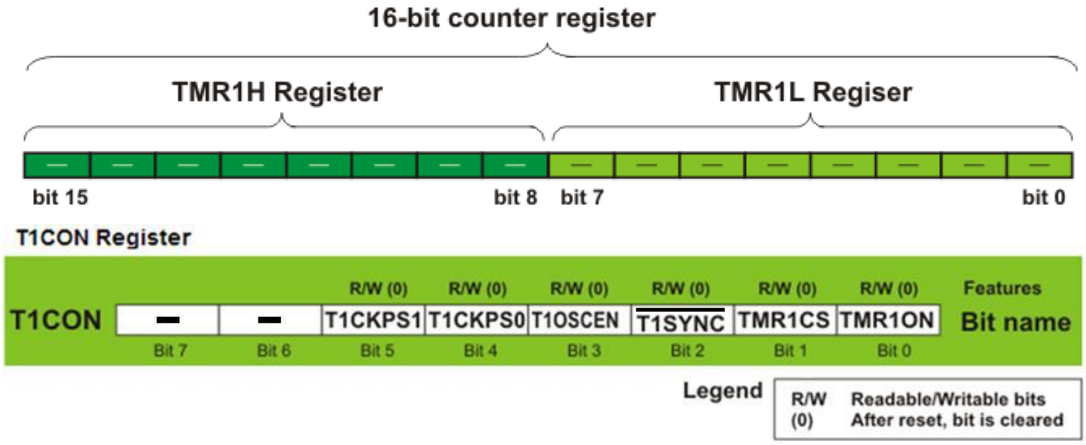


Figure 2.4: Registre de Timer 1.

- **Le Timer2 (8bits) :** il est incrémenté par l'horloge interne, celle peut être pré divisée. Tous ces timers peuvent déclencher une interruption interne, s'ils ont été autorisés.

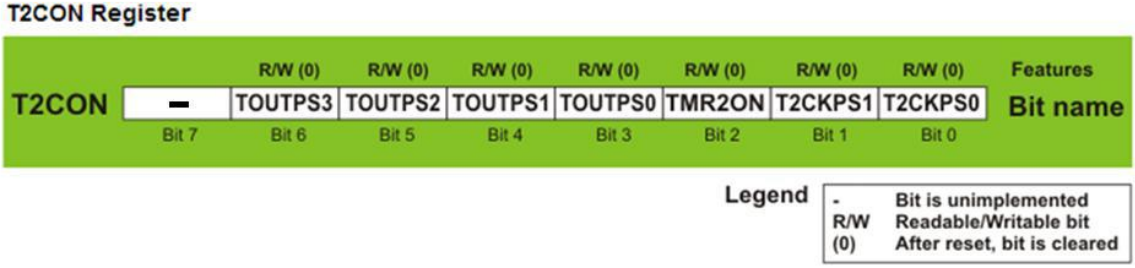


Figure 2.5: Registre de Timer 2.

2.2.9 Les types d'horloges du 16F877A :

LesPICs16F877A possèdent2 types d'horloges [10] :

- **Horloge interne (oscillateurs : à quartz ou RC)**
- **Horloge externe.**

➢ L 'horloge interne :

Avec l'oscillateur à Quartz, on peut avoir des fréquences allant jusqu'à 20MHz.

- LP : quartz à faible puissance.
- XT : quartz/résonateur en céramique.
- HS : quartz HF/résonateur en céramique HF

Osc Type	Crystal Freq.	Cap. Range C1	Cap. Range C2
LP	32 kHz	33 pF	33 pF
	200 kHz	15 pF	15 pF
XT	200 kHz	47-68 pF	47-68 pF
	1 MHz	15 pF	15 pF
	4 MHz	15 pF	15 pF
HS	4 MHz	15 pF	15 pF
	8 MHz	15-33 pF	15-33 pF
	20 MHz	15-33 pF	15-33 pF

Tableau 0.2:différents types de cristaux**.**

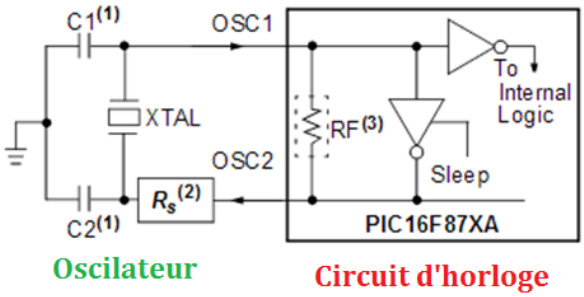


Figure 0.6: Circuits d'un oscillateur et d'une horloge

•Avec un oscillateur RC, la fréquence de l'oscillation est fixée par Vdd , Rext et Cext .Elle peut varier légèrement d'un circuit à l'autre.

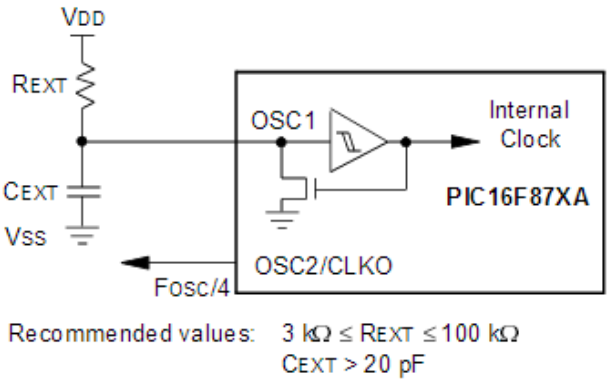


Figure 0.7: un schéma de circuit d'horloge interne

➢ L'horloge externe :

Dans certains cas, une horloge externe au microcontrôleur peut être utilisée pour synchroniser le PIC sur un processus particulier.

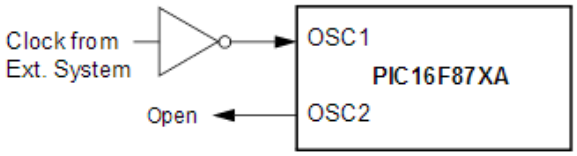


Figure 2.8 : un schéma de circuit d'horloge externe

2.2.10 Le convertisseur analogique/numérique ADC :

Un convertisseur Analogique Numérique CAN 10 bits dont l'entrée analogique peut être connectée sur l'une des 8 entrées analogiques externes.

•On dit qu'on a un CAN à8 canaux, les entrées analogiques doivent être configurées en entrée à l'aide des registres **TRISA** et/ou **TRISE**.

•L'échantillonneur bloqueur est intégré, il est constitué d'un interrupteur d'échantillonnage et d'une capacité de blocage de 120pF.

•Les tensions de références permettant de fixer la dynamique du convertisseur, peuvent être choisies parmi V**dd**, V**ss**, V**ref+** ou V**ref-.**[14]

Le module de conversion utilise 4 registres disposés comme suit :

- Registre de résultat High (ADRESH).
- Registre de résultat Low (ADRESL).
- Registre0 de contrôle (ADCON0).
- Registre1 de contrôle (ADCON1).

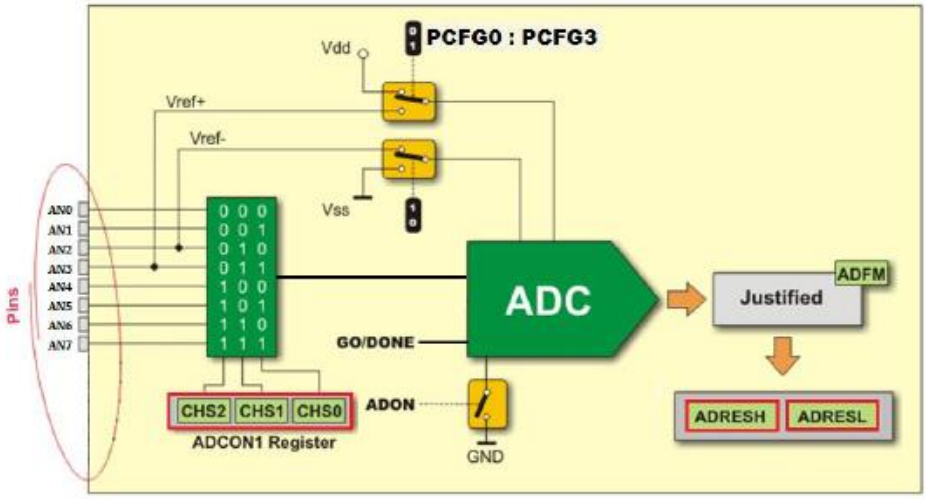


Figure 2.9: Fonctionnement du CAN

➢ **La programmation d'ADC :**

- 1)Configurer les E/S en Analogique/Numérique/Référence à l'aide du registre **ADCON1**.
- 2)Configurer les entrées analogiques en entrées (**TRISA**, **TRISE**).
- 3)Définir l'horloge de conversion à l'aide du diviseur div dans **ADCON0** et **ADCON1.**
- 4)Choisir le canal a convertir et valider le module via **ADCON0.**
- 5)Attendre le temps d'acquisition (**TACQ**).
- 6)Lancer la conversion, GO=1(**ADCON0**).
- 7)Attendre fin de conversion, GO/Done=0 ou drapeau ADIF=1.
- 8)Traiter le résultat
- 9)Si l'on désire prendre d'autres mesures, recommencer au point 6 en faisant attention aux timings.

2.3 Capteur infrarouge IR :

Les capteurs infrarouges (IR) sont des dispositifs électroniques capables de détecter et de mesurer l'énergie rayonnée sous forme d'infrarouge. Cette technologie est largement utilisée dans divers domaines, allant de la sécurité domestique à l'astronomie, en passant par la médecine et l'industrie. [16]

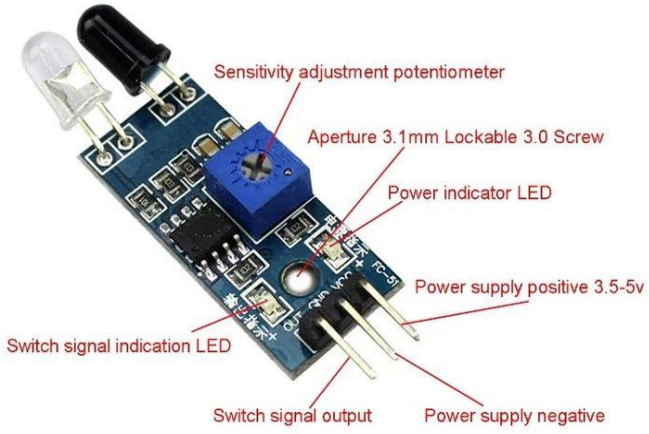


Figure 0.10: Capteur infrarouge IR

Le principe de base d'un capteur IR repose sur sa capacité à percevoir la chaleur émise par les objets, ce qui lui permet de fonctionner même dans l'obscurité totale

2.3.1 Principes de Fonctionnement :

Les capteurs infrarouges fonctionnent en détectant le rayonnement infrarouge, une forme de lumière invisible située au-delà de l'extrémité rouge du spectre visible. Ils se composent généralement d'un matériau sensible aux IR, qui absorbe le rayonnement et produit un signal

électrique en réponse. Ce signal peut ensuite être amplifié et traité pour obtenir des informations utiles.[16]

2.3.2 Types de Capteurs IR :

Il existe deux types principaux de capteurs IR : les capteurs passifs et les capteurs actifs. Les capteurs passifs détectent uniquement le rayonnement infrarouge émis par les objets dans leur champ de vision, tandis que les capteurs actifs émettent eux-mêmes un rayonnement infrarouge et mesurent la réflexion de ce rayonnement par les objets environnants.[16]

2.3.3 Avantages et Limites :

Les capteurs IR offrent plusieurs avantages, notamment leur capacité à fonctionner dans l'obscurité et leur sensibilité à la chaleur. Cependant, ils peuvent être affectés par divers facteurs environnementaux comme la fumée, la poussière, et l'humidité, ce qui peut limiter leur efficacité dans certaines conditions.

En résumé, les capteurs infrarouges représentent une technologie essentielle dans de nombreux secteurs, grâce à leur capacité à détecter et à mesurer les rayonnements infrarouges de manière précise. Leur utilisation continue de se développer avec les avancées technologiques, offrant de nouvelles possibilités d'applications.

2.3.4 Conclusion :

En conclusion, les capteurs infrarouges sont une technologie clé dans notre monde moderne, offrant des solutions innovantes dans de nombreux domaines. Leur capacité à détecter et à mesurer le rayonnement infrarouge ouvre des perspectives fascinantes, allant de la sécurité domestique à la médecine, en passant par l'industrie et la télédétection. Les progrès continus dans ce domaine promettent d'améliorer encore leurs performances et leurs applications. Toutefois, il est crucial d'aborder leur déploiement avec une conscience des impacts environnementaux et éthiques associés, garantissant ainsi une utilisation responsable et bénéfique pour la société.

2.4 Les Inducteurs en Électronique (Bobine) :

Les inducteurs, composants électroniques passifs, jouent un rôle clé dans le stockage d'énergie sous forme de champ magnétique lorsqu'un courant électrique les traverse. Couramment utilisés dans les circuits électriques et électroniques, ils servent à contrer les variations de courant, filtrer les signaux et stocker l'énergie. Un inducteur est généralement composé d'un enroulement de fil conducteur, souvent bobiné autour d'un noyau d'air, de ferrite ou d'un autre matériau magnétique.[17]



Figure 0.11: Bobine électrique.

2.4.1 Propriétés Fondamentales des Inducteurs :

La caractéristique principale d'un inducteur est son inductance (L), mesurée en henries (H). L'inductance dépend de facteurs tels que le nombre de spires du bobinage, la géométrie du bobinage, l'espacement entre les spires et le matériau du noyau. Dans un circuit AC, un inducteur introduit un déphasage entre la tension à ses bornes et le courant qui le traverse, résultant de l'énergie stockée puis relâchée dans son champ magnétique. Ce déphasage est caractérisé par la réactance inductive (X_L), donnée par : $X_L = \omega L$, où :

X_L : Réactance inductive (ohms, Ω)
ω : Fréquence angulaire (radians par seconde, rad/s; $\omega = 2\pi f$, avec f étant la fréquence en hertz, Hz)
L : Inductance (henries, H)
Les inducteurs sont utilisés dans diverses applications et circuits :

- **Filtres :** En combinaison avec des condensateurs et des résistances, les inducteurs peuvent créer des filtres passant ou bloquant des plages de fréquences spécifiques.
- **Stockage d'énergie :** Ils stockent l'énergie dans leur champ magnétique, utile dans des applications telles que les régulateurs à découpage, les convertisseurs DC-DC et les systèmes de stockage d'énergie.
- **Transformateurs :** Base pour les transformateurs, utilisant l'induction mutuelle entre deux bobines pour transférer l'énergie électrique.
- **Oscillateurs :** Utilisés pour créer un circuit résonant produisant une sortie de fréquence stable.
- **Couplage et isolation de signal :** Pour coupler ou isoler des signaux entre différentes étapes d'un circuit.

2.4.2 Caractéristiques des Inducteurs :

Les inducteurs présentent plusieurs caractéristiques importantes :

- Inductance (L) : Mesurée en henries, elle représente la capacité de l'inducteur à s'opposer aux changements de courant.
- Réactance inductive (X_L) : Quantifie l'opposition de l'inducteur au courant alternatif dans un circuit AC.
- Facteur de qualité (Q) : Paramètre sans dimension indiquant le rapport entre la réactance inductive et la résistance à une fréquence spécifique.
- Fréquence de résonance propre (SRF) : Fréquence à laquelle la réactance inductive et la capacitance parasite se neutralisent, faisant de l'inducteur un comportement résistif.
- Résistance DC (DCR) : Résistance du fil utilisé pour le bobinage de l'inducteur, une considération essentielle pour minimiser les pertes de puissance.
- Courant de saturation (I_{sat}) : Courant maximal avant que l'inductance ne commence à diminuer de manière significative en raison de la saturation magnétique du noyau.
- Courant nominal (I_{rated}) : Courant maximal que l'inducteur peut gérer en continu sans dépasser sa cote de température.

- Chokes et charges inductives : Utilisés comme chokes pour limiter le taux de changement du courant dans les circuits ou comme charges inductives dans des applications telles que les moteurs et les solénoïdes.

2.4.3 Types d'Inducteurs :

Il existe différents types d'inducteurs, basés sur leur construction, matériaux de noyau et applications :

- Inducteurs à noyau d'air : Sans noyau magnétique, avec faibles pertes et hauts facteurs Q, mais faibles valeurs d'inductance.
- Inducteurs à noyau de fer : Utilisent un noyau ferromagnétique pour augmenter l'inductance mais peuvent saturer à courants élevés.
- Inducteurs à noyau de ferrite : Offrent de bonnes valeurs d'inductance et des pertes inférieures à celles des inducteurs à noyau de fer.

2.4.4 Conclusion :

Les inducteurs sont des composants essentiels dans de nombreux systèmes électriques et électroniques, offrant des fonctionnalités variées allant du filtrage de signaux à la conversion d'énergie. Comprendre leurs propriétés, types, applications et la manière dont ils stockent l'énergie est crucial pour la conception et l'utilisation efficaces des circuits électriques et électroniques.

2.5 L'afficheur "LCD16x2" :

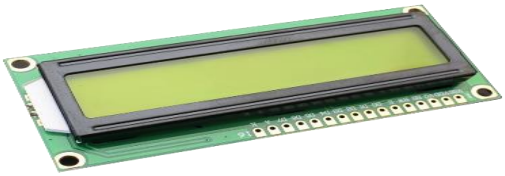


Figure 0.12: Afficheur LCD 16x2

LCD signifie affichage à cristaux liquides. Un écran LCD 16x2 est en fait un module LCD basique et simple d'utilisation. Il comprend une vitre LCD, une carte de contrôle LCD COB (Chip on PCB Board), un rétroéclairage, un zèbre pour connecter une vitre LCD, une carte de contrôle et une lunette pour tout maintenir ensemble. Cet afficheur possède deux modes de fonctionnement le premier est le mode 8 bits qui est le branchement normal des 8 lignes de données ; le deuxième est le mode 4 bits qui utilise seulement 4 lignes de données (D7, D6, D5, D4), les autres lignes sont mises à la masse. Le microcontrôleur va envoyer 4 bits puis 4 autres bits à des fréquences élevées, c'est le mode que nous allons utiliser pour éviter l'encombrement des lignes sur la carte réalisée. Il est alimenté sous 5 Volts, [18]

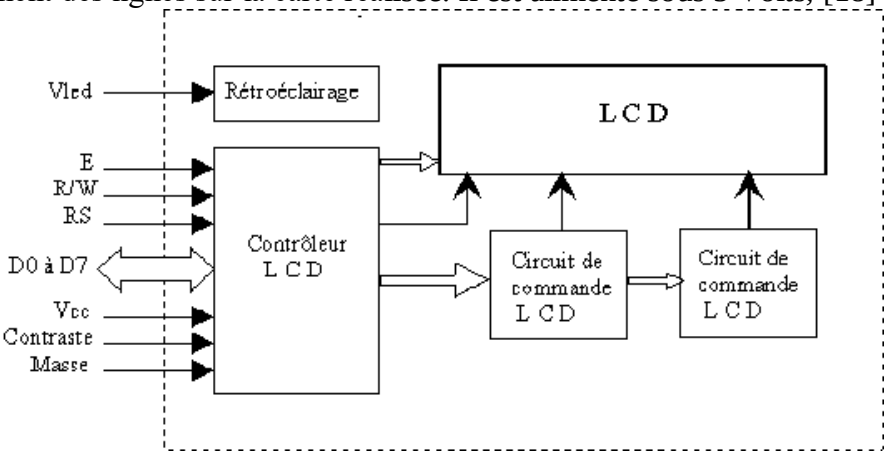


Figure 0.13: Schéma fonctionnel d'un LCD.

2.5.1 Rôle des principales broches des afficheurs LCD :

- V0 : potentiel continu permettant d'ajuster le contraste de l'affichage,
- RS : l'état logique de cette ligne, défini la nature des informations envoyées à l'afficheur :
  RS=1: envoi d'une donnée
  RS=0: envoi d'une commande
- R/W : permet de lire ou écrire au sein de la RAM de l'afficheur,
- E : validation des informations transmises à l'afficheur,
- D0 à D7 : 8 lignes de données bidirectionnelles (selon la position de R/W),
- A et C : ces deux broches supplémentaires sont disponibles uniquement sur les afficheurs rétro-éclairés.

2.6 LM 7805 régulateur de tension :

2.6.1 Définition :

Un régulateur de tension comme le LM7805 est un composant capable de modifier un signal de tension qu'il reçoit à son entrée et de délivrer un signal de tension différent à sa sortie. A cette sortie, la tension est généralement plus faible et avec certaines caractéristiques nécessaires pour éviter les risques ou pour que le circuit auquel elle est alimentée fonctionne correctement, s'il est sensible aux variations de tension.[19]

Pour rendre cela possible, le régulateur de tension comporte un circuit interne avec une série de résistances et de transistors bipolaires connectés de manière à permettre d'affiner le signal de tension de manière appropriée.

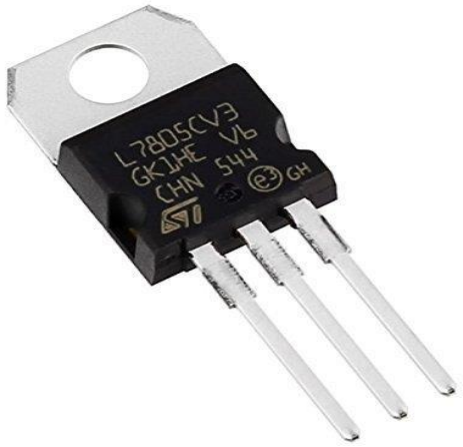


Figure 0.14: régulateur de tension LM 7805

2.7 MikroC PRO pour PIC :

Le mikro C PRO pour PIC est un outil de développement puissant et riche en fonctionnalités pour les microcontrôleurs PIC. Il est conçu pour fournir au programmeur la solution le plus simple possible pour développer des applications pour les systèmes embarqués, sans compromettre les performances ou le contrôle., il est le choix naturel pour développer des systèmes embarqués. mikroC PRO pour PIC offre une correspondance réussie avec un IDE hautement avancé, un compilateur conforme à la norme ANSI, un large éventail de bibliothèques matérielles, une documentation complète et de nombreux exemples prêts à l'emploi.[20]

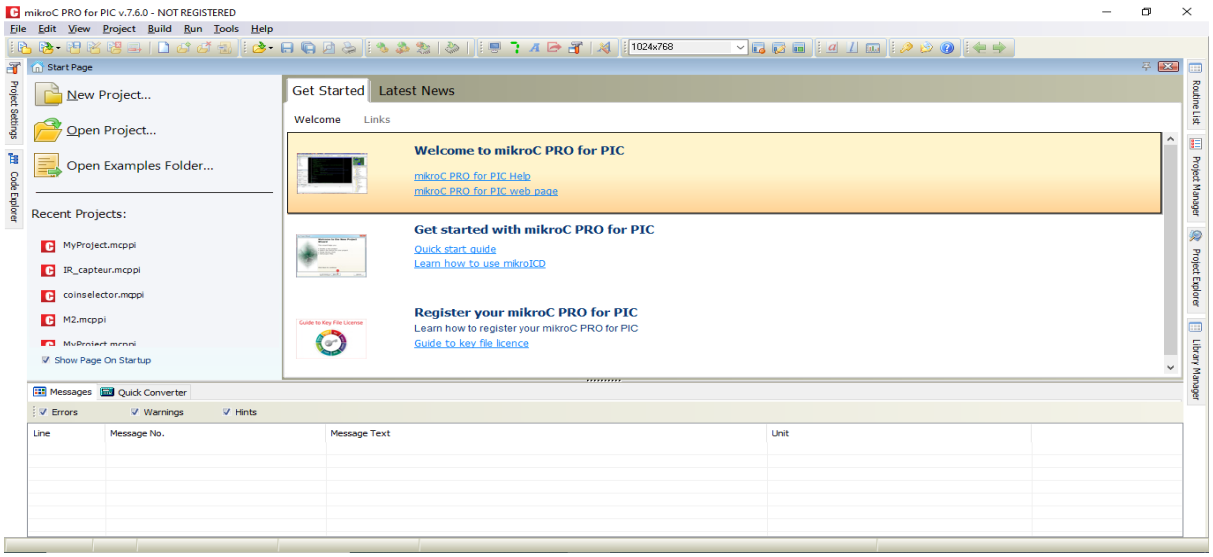


Figure 0.15:mikroC PRO for PIC IDE

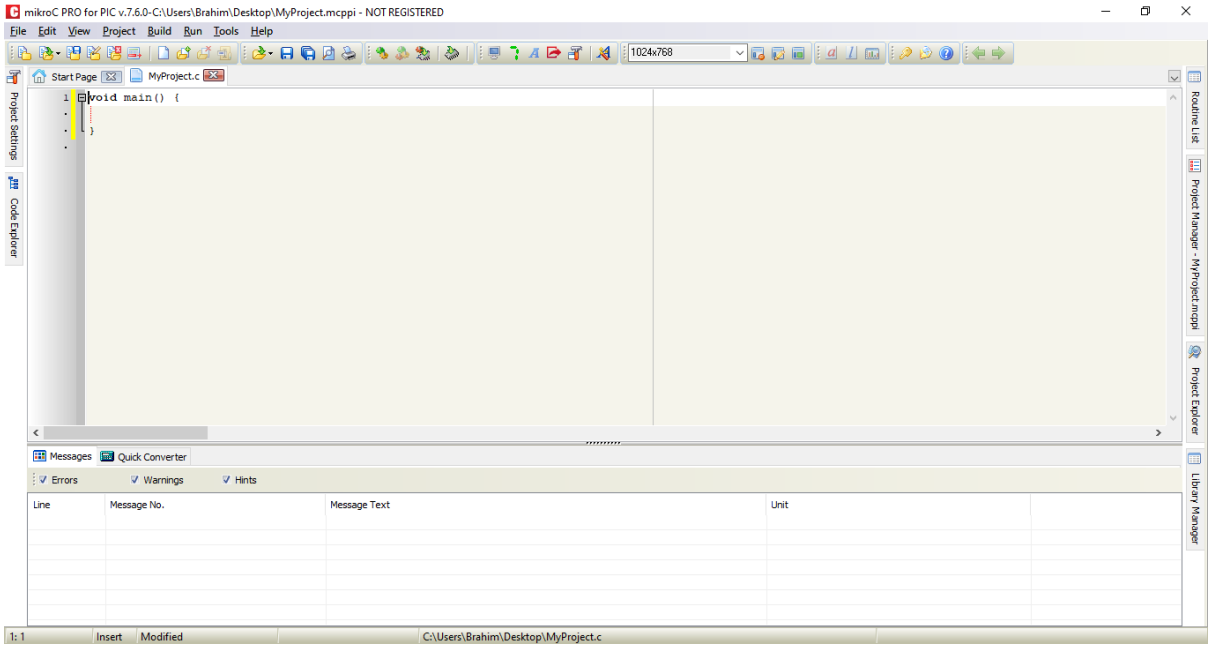


Figure 2.16: l'interface pour écrire le code c

2.8 XGPRO T48 :

Le programmateur universel XG Pro T48 offre une grande performance et est spécialement conçu pour la programmation d'une variété de circuits intégrés, tels que les microcontrôleurs, les mémoires et d'autres types de puces. Il peut être utilisé avec divers types de circuits et propose une interface utilisateur conviviale afin de simplifier la programmation.[21]

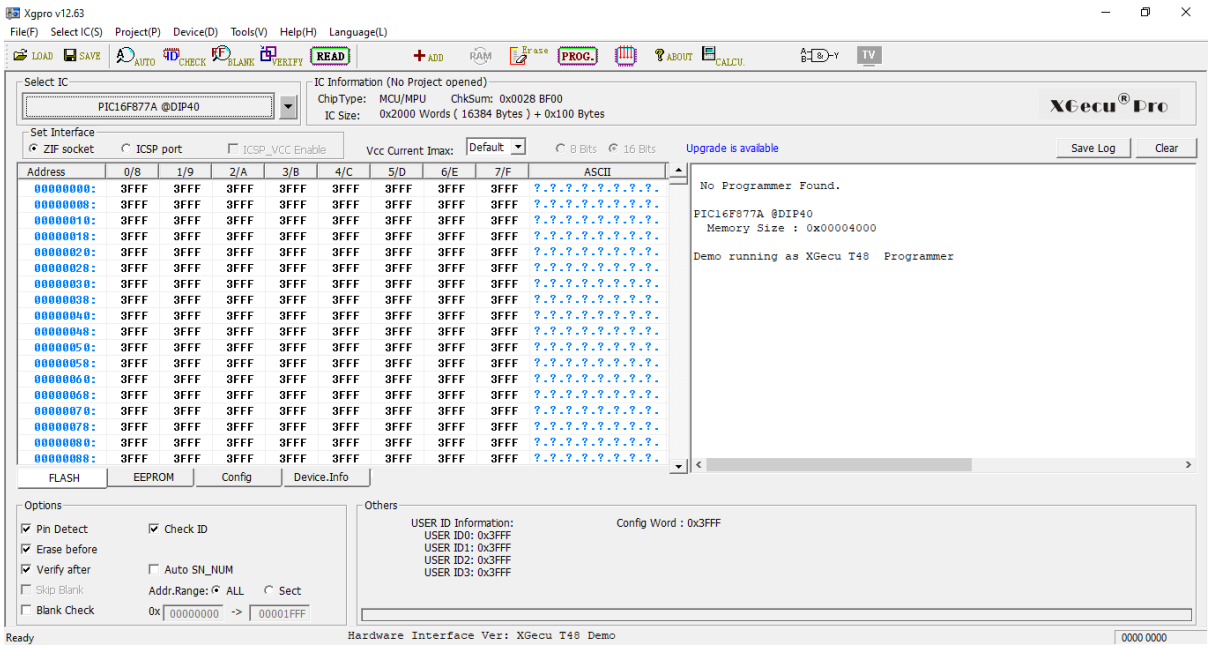


Figure 0.17: Le programmateur universel XG Pro T48

➢ Principales caractéristiques :

- Le XG Pro T48 est compatible avec de nombreux circuits intégrés provenant de divers fabricants, ce qui en fait un outil polyvalent pour les développeurs et les ingénieurs.

- Écran d'interface : L'application intégrée au XG Pro T48 propose une interface conviviale qui facilite la sélection des types de puces, la configuration des options de programmation et le démarrage des opérations de programmation.
- Le XG Pro T48 a été spécialement conçu pour fournir des vitesses de programmation rapides, ce qui permet de diminuer le temps requis pour programmer des ensembles de puces.
- Le programmateur propose des fonctionnalités de vérification et de test afin de garantir la programmation correcte des puces, ainsi que des caractéristiques de test pour diagnostiquer.

- Des mises à jour régulières sont effectuées sur le logiciel du XG Pro T48 afin d'intégrer la prise en charge de nouveaux types de puces et d'améliorer les fonctionnalités.

2.9 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons examiné en détail le rôle central de l'étude théorique.

Le détecteur de pièces de monnaie, basé sur le microcontrôleur PIC16F877 comme composant principal, permet de concevoir diverses applications en intégrant différents périphériques.

Cette étude théorique nous prépare à la phase suivante : la réalisation pratique du détecteur de monnaie.

CHAPITRE 03 :

ETUDE ET CONCEPTION

3.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous détaillons le processus de réalisation du détecteur de pièces de monnaie, L'objectif principal de ce chapitre est de présenter les différentes étapes de conception et de mise en œuvre de ce système, en passant par les schémas synoptiques et électroniques de conception, la description des composants utilisés, le fonctionnement du système et aussi sur la programmation et algorithme.

3.2 Schéma synoptique et fonctionnement de système :

3.2.1 Description du schéma synoptique global :

Le schéma synoptique du détecteur de pièces de monnaie illustre les différentes étapes de traitement ainsi que les principaux éléments du système. C'est un schéma en bloc qui présente entre les différentes parties du système :

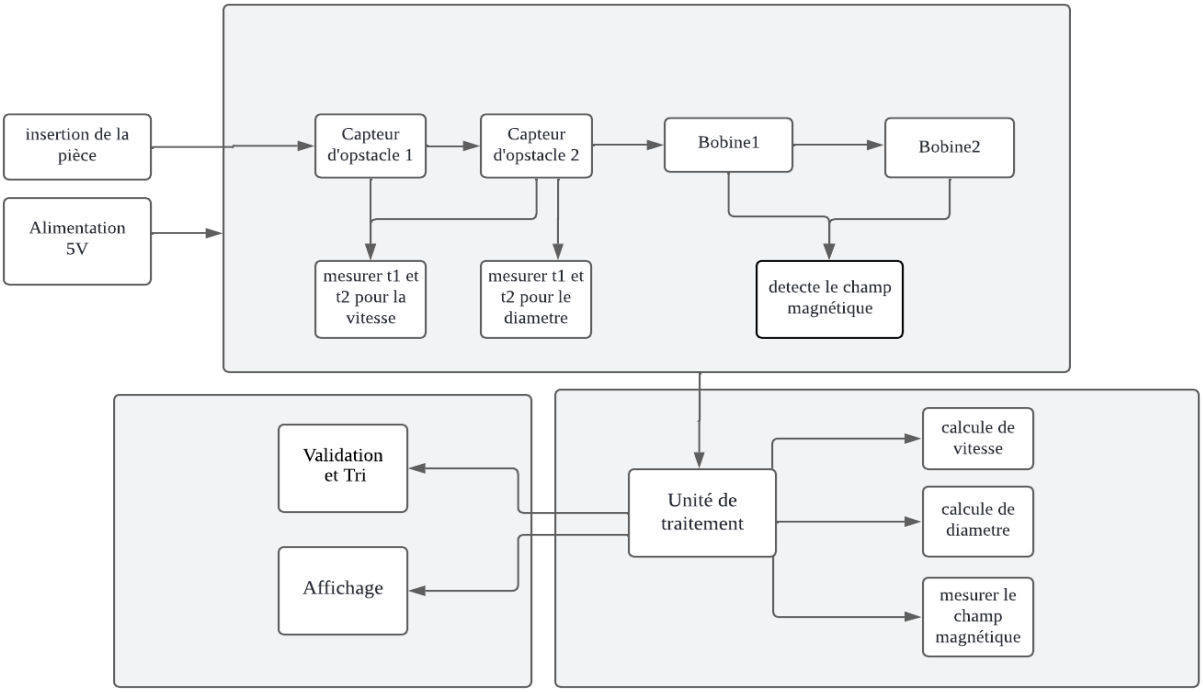


Figure 0.1: Schéma synoptique d'un détecteur de pièce.

3.2.2 Présentation des différents blocs fonctionnels du détecteur de pièces :

3.2.2.1 Bloc d'alimentation :

Fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement de tous les composants du système par une source d'énergie stable.

Nous utilisons « un générateur de tension » pour crée une tension de 5V.

3.2.2.2 Bloc de détection :

Il s'agit plusieurs méthodes pour mesurer la vitesse et le diamètre des pièces, Nous avons choisi des capteurs infrarouges (IR) d'obstacle pour cette opération, quant à la composition métallique on a choisi deux bobines (bobine émettrice, bobine réceptrice) :

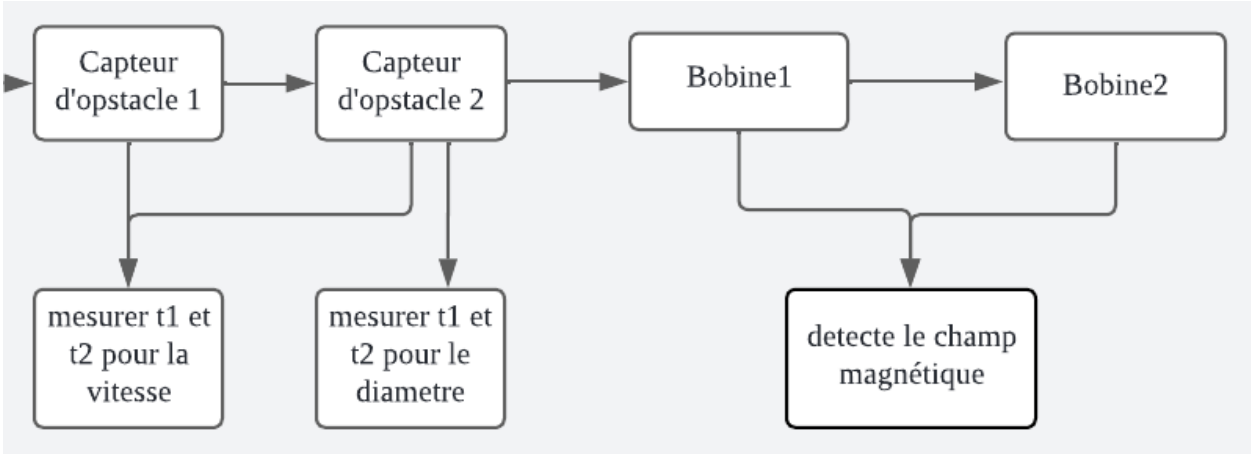


Figure 0.2: Schéma synoptique de Bloc de détection.

- **Capteurs d'obstacle Infra-rouges (IR) :**

a. Détection de la Vitesse :

- Lorsque la pièce entre dans le système, elle passe devant le premier capteur IR (Capteur IR 1).
- Le Capteur IR 1 détecte la présence de la pièce et lance un chronomètre (Timer).
- La pièce continue de se déplacer sur une distance de 8 cm jusqu'à atteindre le deuxième capteur IR (Capteur IR 2).
- Le Capteur IR 2 détecte la pièce et arrête le chronomètre.
- La vitesse de la pièce est calculée en utilisant la formule :

$$vitesse = \frac{distance}{temps\ mesuré}$$

b. Détection du Diamètre :

- On a utilisé le capteur IR 2 pour détecter le début et la fin de l'interruption causée par la pièce.
- Le temps pendant lequel le faisceau de capteur est interrompu (Δt) permet de calculer le diamètre de la pièce on utilise la vitesse calculée : $\boldsymbol{Diametre = Vitesse \times \Delta t}$

➢ Les bobines :

- **Mesure de champ magnétique des pièces :**

Une bobine émettrice (bobine1) et une bobine réceptrice (bobine2) sont placées face à face sur les côtés de chemin de la pièce, permettre à chaque pièce de passer le diamètre total entre les bobines.

On utilise un générateur de signaux connecté à la bobine émettrice pour générer un champ oscillant, Les pièces de monnaie passent entre les bobines, La bobine réceptrice mesure les variations du champ et la tension de crête maximale est enregistrée à l'aide d'un oscilloscope.

On compare la tension de crête mesurée par la bobine réceptrice avec des valeurs connues pour déterminer la composition métallique.

3.2.2.3 Bloc de traitement :

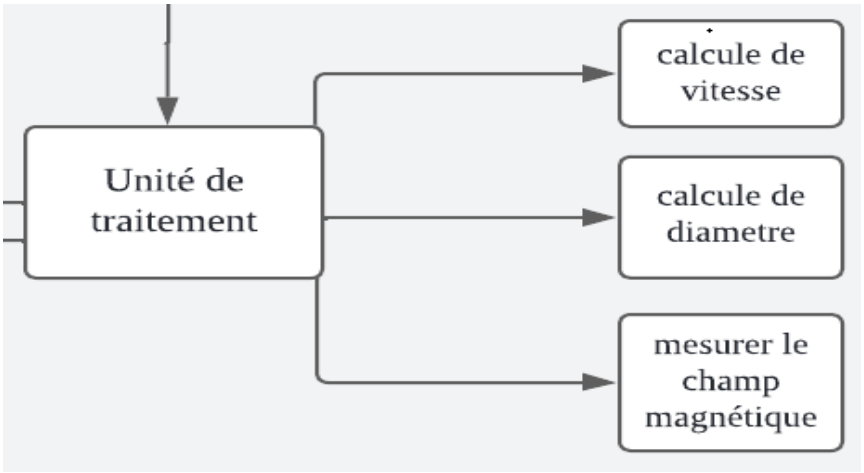


Figure 3.3: Schéma synoptique de bloc de traitement.

- Le microcontrôleur regroupe les informations des capteurs et compare les résultats avec les valeurs connus des pièces
- Un signal est transmis aux mécanismes de tri qui dirigent la pièce vers le compartiment approprié (accepté ou rejeté).

3.2.2.4 Bloc de tri et Affichage :

Les pièces acceptées sont classées par valeur, tandis que les pièces rejetées sont envoyées à la sortie de détecteur.

Le résultat de la validation ou de rejet est affiché dans une afficheur LCD 16x02

3.3 Circuit de système :

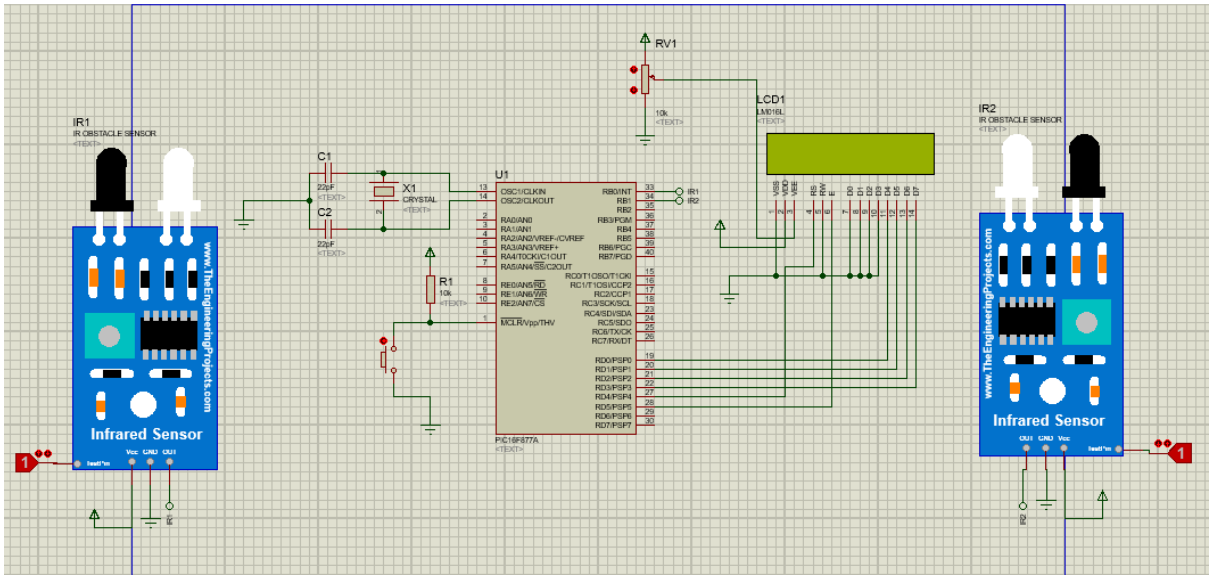


Figure 0.4 : Schéma électronique avec Proteus.

➢ Composants utilisés dans le circuit :

- **Pic16F877A.**
- **Deux capteurs IR.**
- **Afficheurs LCD 16x2.**
- **Bouton poussoir.**
- **Crystal 16MHz.**
- **Condensateurs.**
- **Résistances.**
- **POT.**
- **Files de connexions.**

3.4 Programmation et Algorithme :

- **Algorithme :**

L'algorithme pour la programmation de détecteur de pièces de monnaie est illustré par le diagramme de figure 3.5 qui explique les étapes de code :

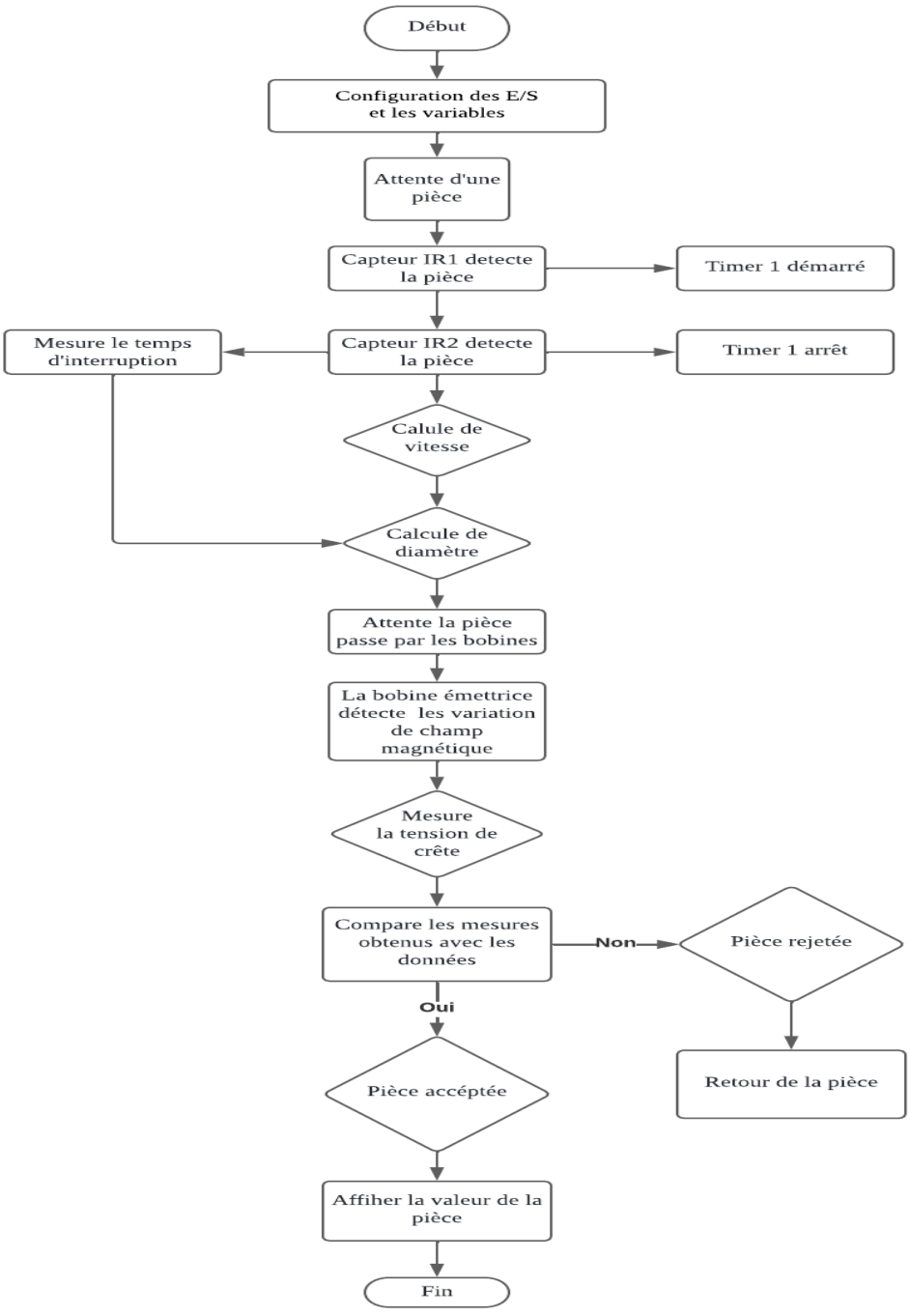


Figure 0.5 : Diagramme de l'Algorithme du Détecteur de Monnaie

- **Première étape :**

Le système est en état de veille en attendant l'insertion d'une pièce. Une fois qu'une pièce est détectée, il démarré.

- **Détection par les capteurs :**

Quand la pièce passe devant le premier capteur (Capteur IR 1), celui-ci la détecte et déclenche un chronomètre (Timer 1) pour mesurer le temps que met la pièce à parcourir une distance fixe de 8 cm La pièce continue son chemin jusqu'au deuxième capteur (Capteur IR 2) qui arrête le chronomètre. Le temps mesuré sert à calculer la vitesse de la pièce.

- ✓ **Calcule de vitesse :**

La vitesse de la pièce est obtenue en divisant la distance fixe (8 cm) par le temps mesuré.

- ✓ **Mesure et calcule du diamètre :**

Quand la pièce passe devant le capteur IR2 elle généré une interruption On mesure le temps d'interruption (Δt) en utilisant un chronomètre (Timer 0), On détermine le diamètre de la pièce en divisant la vitesse calculée par le temps d'interruption (Δt). Cela permet de mesurer précisément la taille de la pièce.

- ✓ **Analyse Magnétique :**

La pièce passe ensuite à travers un champ magnétique créé par la bobine émettrice. Les variations du champ magnétique, causées par la pièce, sont détectées par la bobine réceptrice. Ces variations donnent des informations sur la composition métallique de la pièce

- **Traitement et décision :**

Toutes les données collectées (vitesse, diamètre, et propriétés métalliques) sont envoyées au microcontrôleur, qui les analyse pour déterminer les caractéristiques précises de la pièce.
Le microcontrôleur comparé les données collectées avec des données prédéfinis pour décider si la pièce est authentique ou non.

- **Tri des Pièces :**
  - Si la pièce est jugée authentique, elle est dirigée vers le réceptacle des pièces acceptées.
  - Si la pièce est jugée fausse, elle est dirigée vers la sortie.

- **Partie d'affichage :**

Les résultats de la détection sont affichés pour informer l'utilisateur si la pièce a été acceptée ou rejetée et aussi afficher leur valeur.

- **Partie finale :**

Une fois que le système a traité une pièce, il se met en veille, prêt à détecter une nouvelle pièce.

Et à la fin. Ce procédé permet d'assurer une vérification précise et efficace de l'authenticité des pièces de monnaie, en se basant sur des mesures physiques et magnétiques

3.5 Test et résultats :

3.5.1 Objectifs des tests :

- On assure que les différents éléments du système fonctionnent correctement.
- On assure que les composants sont correctement intégrés dans le système complet.
- Identifier et résoudre les problèmes pour améliorer les performances.

3.5.2 Tests individuels des composants :

- **Microcontrôleur :** on a vérifié le bon fonctionnement de notre microcontrôleur PIC16F877A en faisant clignoter une LED.

```
void main(void) {
    // Configurer RA0 comme sortie
    TRISA0 = 0;

    while(1) {
        // Allumer la LED
        RA0 = 1;
        __delay_ms(500); // Délai de 500 ms

        // Éteindre la LED
        RA0 = 0;
        __delay_ms(500); // Délai de 500 ms
    }
```

Figure 3.6: Programme en mikro c pour clignoter une LED.

- **LCD 16x2 :** Pour la Vérification du fonctionnement de l'afficheur LCD on a programmé le Uc pour afficher « Hello World !! ».

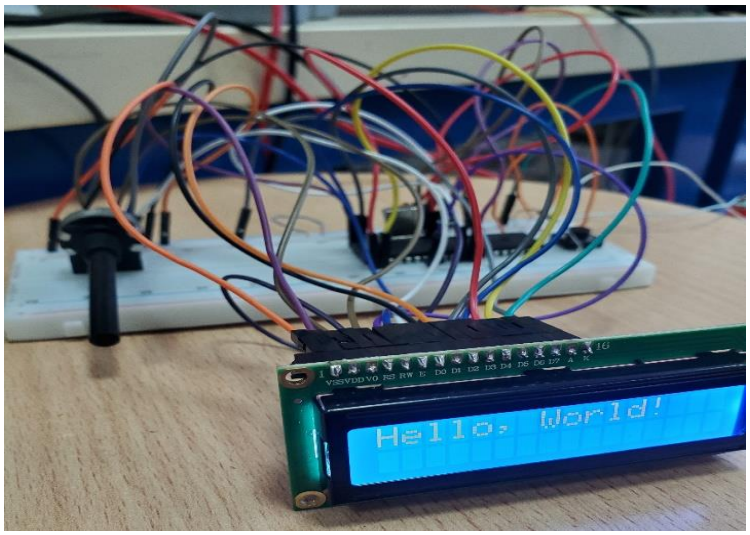


Figure 0.7 : Affichage la phrase « Hello World ! » dans un afficheur LCD.

- **Capteurs IR :** Vérification du fonctionnement et du précision des capteurs IR en deux états :
  - **1er état :** présence d'un objet « Object Detected »
  - **2eme état :** Aucun objet détecté « No Object Detected »

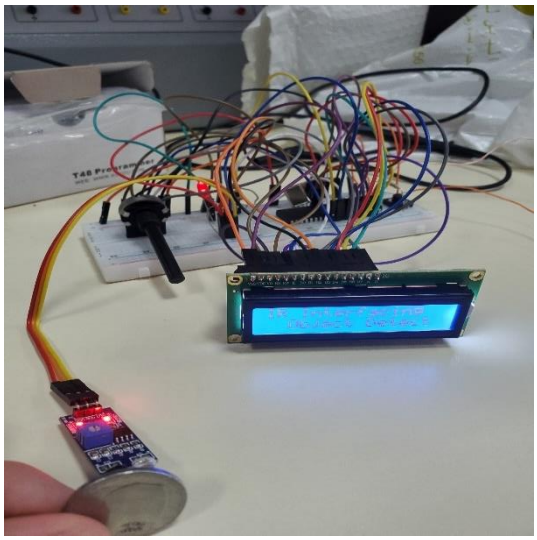


Figure 0.9:état 1

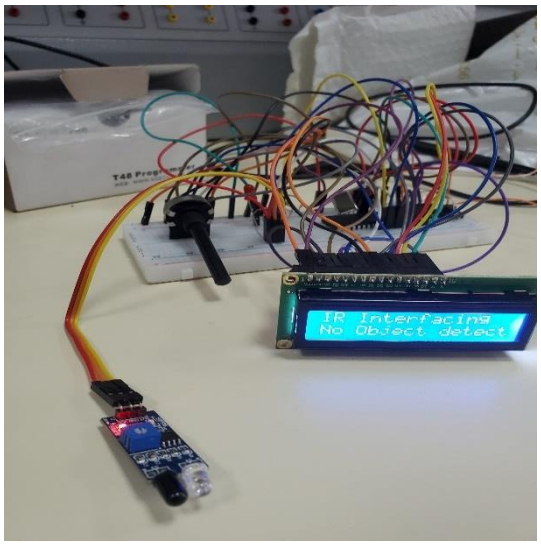


Figure 0.8: état 2

.

Bobine : Nous n'avons pas réussi à atteindre cette étape pour diverses raisons, dont la principale est une contrainte de temps et des difficultés pour produire les bobines.

3.5.3 Tests d'intégration du système complet :

Pour le test complet de projet on a connecté tous les composant avec le Uc préprogrammé avec le code de système et nous avons essayé de détecter des pièces de monnaie avec les capteurs pour mésuser la vitesse et le diamètre, mais les résultats n'ont pas été atteint ,car les capteurs ne nous ont pas donné de résultats précis lorsque le mesure de temps.

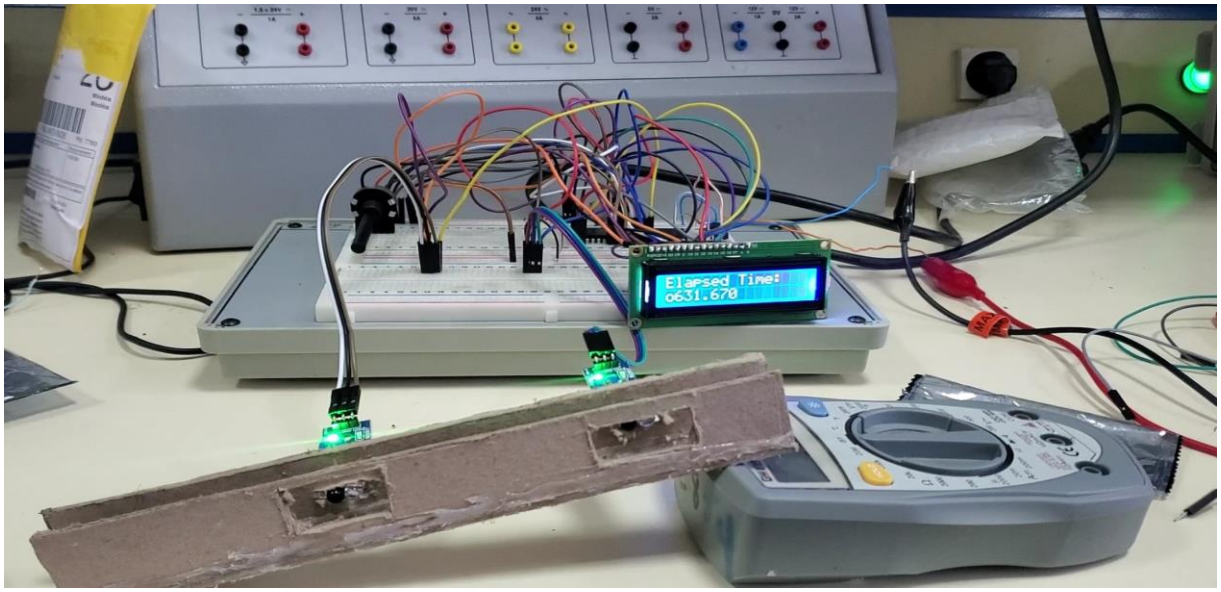
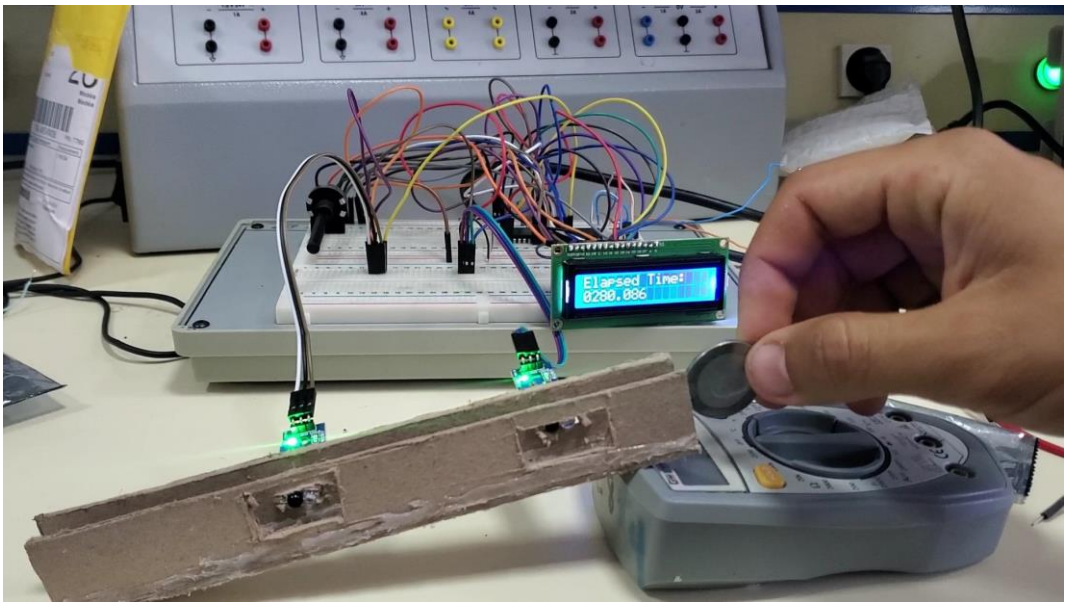


Figure 3.10:schéma de système.

Nous avons fait un test pour mesurer le temps nécessaire pour passer une pièce de 10da

de Capteur IR 1 à IR 2



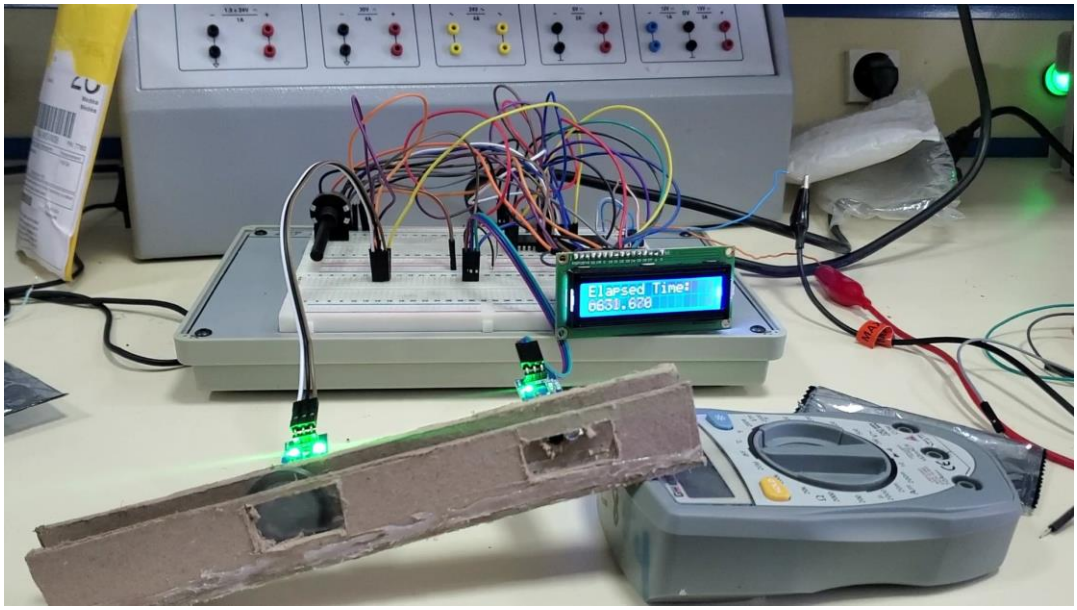


Figure 0.11: Test pour mesurer Δt d'une pièce de 10da.

3.6 Conclusion :

Ce chapitre a donné une vision globale et approfondie du détecteur de pièces ,couvrant à la fois les aspects théoriques et pratiques, Nous avons examiné les différentes étapes essentielles de la conception et de la mise en place de ce système.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

Nous avons examiné dans ce projet l'étude et la conception d'un système permettant de détecter et de trier les pièces de monnaie, ce dispositif, qui repose sur des technologies moderne de capteurs et de microcontrôleurs, vise à améliorer l'efficacité et la précision dans l'identification et la classification des pièces.

Par la suite, nous avons effectué une analyse des éléments matériels et logiciels, en mettant l'accent sur le microcontrôleur PIC 16F877A, la flexibilité et les capacités de traitement appropriées de notre application ont permis de faire ce choix, nous avons aussi examiné les différentes parties périphériques comme les capteurs IR, les inducteurs et les afficheurs LCD, qui jouent tous un rôle essentiel dans le bon fonctionnement du système.

Finalement, nous avons réalisé un ensemble de tests afin d'évaluer les résultats du système., nous avons fait face à des difficultés concernant la précision des capteurs et l'intégration des composants. Ces difficultés ont donné des enseignements précieux pour des améliorations à venir.

En conclusion, ce projet a permis de poser les bases d'un détecteur de pièces de monnaie, ce dispositif pourrait offrir une solution efficace pour les applications nécessitant la détection et la classification des pièces de monnaie.

Bibliographie

[1] : Turner, D. C. (2024, 7 juin). How does coin vending machine mechanism work: (Step-by-Step). VendingMachineInsider.com | Buy Vending Machines Online. https://vendingmachineinsider.com/coin-vending-machine-mechanism/

[2]: International Journal of Engineering and Creative Science, Vol. 4, No. 7, 2021 www.ijecs.ne.

[3]: McGrath, M.J., Scanaill, C.N. (2013). Sensing and Sensor Fundamentals. In: Sensor Technologies. Apress, Berkeley, CA.

[4]: A. Rajgarhia, F. Stann and J. Heidemann, "Privacy-sensitive monitoring with a mixof IR sensors and cameras", Proc. 2nd Int. Workshop Sens. Actor Netw. Protoc. Appl., pp. 21-29, 2004-Aug.

[5]: Bernd Henning, Peter-Christoph Daur, Stefan Prange, Karsten Dierks, Peter Hauptmann, In-line concentration measurement in complex liquids using ultrasonic sensors, Ultrasonics, Volume 38, Issues 1–8,2000, Pages 799-803,

[6] : Ilunga, Jean Claude Mukaz; Mpoyi, Dany Katamba. International Journal of Innovation and Applied Studies; Rabat Vol. 26, Iss. 2, (May 2019): 426-432.

[7]: https://www.electricity-magnetism.org/fr/capteur-de-proximite-inductif/

[8] : CHRISTIAN Tavernier : «Les microcontrôleurs PIC 'recueil d'application' » 3eme-edition, DUNOD, Collection TE ,2005.

[9] : CHRISTIAN Tavernier : « Microcontrôleurs PIC 10,12,16 'description et mise en

oeuvre' » DUNOD, Collection TE,2007.

[10] : ABIDI.H:«Carte de développement pour microcontrôleur de la famille PIC »2006.

[11] : Rjeb.B, Waz. R : « Projet de réalisation d'une maquette didactique a base de pic

16F877 »2007.

[12] : http://www.abcelectronique.com/bigonoff/

[13] : www.didel.com/pic/Architecture.pdf

[14] : Dr. CHADLI.S, Cours Pic16877a, Uiversity yahia_fares Médèa, 25/05/2021.

[15] : Datasheet du 16F877.pdf

[16] : www.electricity-magnetism.org/fr/capteurs-infrarouge-ir/

[17] : Inducteurs | Caractéristiques et application electricity-magnetism.org

[18]: TANJUNG, AKBAR (2015) APLIKASI LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD) 16x2 SEBAGAI TAMPILAN PADA COCONUT MILK AUTO MACHINE. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.

[19]: V. Ramachandran, B. Narasimham, D. M. Fleetwood, R. D. Schrimpf, W. T. Holman, A. F. Witulski, et al., "Modeling Total-Dose Effects for a Low-Dropout Voltage Regulator", IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 53, no. 6, pp. 3223-3231, Dec. 2006

[20]: mikroC PRO for PIC version 1.1Copyright © mikroElektronika 2003 – 2009 (manuel)

[21]: http://www.xgecu.com (XGPRO T48 datasheets)