

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>2</b>
<b>CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE ET PRESENTATION DU 16F84A.....</b>	<b>3</b>
I- PROLEMATIQUE .....	3
II- LE MICROCONTROLEUR 16F84A .....	3
<b>CHAPITRE II : CHOIX ET DIMENSIONNEMENT DU      CIRCUIT D'INTERFACE.....</b>	<b>10</b>
I- Interfaces de puissance .....	10
II- Interface à optocoupleur .....	10
1- Interface à optothyristor (composée d'une DEL et d'un photothyristor).....	10
2- Interface à optotriac (composé d'une DEL et d'un TRIAC) .....	14
3- INTERFACE A RELAIS .....	14
III- CHOIX ET DIMENSIONNEMENT.....	16
1- CHOIX .....	16
2- Dimensionnement du montage .....	16
<b>Chapitre III- CONCEPTION ET REALISATION DU PROJET.....</b>	<b>17</b>
I- SCHEMA SYNOPTIQUE .....	17
II- SCHEMA DE SIMULATION (Sous PROTEUS ISIS7.4) .....	18
III- Liste de matériels et devis.....	19
1- Liste de matériels .....	19
2- Devis estimatif.....	20
IV- Etapes De réalisation.....	20
1- Implantation des composants.....	20
2- Test .....	21
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>22</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>23</b>

## INTRODUCTION GENERALE

Durant notre cursus à l'IUT/FV de Bandjoun, remarquable institut universitaire de technologies délivrant les diplômes BTS (Brevet des Techniciens Supérieur), DUT (Diplômes Universitaires de Technologie) et Licence technologique. Pendant notre formation, il est donné un projet tutoré à réaliser. En ce qui nous concerne, nous étudiants de la licence génie électrique, notre projet s'intitule « **FEUX DE SIGNALISATION ROUTIERE : CAS D'UN CARREFOUR A QUATRE VOIES** ». Il consiste à mettre sur pied un programme qui permettra de commander les feux de signalisation routière à partir du microcontrôleur 16F84A. Ainsi donc dans la suite de ce rapport nous retracerons le plus clairement possible les étapes qui nous ont permis de réaliser ce projet, tout ceci en quelques chapitres à savoir :

- **problématique et présentation du pic 16F84A**
- **choix et dimensionnement du circuit d'interface**
- **conception et réalisation**

## CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE ET PRESENTATION DU 16F84A

### I- PROLEMATIQUE

A l'ère de la mondialisation et de la compétitivité économique, une route fluide est un plus pour le développement d'un pays ; une essence vitale. Sa gestion s'exerce à l'aide de divers instruments et méthodes, allant de la signalisation à la législation, en passant par l'information des usagers, l'aménagement des routes, l'équipement des véhicules, les théories du trafic, les salles de contrôle, les brigades policières, etc. Le plus important et sans doute le plus diffusé de ces outils est les feux de circulation routière dont le rôle essentiel est de rendre fluide la circulation et éviter les accidents au niveau des carrefours. Cependant, ces feux peuvent facilement jouer le rôle inverse lorsque le fonctionnement de ces derniers devient imprévisible. Telle est la situation qui prévaut dans la plupart de nos carrefours, par exemple le carrefour du marché des fleurs de Douala qui est devenu depuis un certain temps le théâtre des embouteillages et des accidents dus au dysfonctionnement des feux de signalisation en place qui utilisent encore une technologie ancestrale. C'est donc pour apporter la solution à ce problème qu'il nous a été demandé dans le cadre de notre projet tutoré de proposer des solutions. Le PIC 16F84F a grandement facilité notre travail.

### II- LE MICROCONTROLEUR 16F84A

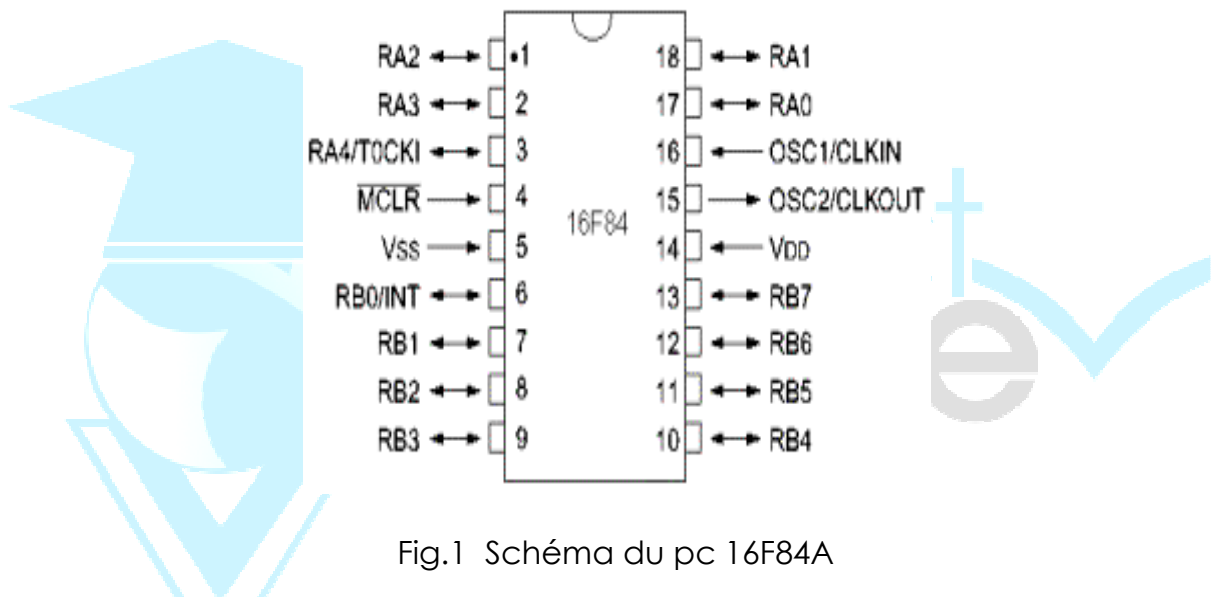
#### 1- Présentation générale

Ce modèle de PIC (*Programmable Interface Controller*) est un circuit de petite taille, fabriqué par la Société américaine Arizona MICROCHIP Technology. En le regardant pour la première fois, il fait davantage penser à un banal circuit intégré logique TTL ou MOS, plutôt qu'à un microcontrôleur. Son boîtier est un DIL (*Dual In Line*) de 2x9 pattes. En dépit de sa petite taille, il est caractérisé par une architecture interne qui lui confère souplesse et vitesse incomparables. Ses principales caractéristiques sont :

- 13 lignes d'entrées/sorties, réparties en un port de 5 lignes (Port A) et un port de 8 lignes (Port B)
- Alimentation sous 5 Volts
- Architecture interne révolutionnaire lui conférant une extraordinaire rapidité
- Une mémoire de programme pouvant contenir 1.019 instructions de 14 bits chacune (allant de l'adresse 005 à l'adresse 3FF)
- Une mémoire RAM utilisateur de 68 emplacements à 8 bits (de l'adresse 0C à l'adresse 4F)

- Une mémoire RAM de 2x12 emplacements réservée aux registres spéciaux
- Une mémoire EEPROM de 64 emplacements
- Une horloge interne, avec pré diviseur et chien de garde
- Possibilité d'être programmé *in-circuit*, c'est à dire sans qu'il soit nécessaire de le retirer du support de l'application
- Vecteur de Reset situé à l'adresse 000
- Un vecteur d'interruption, situé à l'adresse 004
- Bus d'adresses de 13 lignes
- Présence d'un code de protection permettant d'en empêcher la duplication
- Facilité de programmation
- Simplicité et faible prix

## Brochage du PIC 16F84A (µC vu de dessus)



## 2- Cortège des invariants

Indépendamment de ce qu'on veut faire de ses 13 lignes (que l'on définit par lignes d'entrée/sortie) et quelle que soit l'application à laquelle on le destine, un microcontrôleur PIC 16F84, pour pouvoir fonctionner, a nécessairement besoin de :

- Une alimentation de 5 Volts ;
- un quartz et deux condensateurs (si un pilotage précis par base de temps à quartz est nécessaire), ou une résistance et un condensateur (pour une base de temps de type RC, économique, utilisable dans les cas ne demandant pas une extrême précision de cadencement) ;
- un condensateur de découplage (pour réduire les transitoires se formant inévitablement dans tout système impulsif) ;
- un bouton poussoir et une résistance, pour la mise en place d'une commande de Reset.

Ces éléments qu'il convient de considérer comme des *invariants* devant nécessairement figurer dans tout montage représentent le cortège obligatoire de tout microcontrôleur PIC 16F84, de la même façon -pourrais-je dire - qu'un transistor demande, pour fonctionner, une résistance de Base et une résistance de Collecteur. Les applications type sont celles des deux suivantes :

## Pilotage par quartz

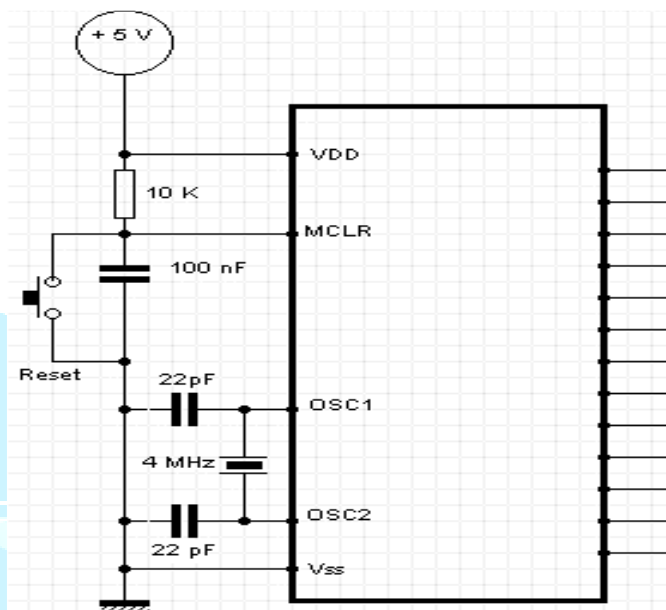


Figure 2\_Pilotage par quartz

## Pilotage par oscillateur RC

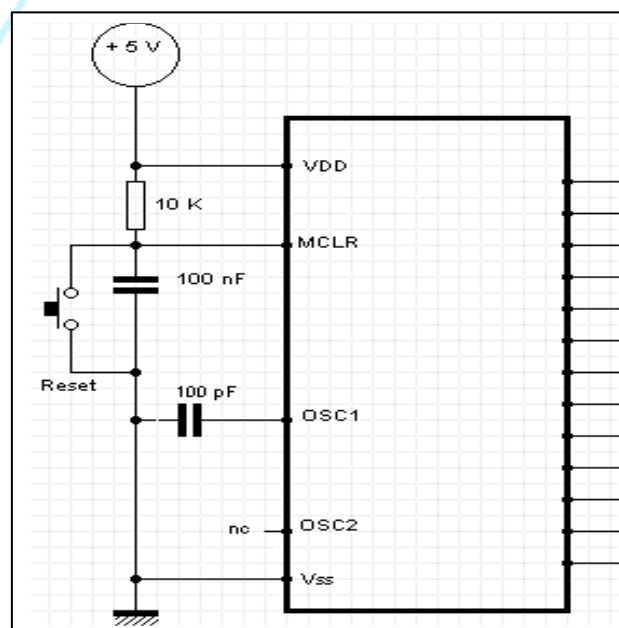


Figure 3\_Pilotage par oscillateur RC

## 3- Les Entrées/Sorties

A part les cinq pins réservées au cortège des invariants devant nécessairement figurer dans tout montage, les treize autres pins du 16F84 servent d'entrées/sorties. Elles sont regroupées en deux ports : *Port A* et *Port B*.

Le *Port A* possède 5 lignes, nommées:

RA0.....pin 17

RA1.....pin 18

RA2.....pin 1

RA3.....pin 2

RA4.....pin 3 (RA4/T0CKI)

(NB : RA = Register A)

Le *Port B* possède 8 lignes, nommées:

RB0.....pin 6 (RB0/INT)

RB1.....pin 7

RB2.....pin 8

RB3.....pin 9

RB4.....pin 10

RB5.....pin 11

RB6.....pin 12

RB7.....pin 13

(NB : RB = Register B)

A remarquer que RB0 (pin 6) et RA4 (pin 3), outre qu'à pouvoir servir d'entrées/sorties, selon la façon dont on les programme peuvent respectivement servir l'une comme entrée d'interruption et l'autre comme entrée d'horloge externe pour le pilotage du timer (TMR0).

## 4- L'alimentation du microcontrôleur

Pour alimenter notre microcontrôleur, nous avons besoin d'une alimentation. Pour cette alimentation, nous avons le choix entre une batterie et une alimentation stabilisée simple. Mais, pour projet nous allons utiliser une petite alimentation stabilisée qui comporte :

- Transformateur 220/ 12V ;
- Quatre diodes de redressement 1N4001 (courant moyen 0,5A) ;
- Deux condensateurs électrochimiques de 470µF/16V ;
- Un régulateur de tension 7805 ;
- Un régulateur de tension 7812
- Deux condensateurs céramiques de 100nF.

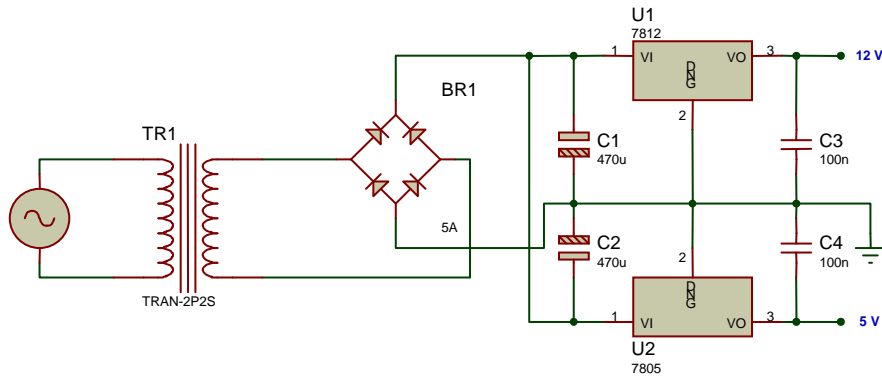


Fig.4 alimentation

Programmation du pic 16F84A

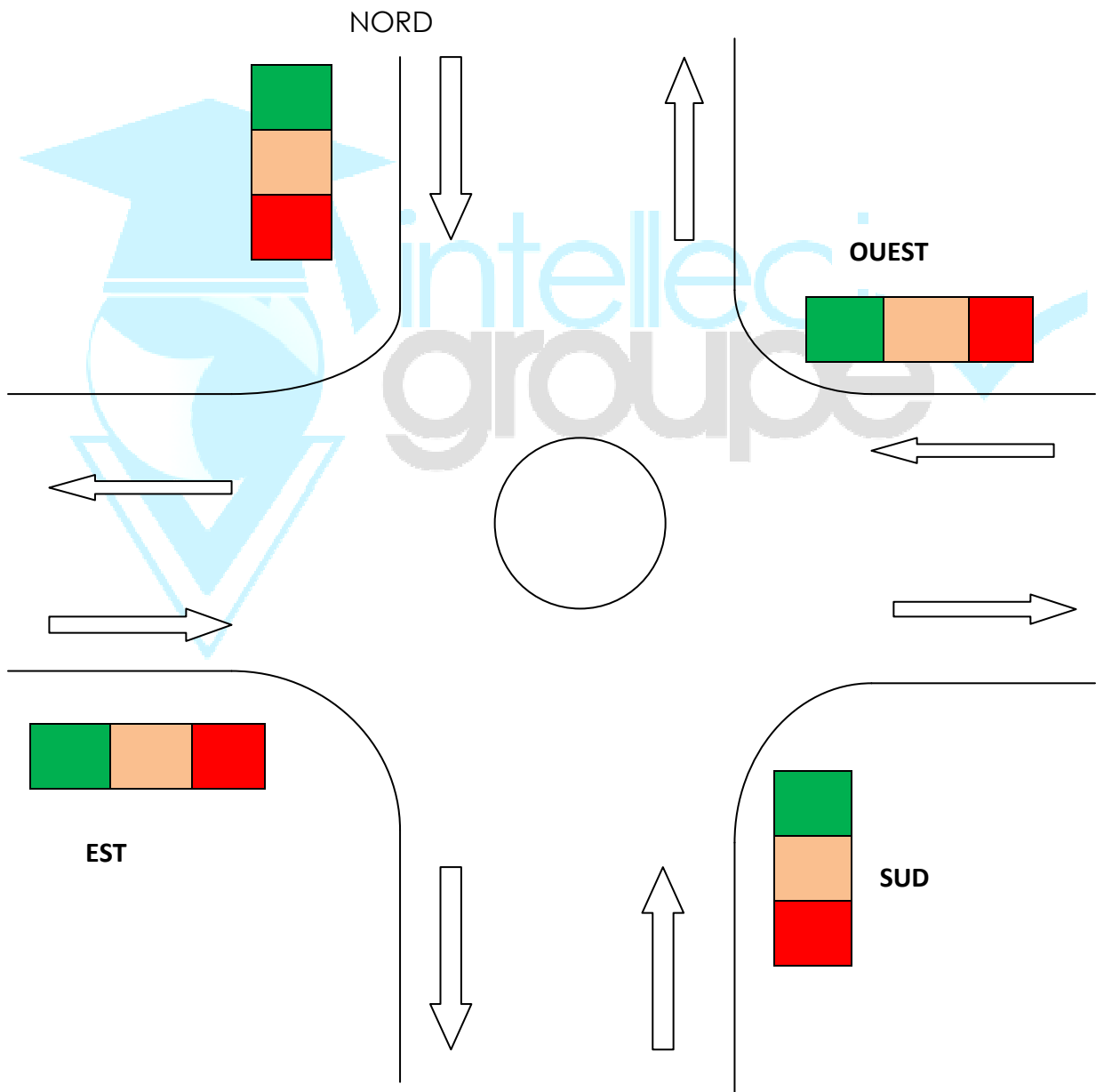


Fig.5 Plan de la route à quatre voies

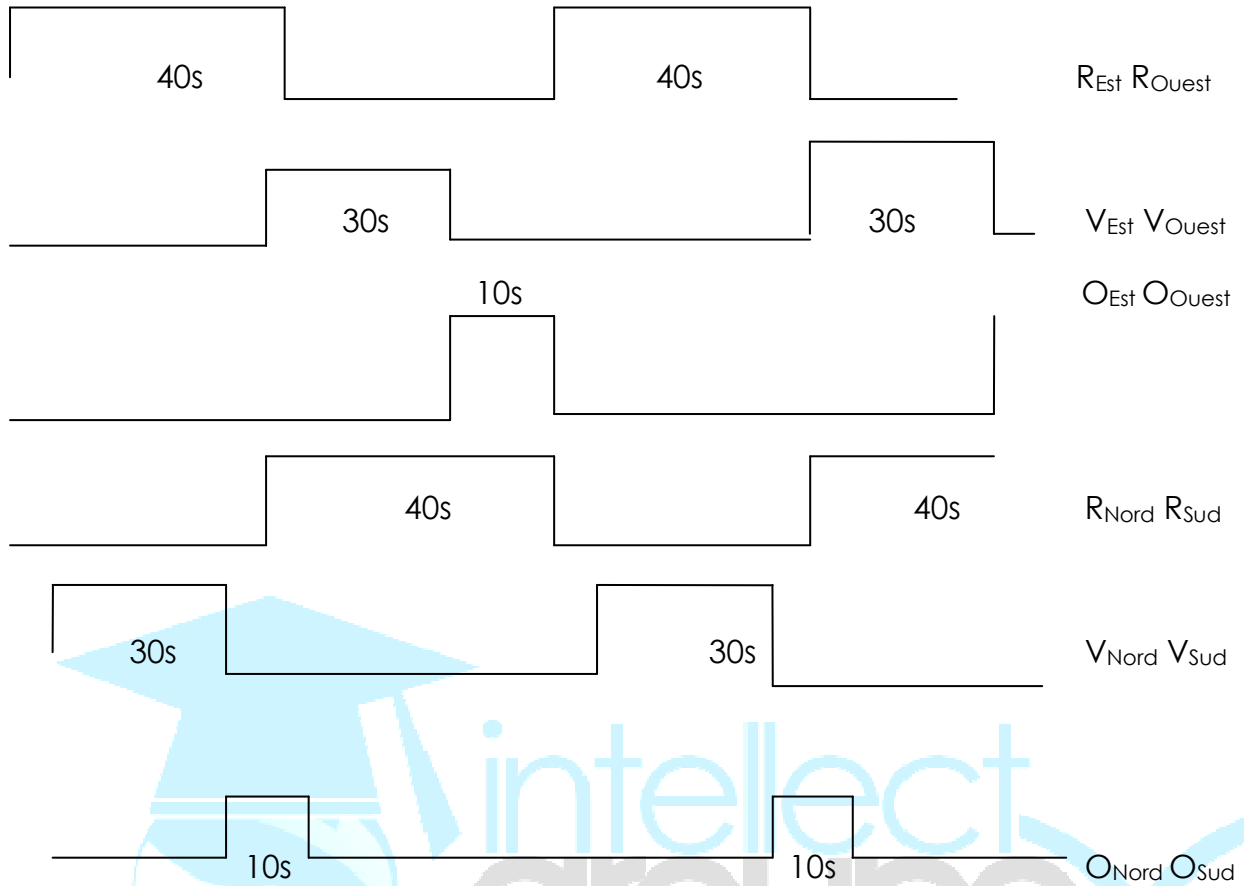


Fig 6 : diagramme temporisé

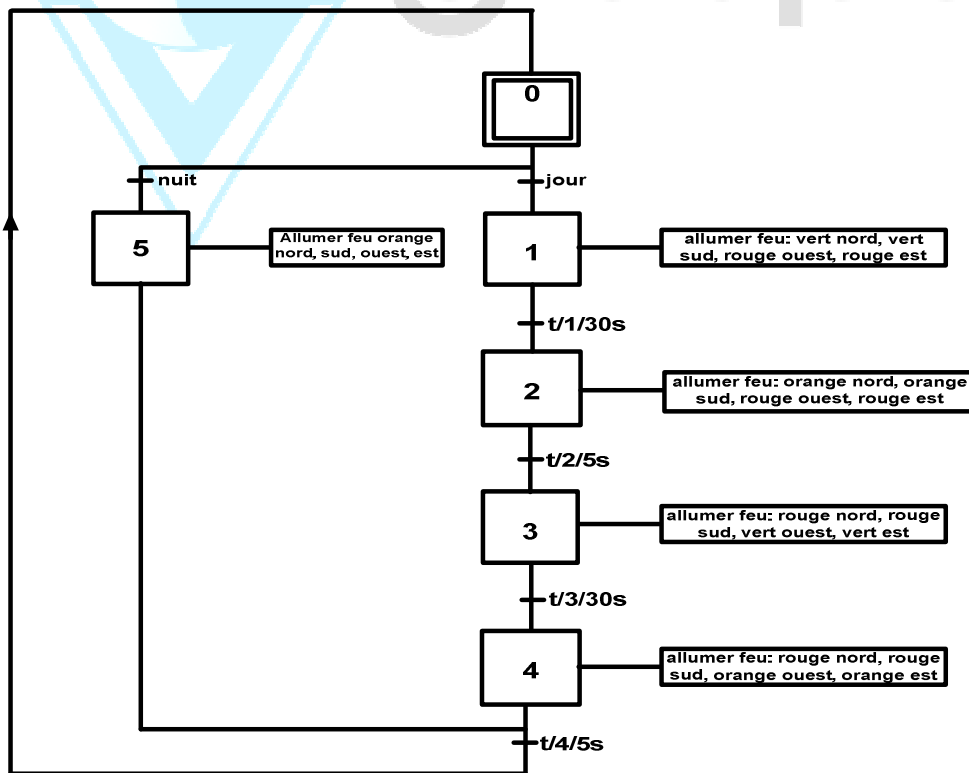


Fig.7 GRAFCET



## PROGRAMME PRINCIPAL (CCS Compiler)

```
start
banksel  TRISA;
clrf    TRISA;
clrf    TRISB;
banksel  PORTA;
init2
bcf     PORTA,0;
bcf     PORTB,1;
bsf     PORTA,2;
bsf     PORTB,0;
call    temps10;
call    temps10;
call    temps10;
bcf     PORTA,2;
bsf     PORTA,1;
call    temps10;
bcf     PORTA,1;
bsf     PORTA,0;
bcf     PORTB,0;
bsf     PORTB,2;
call    temps10;
call    temps10;
call    temps10;
bsf     PORTB,1;
bcf     PORTB,2;
call    temps10;
goto   init2
end
```



BLOGINTELLECT :

***[Vous pouvez télécharger le programme complet généré en assembleur \(\\*.asm\) en cliquant sur le lien correspondant dans l'article de ce projet sur le blog. MERCI](#)***

## CHAPITRE II : CHOIX ET DIMENSIONNEMENT DU CIRCUIT D'INTERFACE

Dans ce chapitre, il est question d'étudier différentes interfaces et de faire un choix.

### I- Interfaces de puissance

L'interface doit remplir les conditions ci- après :

- Adapter électriquement les signaux
- Protéger les usagers et le module de commande contre les chocs électriques ;
- Eliminer les signaux parasites (environnement bruyant) etc.

La meilleure solution consiste à faire appel à un photocoupleur ou à un relais.

### II- Interface à optocoupleur

On distingue plusieurs types d'optocoupleur :

- Optotransistor ;
- Optothyristors ;
- Optodiode ;
- Optotriac ;

La charge étant alimenté en courant alternatif, seul deux cas vont nous intéresser dans la suite : l'optotriac et l'optothyristor.

#### 1- Interface à optothyristor (composée d'une DEL et d'un photothyristor).

Elle comprend dans sa structure interne un photoémetteur (DEL: diode électroluminescente) et un photorécepteur (photo thyristor).

**Le thyristor** Le thyristor est un élément semi-conducteur qui **laisse passer le courant électrique dans un seul sens**, de l'anode (A) à la cathode (K). Cependant, le thyristor possède une troisième électrode: la gâchette (G, en anglais *gate*). Le thyristor ne conduira que si **un courant minimum et positif est fourni à la gâchette**. Dans le cas du photothyristor, sa gâchette reçoit plutôt de la lumière. Son symbole est représenté à la figure ci-dessous

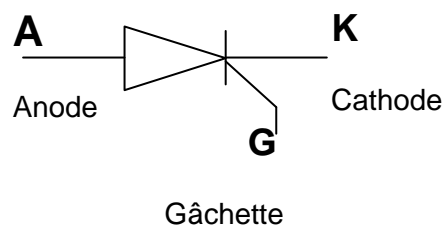


Fig. 8 thyristor

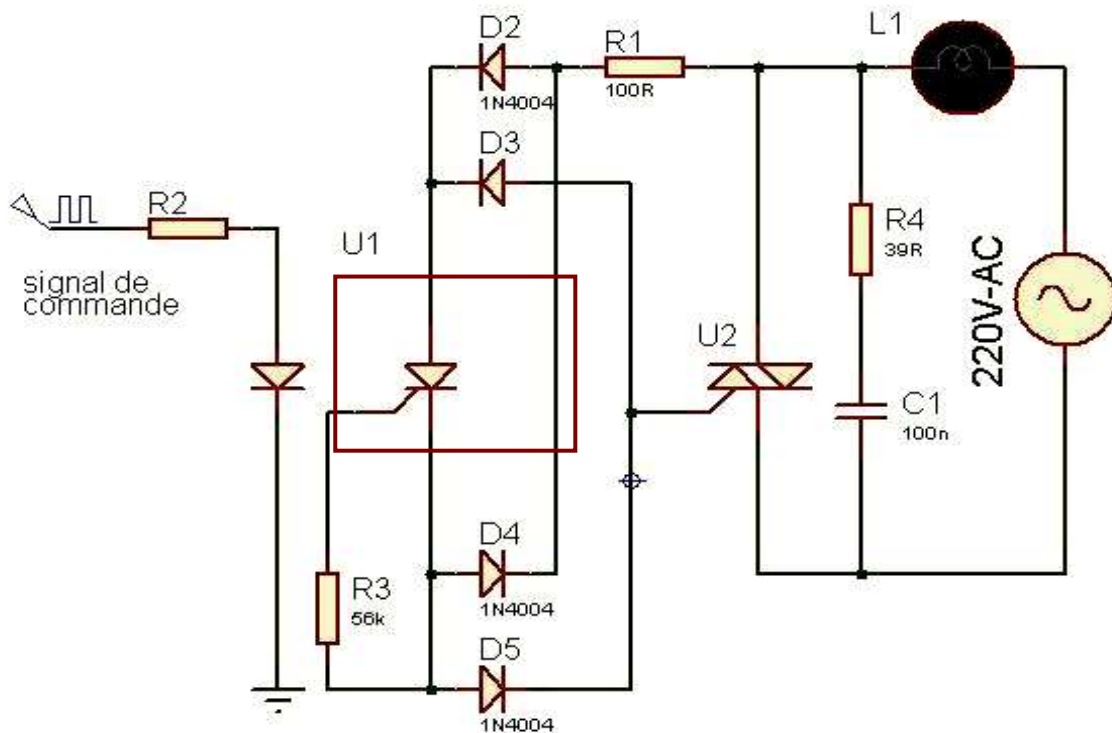


Figure 8 : Schéma d'utilisation interface optothyristor

Il associe dans son circuit d'utilisation plusieurs autres éléments qui ont chacun un rôle bien déterminé. Il s'agit des

- **Les diodes D1, D2, D3 et D4**

Une diode est un composant non contrôlable à semi-conducteur, permettant la circulation du courant dans un seul sens (fonctionnement unidirectionnel). Son symbole est celui de la figure ci-dessous

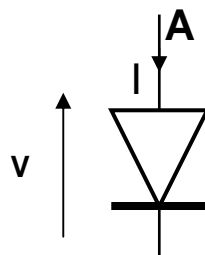


Figure 9 : symbole diode

On peut donc comprendre que sa présence dans ce circuit permet au thyristor de fonctionner à toutes les deux alternances de la tension du secteur :

- Alternance (+) : Le courant de gâchette du triac traverse le thyristor à travers D3 et D1
- Alternance (-) : Le courant de gâchette du triac traverse le thyristor à travers D4 et D2.

- **Le triac U1 (TRIode Alternating Current, en anglais).**

C'est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes qui autorise la mise en conduction et le blocage des deux alternances d'une tension alternative, en général celle du secteur 220 V. Le triac peut passer d'un état bloqué à un régime conducteur **dans les deux sens** de polarisation, et repasser à l'état bloqué par inversion de tension (passage par le "zéro secteur", *zero crossing* en anglais) ou par diminution de la valeur du courant de maintien.

Par analogie (et d'ailleurs le symbole le suggère), on pourrait dire qu'un triac est constitué de deux thyristors montés "tête-bêche", en antiparallèle (figure8).

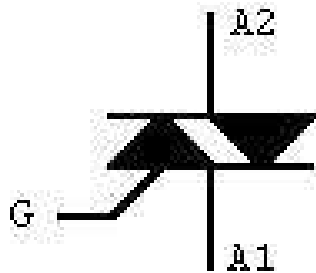


Figure 10: symbole d'un triac

Les trois électrodes du triac sont dénommées gâchette (électrode de commande, appelée *gate* en anglais), et A1 et A2 (pour Anodes 1 et 2) ou, en anglais, MT1 et MT2 (*Main Terminals*). Ces deux dernières électrodes assurent la conduction principale.

Le principe de fonctionnement du triac est (très schématiquement) le suivant : un courant de commande très faible (environ 50 mA) déclenche le triac, qui reste amorcé jusqu'au passage par zéro des sinusoïdaux secteurs. La puissance fournie à la charge est maximale lorsque le déclenchement a lieu juste après le passage par zéro de la tension alternative.

Son circuit de gâchette peut amorcer le TRIAC dans les quatre quadrants de fonctionnement suivant une polarité définie ci-dessous.

Quadrant	Signe de $V_{A2,A1}$	Signe de $V_{GA1}$	Valeur de $I_{GT}$	Rapport $\frac{I_L}{I_H}$
QI	+	+	faible	1
QII	+	-	moyen	2 à 5
QIII	-	-	moyen	1
QIV	-	+	élevé	1,5 à 3

Contrairement au thyristor, on voit que le triac peut conduire dans les deux sens de polarisation.

Son rôle dans ce circuit est de relier la charge (lampe) au secteur 220V

- **R1** limite le courant de gâchette du triac
- **R3** et **C1** protègent le triac contre les brusques variations de la tension
- **R2** limite le courant  $I_F$  qui traverse la DEL

## Fonctionnement

Le montage étant relié au secteur, le triac U2 et le photothyristor sont amorçables, mais attendent l'impulsion de gâchette. Aucun courant ne circule dans le montage. La lampe est éteinte.

- Lorsque la tension de commande (5V) est appliquée à l'entrée, un courant  $I_F$  traverse le photoémetteur qui émet de la lumière. Cette lumière est ensuite récupérée par la gâchette du photothyristor et l'amorce : le photothyristor devient passant. Le courant qui le traverse est injecté à la gâchette du TRIAC U2 provoquant ainsi son amorçage. Ce dernier se met à conduire et la tension à ses bornes chute à une valeur très proche de 0V. Par conséquent, la quasi-totalité de la tension du secteur est appliquée aux bornes de la lampe qui s'allume ; le photothyristor se bloque. Au prochain passage à zéro, U1 se bloque et le cycle recommence.
- Lorsqu'on la tension de commande (0V) est appliqué à l'entrée, aucun courant ne traverse le photo-émetteur. Par conséquent, il n'y a pas émission de la lumière et le photothyristor ne s'amorce pas après le prochain passage à zéro du secteur. Son blocage entraîne aussi celui du TRIAC U1 et la lampe s'éteint.

## Avantages

Isolation avec le circuit de commande élevé (7500V) ; Simple à réaliser ; N'utilise pas une alimentation supplémentaire ; Parfaitement étanche aux influences extérieures (parasites).

## Inconvénient

Nécessite l'usage de 4 diodes supplémentaires.

## 2- Interface à optotriac (composé d'une DEL et d'un TRIAC)

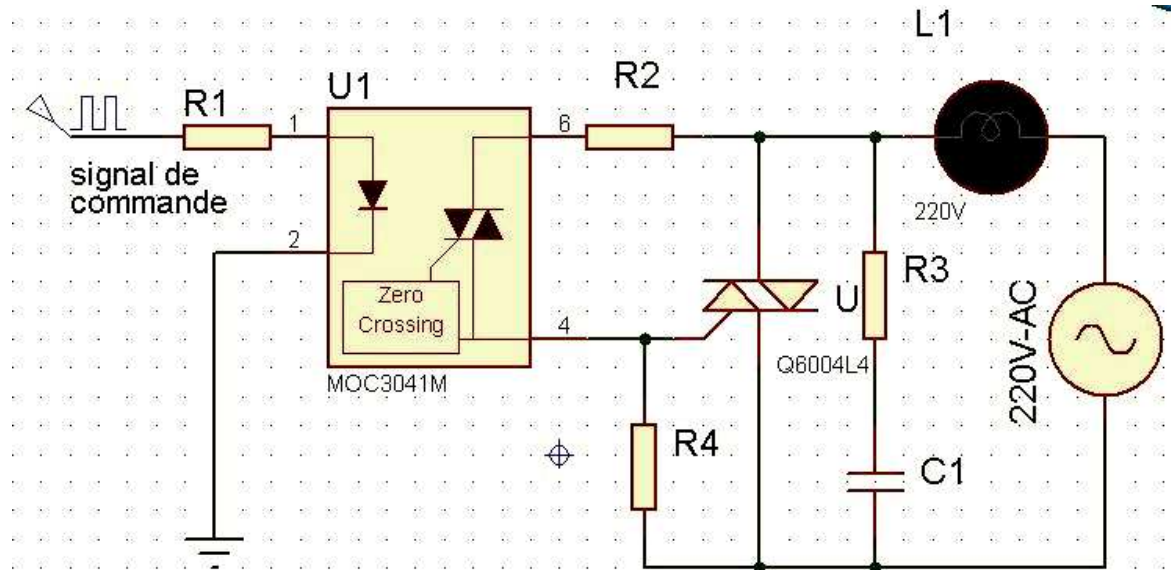


Figure 11 : schéma d'utilisation

### Fonctionnement

Son fonctionnement est Idem à celui de l'optothyristor.

### Avantage

- Isolation avec le circuit de commande élevé (7500V) ;
- Simple à réaliser ;
- N'utilise pas une alimentation supplémentaire ;
- Utilise peu de composants ;
- Très Parfaitement étanche à l'influence extérieure (parasites) ;
- Maintenance facile

## 3- INTERFACE A RELAIS

Le relais est un interrupteur presque parfait, facile à commander et qui assure une isolation galvanique excellente entre le montage et la charge. Il est constitué d'une bobine et d'un (ou plusieurs) contact(s) fermé(s) ou ouvert(s) au repos. Ces contacts sont commandés par le courant électrique qui traverse sa bobine.

Compte tenu du courant consommé même par le plus petit relais, on fait appel toujours à un transistor <<de puissance>>externe. De ce fait, son circuit d'utilisation fait comporte un certain nombre d'éléments.

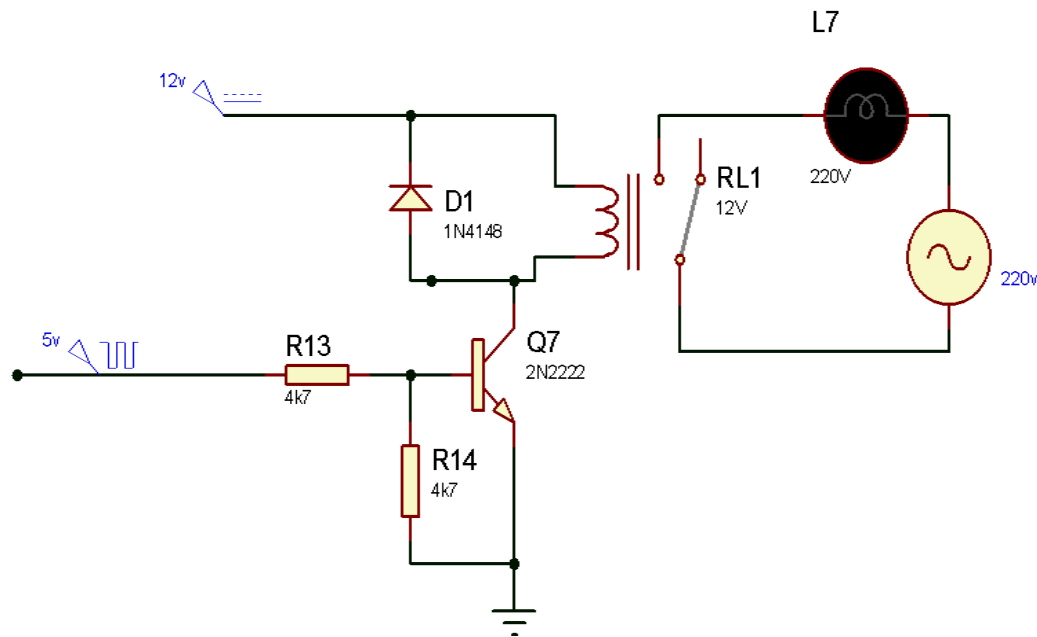


Figure 12 : schéma d'utilisation

## Rôle des différents éléments

- **R1** est une résistance qui a pour rôle de limiter le courant de base du transistor
- **R2** est une résistance qui a pour rôle de fixer la tension seuil du transistor
- **D1** est une diode signal (1N4148) dont son rôle est de protéger le transistor contre le courant en provenance de la décharge de l'énergie emmagasinée par la bobine du relais lors de la phase de conduction.
- **Q1** est un transistor de bipolaire de type NPN. C'est ce composant qui se charge d'amplifier le courant  $I_B$  qu'il reçoit à sa base afin que celui-ci puisse être suffisant pour exciter la bobine du relais.

On a la relation :  $I_C = \beta I_B$

Avec :

$I_C$  : Courant du collecteur du transistor (celui qui traverse la bobine du relais)

$\beta$  : C'est le coefficient d'amplification du transistor

$I_B$  : Courant de base du transistor (celui qui traverse la résistance R)

- **RL1** est le relais même en question.
- **L1** est la lampe de 220V à commander

Par ailleurs, il convient de noter que :

- L'alimentation du montage est fonction des caractéristiques du relais
- Le signal de commande est un signal rectangulaire qui a deux états : 0V et 5V.

## Fonctionnement

Le montage étant alimenté sous une tension continue (transistor polarisé en direct), en absence du signal de commande, le transistor reste bloqué. Par conséquent aucun courant ne traverse la bobine du relais qui reste ouvert.

- Lorsqu'on applique le signal de commande (5V) à l'entrée, un courant  $I_B$  circule dans la base du transistor et est amplifié par ce dernier à une valeur  $I_C = \beta I_B$  qui circule dans le collecteur à travers la bobine du relais (phase de conduction du transistor). Le relais s'excite et ferme le contact: la lampe est reliée au secteur 220V et s'allume.
- Si le signal de commande passe à 0V, le courant  $I_B$  disparaît et le transistor se bloque ;  $I_C = 0A$  et le relais ouvre son contact : la lampe s'éteint.

## **Avantage**

- Bonne isolation galvanique ;
- Simple à réaliser.
- Maintenance facile
- Très bonne immunité aux parasites
- Maintenance facile

## **Inconvénient**

Nécessite une alimentation continue supplémentaire.

## **II- CHOIX ET DIMENSIONNEMENT**

### **1- CHOIX**

Nous avons étudié les trois montages et déterminé les avantages et les inconvénients de chacun des trois. Il en ressort donc que l'interface relais offre plus d'avantages que les autres :

- Simple à réaliser ;
- Utilise peu de composants ;
- Isolation galvanique élevée (7500)
- Très bonne immunité au parasite

**Par conséquent, nous portons notre choix sur l'interface à relais**

### **2- Dimensionnement du montage**

Pour limiter le courant de la base du transistor nous fixons la résistance R1 à 4.7k $\Omega$ .et la résistance R2 à 4.7k $\Omega$



**Chapitre III- CONCEPTION ET REALISATION DU PROJET**

**I- SCHEMA SYNOPTIQUE**

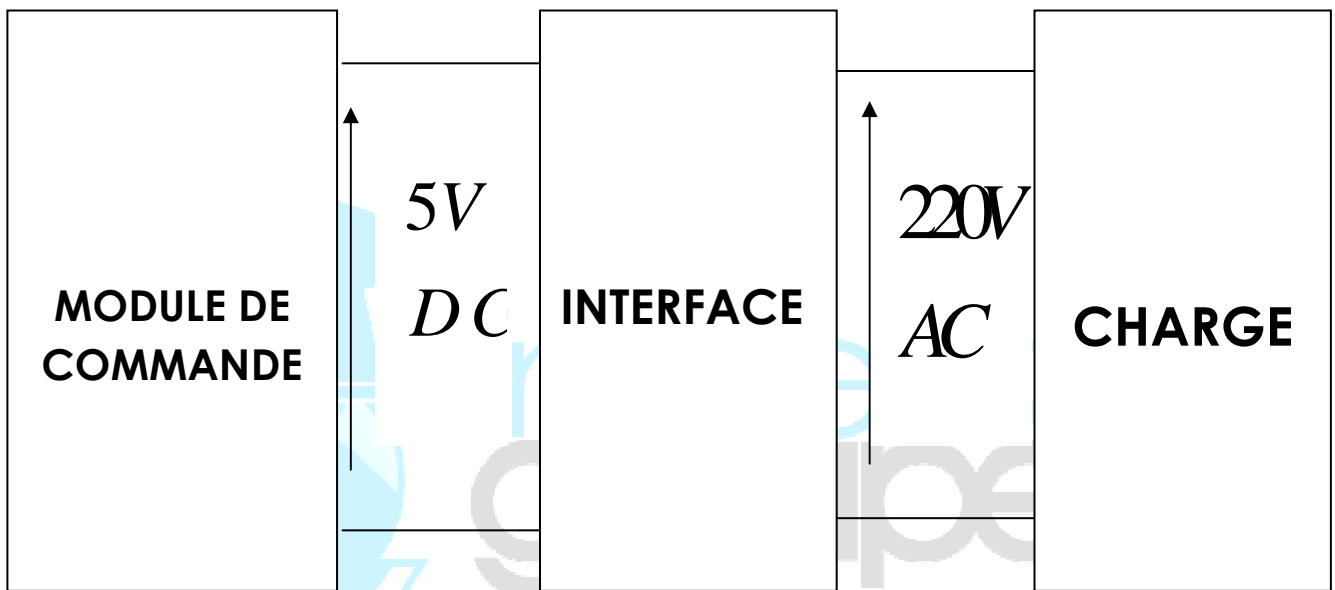


Figure13 : schéma synoptique du module de gestion des feux

## II- SCHEMA DE SIMULATION (Sous PROTEUS ISIS7.4)

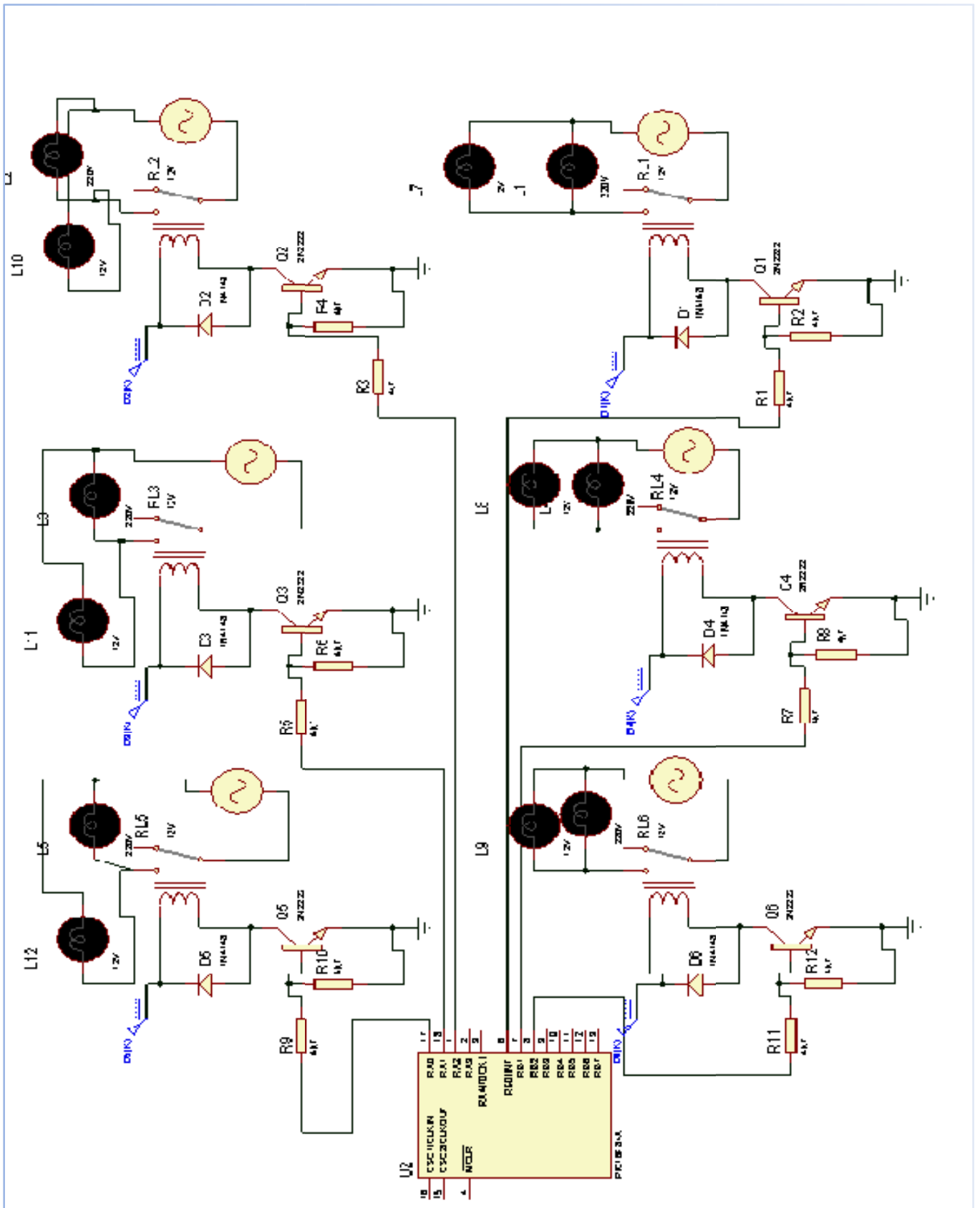


figure 14 schéma bloc

## III- Liste de matériels et devis

### 1- Liste de matériels

désignation	repère	référence	Autres caractéristiques	Observation
microcontrôleur	U1	16F84A		
quartz			4MHz	
transformateur	Tr		220V/12V50Hz,2A	abaisseur
condensateur	C1, C2		27pF	céramique
condensateur	C3,C4		100nF	céramique
condensateur	C5,C6		470µF 16V	électrolytique
régulateur	C11	7805		
résistance	R1 à R12		4kΩ7	
transistor	T1 à T6	2N2222		NPN
Diode	D1	1N4007		redressement
diode	D2 à D7	1N4148		Roue libre
relais	RL1 à RL6		12v 240Ω	
lampe	L1 à L12		220V/18W	couleur
douilles	Do1 à Do12		220V/5A	ingelec
Plaque perforée				
Fiche male			220V/10A	Monophasée
régulateur	C12	7812		
Pont de redressement	BR	GBU6A	6A ; 50V	
Contre plaqué				
étains				
fiche			220v/10A	monophasée
domino			6A	
Porte pic				
led			rouge	

## 2- Devis estimatif

désignation	quantité	P.U (f CFA)	P.T (f CFA)
microcontrôleur	01	3000	3000
quartz	01	2300	2300
transformateur	01	2000	2000
condensateur	02	150	300
condensateur	02	100	200
condensateur	02	300	600
régulateur	01	1000	1000
résistance	15	100	1500
transistor	06	300	1800
Diode	01	100	100
diode	06	100	700
relais	06	1000	6000
lampe	12	300	3600
douilles	12	200	2400
Plaque perforée	01	800	800
impression			1500
transport			2000
Contre plaqué	1/6		1500
régulateur	01	1000	1000
étain	2m	300	300
Pont redresseur	01	500	500
Porte pic	01	1000	1000
Fiche male	02	500	1000
Led	01	100	100
domino	1barette	400	400
Bouton poussoir	01	200	200
<b>TOTAL</b>			<b>33 000 FCFA</b>

## IV- Etapes De réalisation

### 1- Implantation des composants

Ce montage nécessite une grande attention du fait de la taille du circuit imprimé et de la densité des composants le constituant.

Nous commençons par implanter les diodes et les condensateurs non polarisés, soudons ensuite les condensateurs chimiques (attention à la polarité), les transistors et les résistances, nous montons le support du pic en prenant le maximum de précautions pour les broches après avoir tracer les voies sur le tableau et placer les douilles, nous connectons les différentes sorties de l'interface avec les douilles.

Nous nous assurons que la tension d'alimentation du pic est de 5V et que celle du relais est 12V pour éviter une destruction du pic et de la bobine des relais

Le programme inséré dans le pic via un programmeur de pic, nous l'insérons dans notre montage et nous passons au test.

## **2- Test**

Après toute réalisation il faut passer à la phase test pour cela il faut tout d'abord vérifier toutes les connexions pour éviter une éventuelle coupure de circuit après avoir mis le circuit sous tension et effectuer des manipulations si nécessaire et vérifier le bon fonctionnement de ce dernier.



## CONCLUSION GENERALE

Parvenu au terme de notre travail nous pouvons dire sans risque de nous tromper que notre projet dans presque toute son intégralité a été réussi car il satisfait tous les objectifs que nous nous sommes fixés dès le début du travail, ce projet a contribué à compléter et à améliorer la qualité de la formation que nous avons et que nous continuons à recevoir à l'IUT-FV de Bandjoun, et nous espérons qu'il séduira le secteur ciblé qui n'est rien d'autre que les municipalités, nous espérons que tous les communes qui verront notre travail l'apprécieront et nous passeront des commandes.

Etant donné qu'aucune œuvre n'est parfaite, dans le but de la parfaire, nous restons ouverts aux remarques et suggestions venant de tous ceux qui entreront en possession de notre projet



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Le microcontrôleur PIC16F84A** ; Pierre LOGLISCI ; Edition de l'Auteur 28pages.
- **Mémotech électronique** J-C Chauveau, B Chevalier, G Chevalie ; édition 2002 ; 512 pages.
- **Mémotech électrotechnique** ; R Bourgeois Cogniel ; édition 2002 ; 620 pages.
- **Cours de système informatisé et microprocesseur** : M KENGNE JACQUES année académique 2008/2009

