

# RÉALISATION D'UN SYSTÈME DE COMMUNICATION ET DE CONTRÔLE PAR COURANT PORTEUR

[Ahmed CHEIKHROUHOU](#)

*Pour plus de plus amples informations :*

<http://www.bh-automation.fr/Ressources/Automaticiens/#Ahmed-CHEIKHROUHOU>

<http://www.bh-automation.fr/Ressources/Automaticiens/cv-ahmed-cheikhrouhou.html>

Télécharger la dernière mise à jour de ce document :

[http://www.bh-automation.fr/Download/Automaticiens/AC\\_Interface\\_controle\\_courant\\_porteur.pdf](http://www.bh-automation.fr/Download/Automaticiens/AC_Interface_controle_courant_porteur.pdf)

# Sommaire

<b><u>INTRODUCTION.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>INTERFACE DE COMMUNICATION PAR COURANTS PORTEURS.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>1. Présentation du projet.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>2. L'émetteur.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<u>2.1 Trame à générer.....</u>	<u>5</u>
<u>2.2 Schéma électrique.....</u>	<u>6</u>
<u>2.3 La programmation des pics.....</u>	<u>8</u>
<b><u>3. Le récepteur.....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<u>3.1 Schéma électrique.....</u>	<u>12</u>
<u>3.2 Programmation du PIC.....</u>	<u>15</u>

# Introduction

La réalisation d'un mini – projet, et ce qu'elle nécessite de connaissances théoriques et de savoir – faire pratique, est une opportunité intéressante pour apprendre à gérer un travail du début jusqu'à la fin.

L'organisation s'avère un élément déterminant pour la bonne conduite du projet et pour la réalisation des différentes phases qui le constituent.

Ce rapport présente d'une manière brève, les différents aspects techniques du travail effectué

## **Introduction à la technologie courant porteur :**

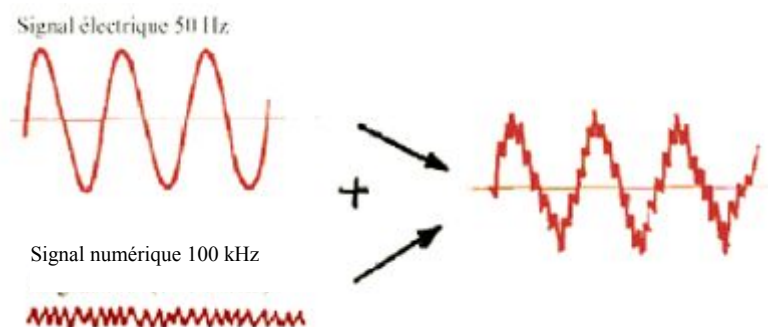
Le courant porteur était déjà utilisé en France dès 1950 pour le contrôle des éclairages publics en ville. Dans les années 1980, le CPL fut utilisé pour le transport d'informations à bas débit pour piloter à distance des appareils électriques (radiateurs, chaudières...).

# Interface de communication par courants porteurs

## 1. Présentation du projet

L'objectif étant de pouvoir utiliser le réseau électrique acheminé par la STEG dans les domiciles comme un support de communication pour pouvoir commander à distance un appareil électrique, on a réalisé deux cartes électroniques : un émetteur et un récepteur.

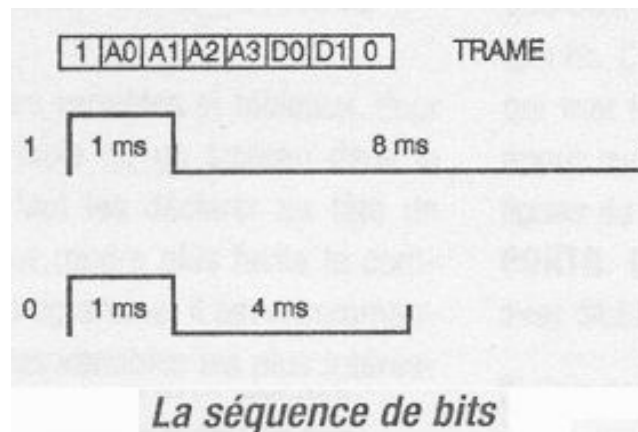
L'émetteur génère un courant de fréquence élevée (100 kHz) qui sera superposé au courant véhiculé par les fils du secteur (de fréquence 50Hz). Le récepteur, en détectant ce courant, fournira une tension de 230 V aux bornes de la charge ou éliminera cette alimentation en fonction de la commande générée.



## 2. L'émetteur

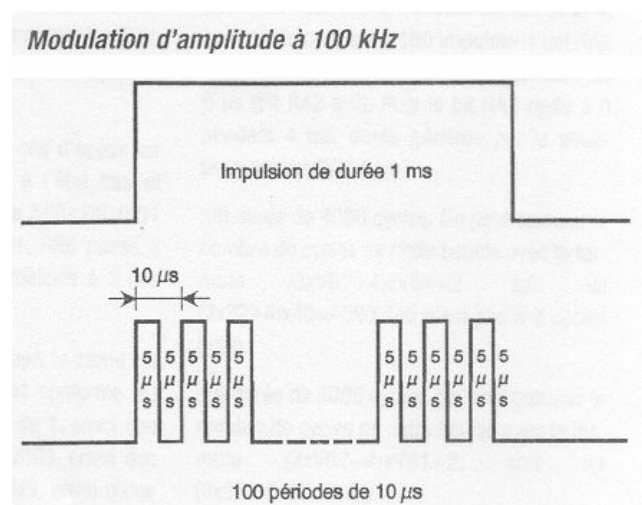
### 2.1 Trame à générer

Le programme mémorisé dans le PIC de l'émetteur doit générer une porteuse à 100 kHz, porteuse modulée en amplitude par les données à transmettre : adresse du récepteur et ordre d'extinction ou d'allumage.



**Figure 1 :**

Les quatre bits d'adresse A0 à A3 sont déterminés par la position des 4 mini – interrupteurs de l'émetteur, et les deux bits de données D0 et D1 sont tous les deux égaux à 0 en cas d'appui sur le bouton marche (BP2) et tous les deux égaux à 1 en cas d'appui sur le bouton arrêt (BP1). Si le bouton reste appuyé, la même trame est envoyée 40 ms plus tard environ.



**Figure 2 :**

La figure 2 est un agrandissement de l'impulsion de 1 ms, on remarque qu'en réalité, chaque impulsion de 1ms est constituée de 100 impulsions de 5  $\mu$ s espacées de 5  $\mu$ s : l'impulsion de 1ms module en fait une porteuse de fréquence 100 kHz.

## 2.2 Schéma électrique

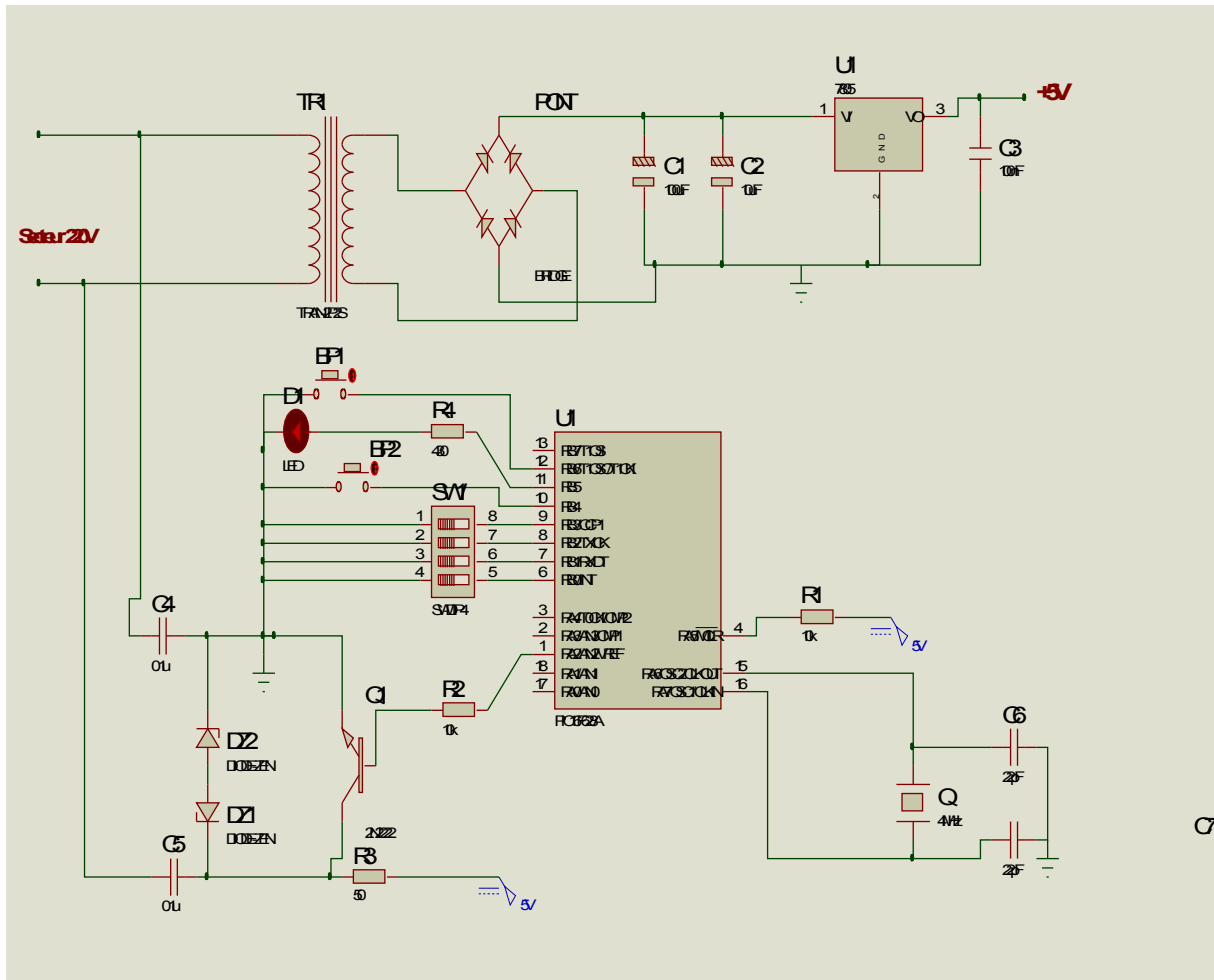


Figure 3 :

- Le circuit d'horloge nécessaire au fonctionnement du PIC 16F628 est constitué du quartz à 4MHz et de ses deux condensateurs associés C6 et C7.
- Les broches utilisées en entrée sont facilement identifiables : RB0 à RB3 sur lesquelles sont branchés les quatre mini-interrupteurs, RB4 et RB6 sur lesquelles sont branchés les deux boutons poussoirs MARCHE et ARRET. Des résistances de pull – up internes au PIC « tirent » ces broches à l'état haut en l'absence d'appui ou quand elles ne sont pas reliées à la masse.

- Les broches RB5 et RA2 sont utilisées en sortie : RB5 est reliée à une LED témoin d'émission, et par RA2 sort la trame à envoyer sur les fils du secteur. Le signal à transmettre parvient à la base du transistor T par l'intermédiaire de R2. Ce transistor de type NPN est rendu passant quand un niveau haut est présent sur sa base.
- Le courant étant amplifié, il est envoyé sur les lignes du secteur à travers les deux condensateurs d'isolement C4 et C5.

## 2.3 La programmation des pics

Le programme chargé dans la mémoire du PIC utilisé contient les instructions suivantes (en langage BASIC) :

```
config _XT_OSC&_WDT_OFF&_LVP_OFF\lang1036
REGISTRES REG_16F628 ; pour le PIC16F628
;(1)Définition des variables et tableaux
VAR APPUI
VAR DONNEE
VAR ADRESSE
VAR NB_IMPUL
VAR VB1
VAR VB2
VAR I

 ; Initialisation
ORG 0
CMCON=7
BSF STATUS,RP0 // Accès à la page 1 de la RAM
TRISA= 0 // Toutes les broches du port A sont configurées comme sorties
TRISB=% 0 1 0 1 1111 // Toutes les broches du port B en entrée sauf RB5 et
RB7
BCF \f1 OPTION_REG ,7 // Activer les résistances de PULL UP avec le bit 7
BCF STATUS,RP0 // Accès à la page 0 de la RAM
BCF PORTA, 2 // Bloquer le transistor

 ; Le programme principal
PRIN INTCON=%00001000 // Configurer le pic pour qu'il se réveille si on appuie sur
un bouton
    CLRF PORTB
    BCF PORTA, 2
    SLEEP
    BSF PORTB,5 // La LED s'allume comme un voyant d'émission
LA_ICI GOSUB BOUTON
    IF APPUI<>0 THEN
        GOSUB ENV_CODE
    ENDIF
    IF APPUI=1 THEN
```

```
GOTO LA_ICI
ENDIF
GOTO PRIN
```

***; Gestion des boutons***

```
BOUTON      APPUI=1
             BTFSS PORTB,4
             GOTO TOUCHE_ON
             BTFSS PORTB,6
             GOTO TOUCHE_OFF
             APPUI=0
             GOTO FIN_B
TOUCHE_ON   DONNEE=0
             GOTO FIN_B
TOUCHE_OFF  DONNEE=3
             FIN_B
             RETURN
```

***; Envoi des 7 bits de la trame***

***; Envoi du start***

```
ENV_CODE    GOSUB ENVOI_1
```

***; Envoi de l'adresse***

```
ADRESSE=PORTB &15
FOR I=1 TO 4
RRF ADRESSE,1
BTFSC STATUS,C
GOSUB ENVOI_1
BTFSS STATUS,C
GOSUB ENVOI_0
NEXT I
```

***; Envoi de la donnée***

```
FOR I=1 TO 2
RRF DONNEE ,1
BTFSC STATUS,C
GOSUB ENVOI_1
BTFSS STATUS,C
```

```
GOSUB ENVOI_0
NEXT I
```

***; Envoi du stop***

```
GOSUB ENVOI_0
FOR I=1 to 9
GOSUB CYCLE 4m
NEXT I
RETURN
```

***; Sous-programme d'envoi d'un 1***

```
ENVOI_1  NB_IMPUL= 100
BCL_1    BSF PORTA, 2
NOP
NOP
NOP
NOP
BCF PORTA, 2
NOP
DECFSZ NB_IMPUL,1
GOTO BCL_1
GOSUB CYCLE8m
RETURN
```

***; Sous-programme d'envoi d'un 0***

```
ENVOI_0  NB_IMPUL= 100
BCL_2    BSF PORTA, 2
NOP
NOP
NOP
NOP
BCF PORTA,2
NOP
DECFSZ  NB_IMPUL,1
GOTO  BCL_2
GOSUB  CYCLE 4m
```

RETURN

**; Durée de 4000 cycles**

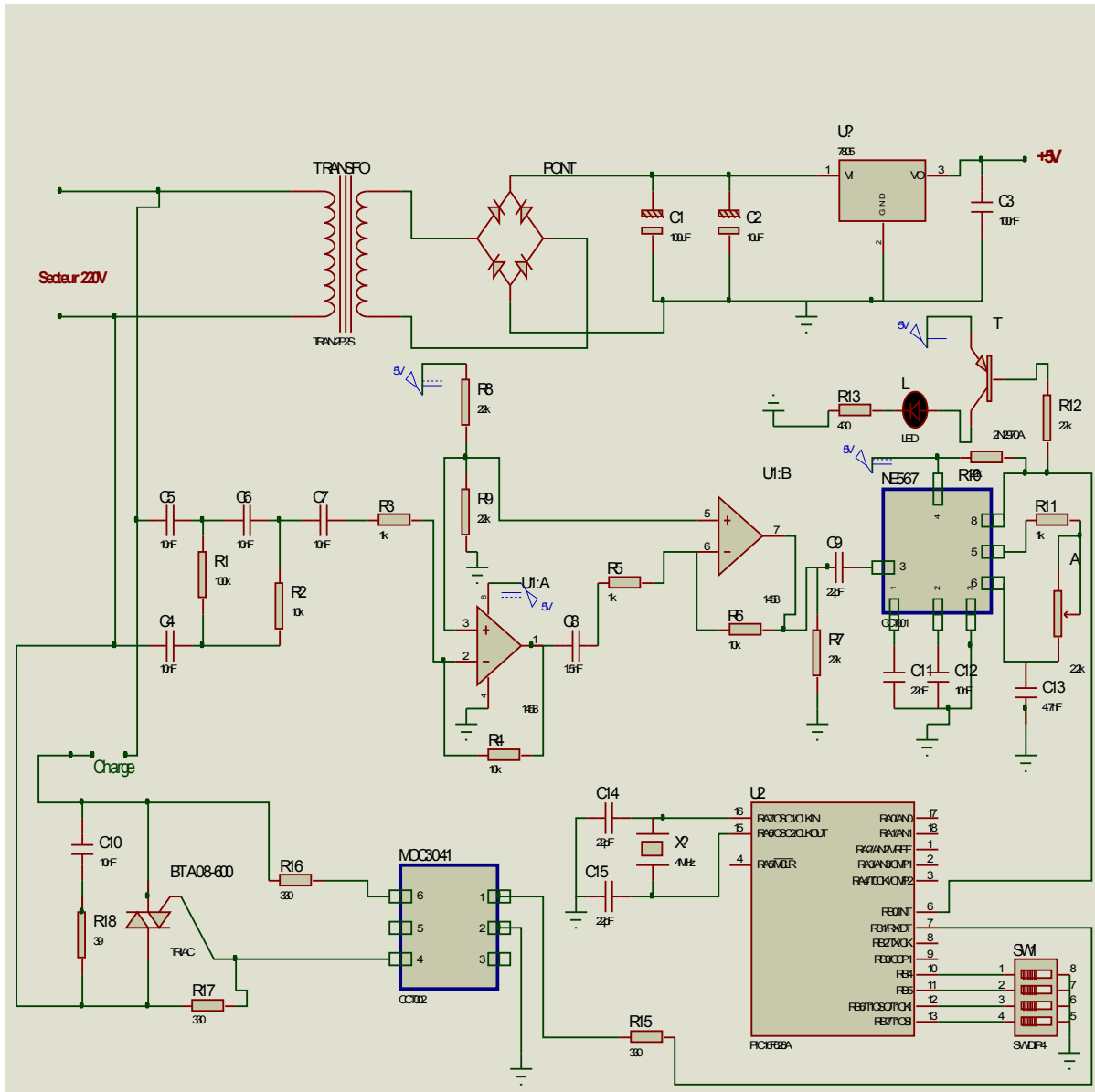
```
CYCLE4m  VB1= 40
          BOUC1 VB2=32
          BOUC2 DECFSZ VB2,1
          GOTO BOUC2
          DECFSZ VB1,1
          GOTO BOUC1
          RETURN
```

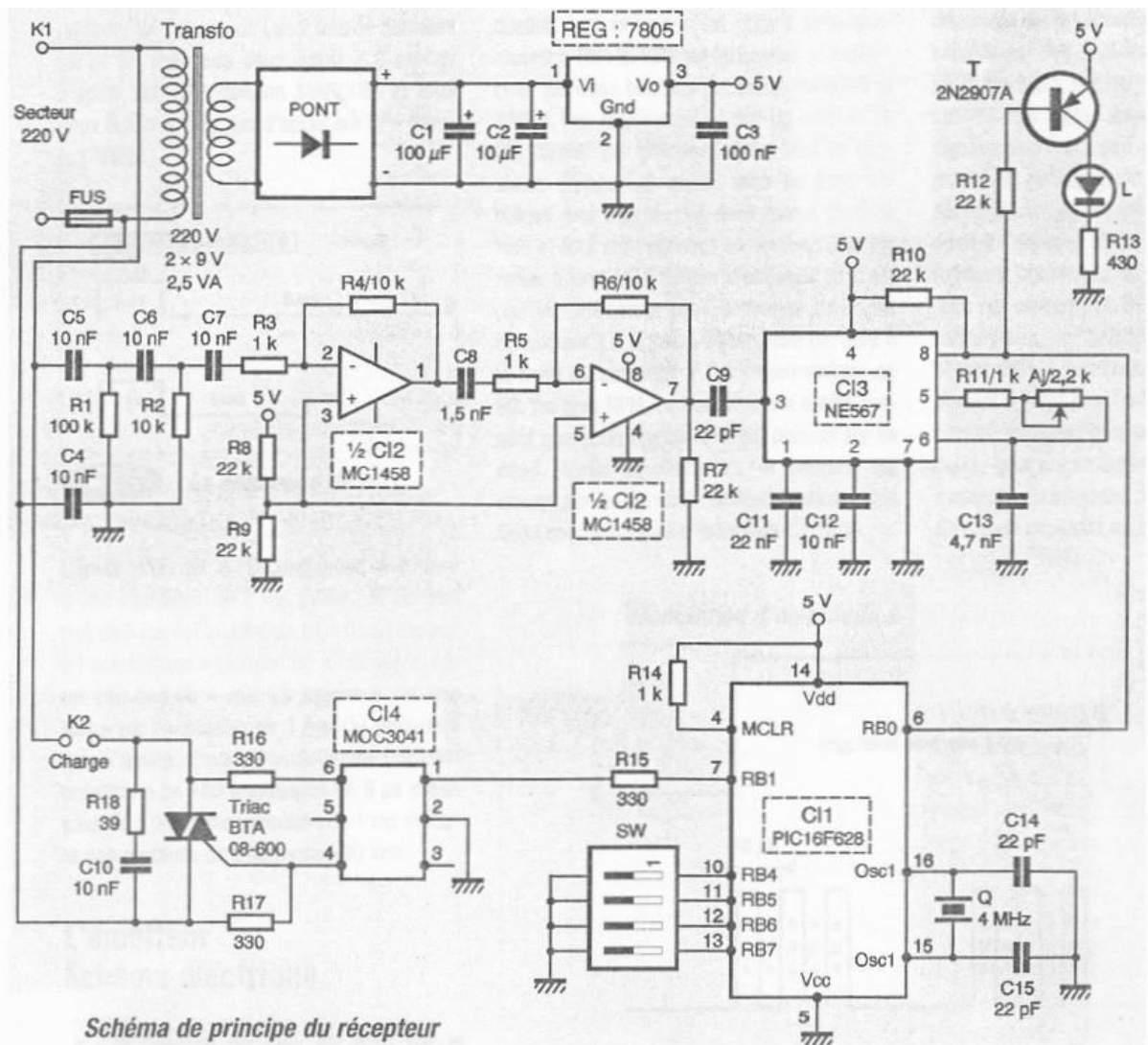
**; Durée de 8000 cycles**

```
CYCLE8m  VB1= 80
BOUC3    VB2=32
BOUC4    DECFSZ VB2,1
          GOTO BOUC4
          DECFSZ VB1,1
          GOTO BOUC3
          RETURN
```

### 3. Le récepteur

#### 3.1 Schéma électrique





- Le récepteur a trois missions à accomplir : détecter les signaux de fréquence 100 kHz provenant de l'émetteur, décoder ces signaux puis exécuter l'ordre commandé.
- Tous les signaux provenant du secteur sont d'abord filtrés par les condensateurs C4 à C7 et les résistances R1 et R2. Les signaux HF qui ont réussi le passage de ces filtres sont ensuite amplifiés par 100 à l'aide de deux amplificateurs opérationnels montés en série. Ces ampli-op de type 1458 ne peuvent amplifier chacun que d'un facteur 10, un signal à une fréquence de 100 kHz.
- En sortie du second ampli-op, le signal est envoyé au NE567, décodeur de fréquence à PLL. Les composants C13, R11, et AJ sont choisis et réglés pour qu'en présence du 100 kHz sur la broche 3, la broche 8 normalement à l'état haut, passe à l'état bas. Dans notre cas, lors de la réception d'une trame émise par notre

émetteur, on observera sur la sortie 8 des états bas de 1 ms séparés par des états hauts de 4 ou 8 ms.

- La sortie 8 est ensuite connectée d'une part au pic qui sera chargé de décoder ces signaux et d'autre part à une LED qui servira de témoin de réglage et de réception.
- Après décodage, si l'adresse envoyée correspond à l'adresse affichée sur les minis interrupteurs connectés de RB4 à RB7, l'ordre reçu est exécuté. Le triac est activé par l'intermédiaire du MOC3041 en portant la broche RB1 à l'état haut ou désactivée en la plaçant à l'état bas.
- Le MOC3041 est un petit circuit intégré d'interface, spécialement conçu pour commander des triacs à partir de systèmes fournissant des signaux logiques. Ce circuit construit autour d'un optocoupleur et d'un détecteur de passage à zéro de la tension secteur offre une isolation galvanique de 7500 V et ne génère pas de parasite. Le triac utilisé est de type BTA 08-600 qui peut fonctionner sous une tension de 600 V et débiter 8A.

## 3.2 Programmation du PIC

Le programme chargé

```
__config __XT_OSC&_WDT_OFF&_LVP_OFF\lang1036\tab
```

REGISTRES REG\_16F628 ; pour le PIC16F84

### ***; Définition des variables et tableaux***

```
VAR I
VAR DONNEE
VAR DUREE
VAR ADRESSE
VAR AD_REC
VAR VB1
VAR VB2
```

### ***; Initialisation***

```
ORG 0
CMCON=7
BSF STATUS , RP0
TRISA=0
TRISB= % 1110001
BCF OPTION_REG ,7
BCF OPTION_REG ,6
BCF STATUS,RP0
AD_REC=PORTB
SWAPF AD_REC,1
AD_REC=AD_REC & 15
```

### ***; Le programme principal***

```
PRIN      INTCON=%00010000
          SLEEP
```

### ***; Décodage des 5 premiers bits***

```
ADRESSE=0
FOR I= 4 DOWNT0 0
DUREE=0
```

```

TEST_A   BTFSS PORTB,0
         GOTO TEST_A
LONG_1   GOSUB DELAI100
         INCF DUREE,1
         IF DUREE>200 THEN
         GOTO PRIN
         ENDIF
         BTFSC PORTB,0
         GOTO LONG_1
         IF DUREE> 60 THEN
         BSF STATUS,C
         ELSE
         BCF STATUS,C
         ENDIF
         RRF ADRESSE,1
         NEXT I

```

***; Décodage des 2 derniers bits***

```

DONNEE=0
FOR I= 1 DOWNT0 0
DUREE=0
TEST_D   BTFSS PORTB,0
         GOTO TEST_D
LONG_2   GOSUB DELAI100
         INCF DUREE,1
         IF DUREE>200 THEN
         GOTO PRIN
         ENDIF
         BTFSC PORTB,0
         GOTO LONG_2
         IF DUREE> 60 THEN
         BSF STATUS,C
         ELSE
         BCF STATUS,C
         ENDIF
         RLF DONNEE,1
         NEXT I

```

***; Extraction des 4 bits d'adresse***

```
SWAPF ADRESSE,1  
ADRESSE=ADRESSE & 15
```

***; Vérifier si l'adresse est bonne***

```
IF ADRESSE<> AD_REC THEN  
GOTO PRIN  
ENDIF
```

***; Bonne adresse, on traite les données***

```
IF DONNEE=0 THEN  
BSF PORTB,1  
ENDIF  
IF DONNEE= 3 THEN  
BCF PORTB,1  
ENDIF
```

***; Données traitées, on repart au début***

```
GOTO PRIN
```

***; Pause de 100 microsecondes***

```
DELAI100 VB1=14  
BOUC1 VB2=1  
BOUC2 DECFSZ VB2,1  
GOTO BOUC2  
DECFSZ VB1,1  
GOTO BOUC1  
RETURN
```