



Rapport de mini projet

Remerciements

Nous avons l'honneur d'exprimer notre profonde gratitude et nos vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidé et guidé par leurs conseils.

Nous adressons nos remerciements en premier lieu à notre Ecole

ENIG,

Qui nous a offert cette précieuse occasion pour effectuer ce

Mini-projet, ainsi qu'à notre encadreur Mr DHAOUI Mehdi

Pour ses conseils judicieux et ses grandes compétences tout au long de cette période.

Sommaire

Introduction

Chapitre I : Théorie sur les microcontrôleurs

A-Présentation d'un microcontrôleur.

I- Place du microcontrôleur dans un système :

I- Structure interne d'un microcontrôleur :

II- Critères de choix d'un microcontrôleur :

III- Types et modèles usuels de microcontrôleurs :

IV -Identification des microcontrôleurs de Microchip :

B-Programmation d'un microcontrôleur

I - Introduction :

II - Parcours à suivre :

Chapitre II.: Commande d'un feu de croisement

A-Cahier de charge fonctionnelle :

B- Réalisation de la carte de commande :

I-Commande d'un PIC :

1) Affectation

2) Programme

3) Algorithme

4) chronogramme

5) Simulation : (logiciel ISIS)

6) Transfert :(logiciel Icprog)

II- Schéma structurel de la commande

Chapitre III : Etude du bloc d'alimentation de la carte

Sayahi. I & Msaddek. H

I-Présentation :

1)Modèle fonctionnel d'alimentation stabilisée

2)Schéma fonctionnelle

II-Etude d'alimentation stabilisée :

1) Fonction transformation

2) Fonction Redressement

3)Fonction Filtrage

4) Fonction régulation

III-Le principe choisi pour l'alimentation :

Chapitre IV : Réalisation pratique d'un circuit imprimé

I- Le Matériel nécessaire :

II-La fabrication d'une Carte imprimé :

Conclusion

Bibliographie

Annexes

Introduction

Ce projet va permettre de faire la conception d'un système de commande en temps réel en utilisant le formalisme GRAFCET et chronogramme. On va pratiquer la traduction en un langage de programmation et voir que l'on peut implanter du parallélisme sous forme d'un programme séquentiel. Ceci sera illustré par l'automatisation des feux d'un carrefour en gérant les séquences des feux et les détections de véhicules et de piétons.

Hier l'organisation de la circulation des véhicules dans un carrefour se fait par l'homme, puis la naissance d'un système de détection.

Le carrefour à contrôler possède deux voies (nord-sud, est-ouest) protégées par des feux tricolores et deux passages pour piétons. Chacune des voies possède un dispositif de détection de véhicules.

Le passage pour piéton comporte un dispositif de demande de passage. La manipulation ne nécessite pas de matériel externe. Le feu de carrefour est émulé par une applet (TrafficLights) qui met à disposition une méthode pour modifier l'état des feux et 3 méthodes pour connaître l'état des détecteurs de véhicules et du bouton de demande. Tout cela sera détaillé à la suite.

Chapitre I :

Théorie des microcontrôleurs

A-Présentation du microcontrôleur :

L'évolution sans cesse galopante des systèmes, amène de plus en plus souvent les concepteurs, à remplacer la commande câblée, généralement à base de nombreux circuits intégrés, par un seul et unique circuit programmable, capable à lui seul de remplir toutes les fonctions exigées par le système.
 Parmi les circuits qui font partie de cette famille, on cite les : PLD, les microcontrôleurs et les systèmes à microprocesseurs.

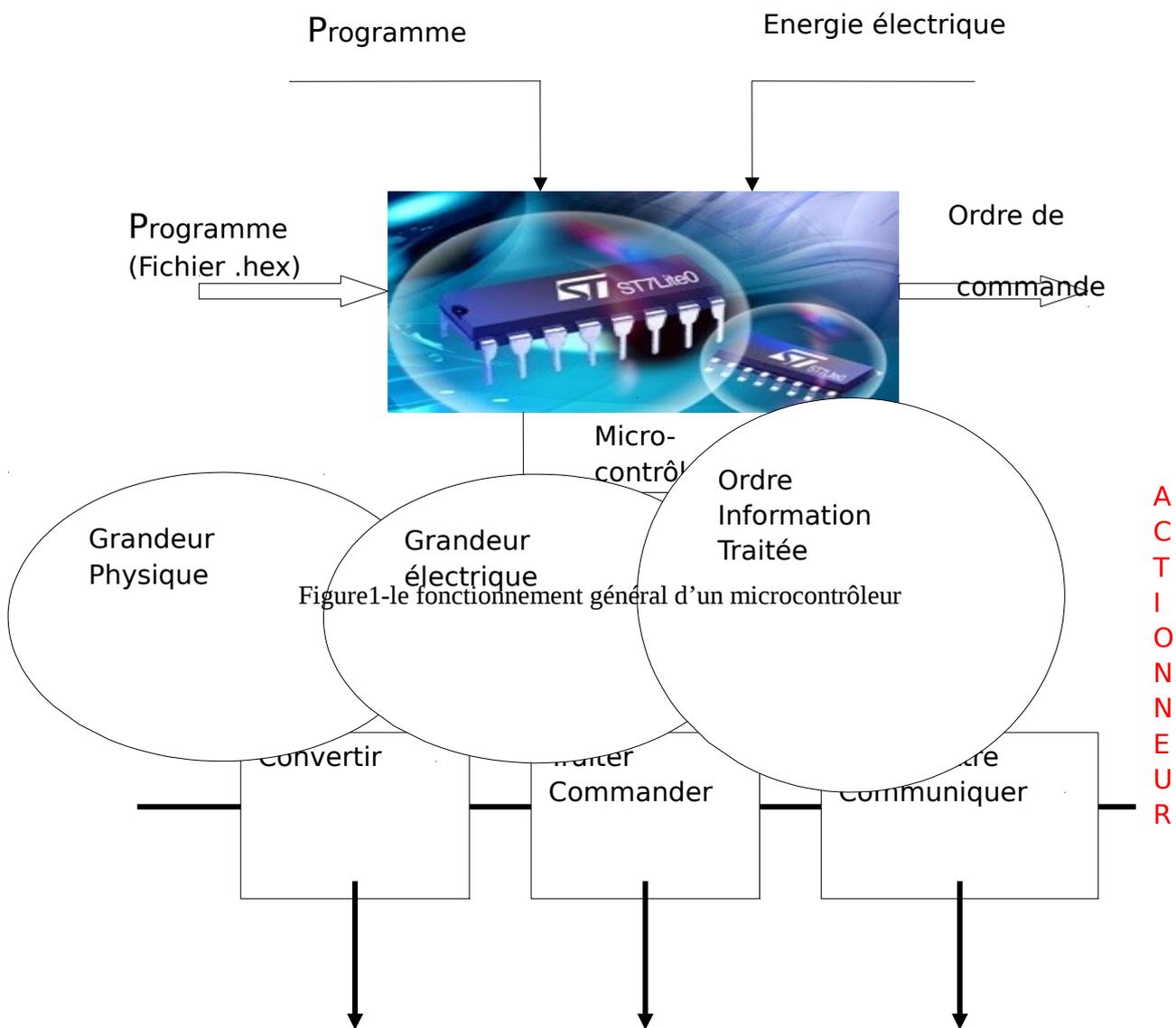


Figure1-le fonctionnement général d'un microcontrôleur

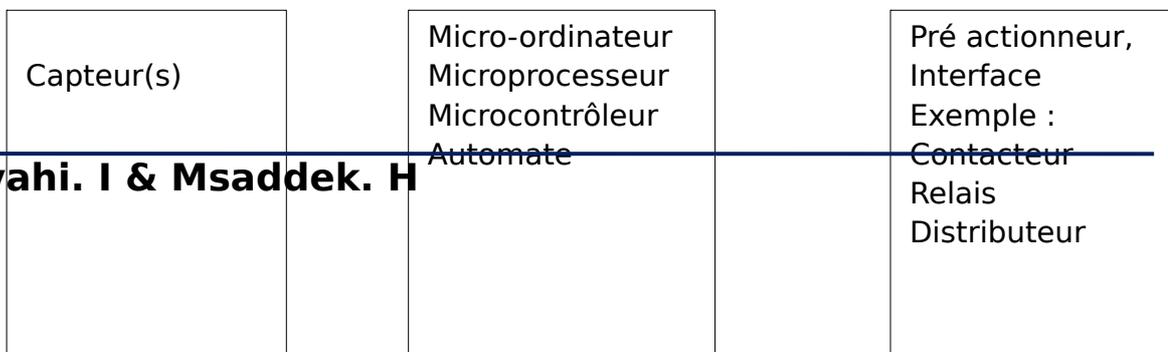
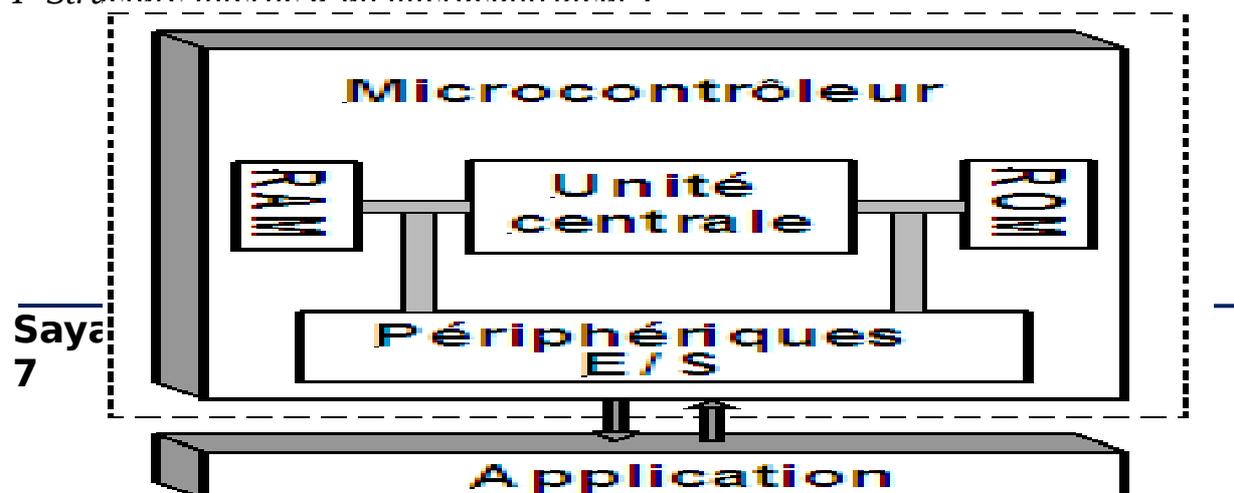


Figure2- Le placement d'un microcontrôleur dans un système

I- Structure interne d'un microcontrôleur :



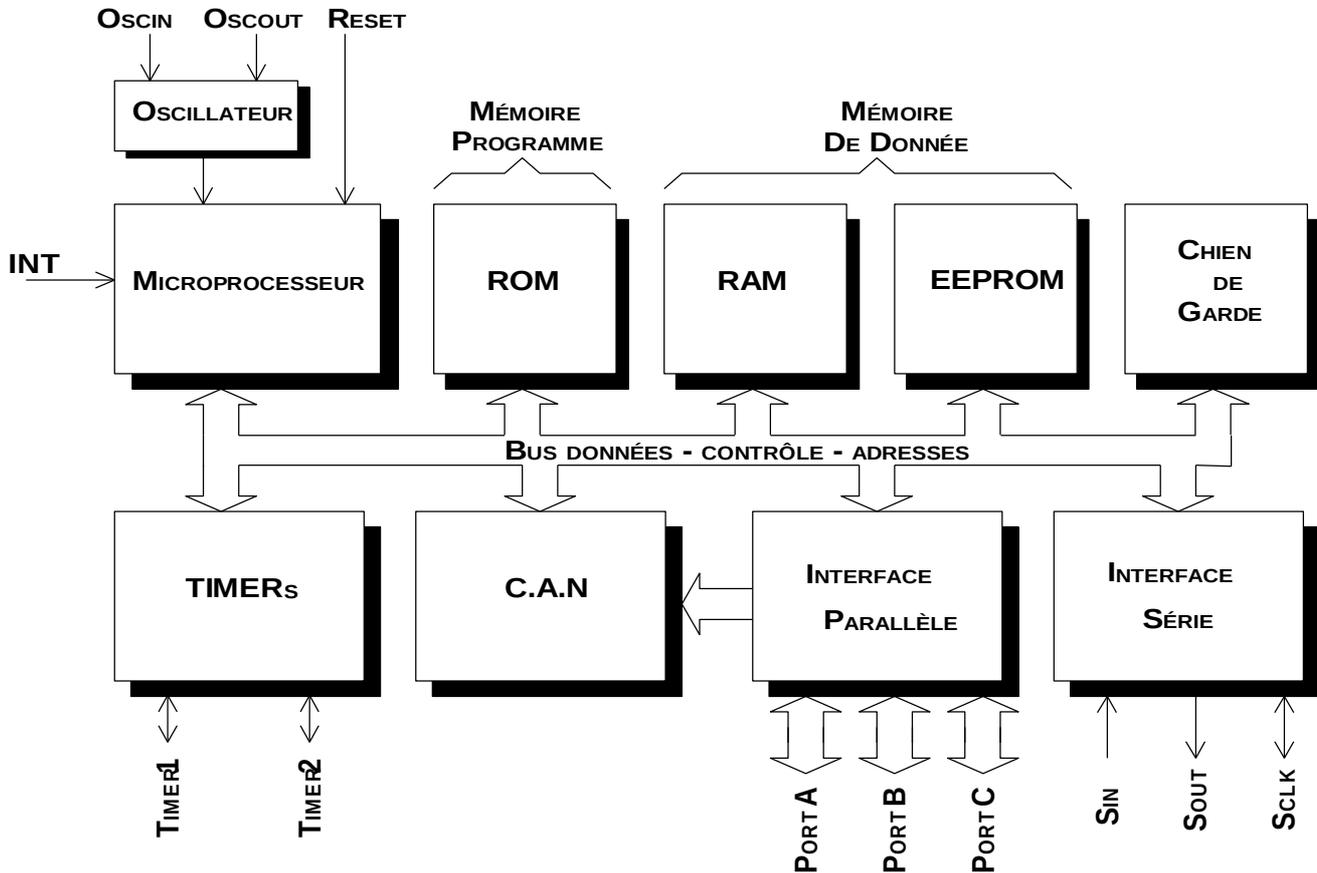


Figure3-L'architecture interne d'un microcontrôleur

Cette architecture, fait apparaître les modules suivants :

L'unité arithmétique et logique « UAL » ou « ALU en anglais », chargée de gérer l'exécution du programme utilisateur.

La mémoire Programme : contenant le programme utilisateur, tel qu'il est défini pour répondre aux exigences du système auquel il est dédié. Cette mémoire peut être de type : OTP, EPROM, EEPROM, PROM ou FLASH.

La mémoire vive « RAM » : permet la sauvegarde des données intermédiaires du programme. Les informations contenues sont modifiables. Leur maintien nécessite la présence de l'énergie électrique.

La mémoire EEPROM : permet la sauvegarde « permanente : sans présence d'énergie » des données utilisateurs tel que mot de passe, paramètres de configuration système « menu, langue.... »,etc.....

Les ports Entrées/Sorties : pour communiquer avec le monde extérieur, le microcontrôleur, intègre un ensemble de broches, configurables en « Entrée ou Sortie » par programmation.

Les bus : les différents constituants du microcontrôleur, communiquent entre eux au moyen de bus ; dans ce cadre, on distingue :

Le bus de données : bidirectionnel. Le nombre de ses liaisons définit le type de microcontrôleur « un microcontrôleur est dit 8 bits si son bus de données comporte 8 liaisons ».

Le bus d'adresses : unidirectionnel. Avec ce bus, le microcontrôleur crée une adresse et sélectionne une case mémoire, avec laquelle l'UAL se met en relation.

Le bus de contrôle : comportant plusieurs liaisons, chacune d'elles réalisant une fonction particulière telle que la lecture ou l'écriture dans une mémoire, etc.....

NB : en plus de ce qui vient d'être cité, un microcontrôleur peut intégrer un ou plusieurs convertisseurs analogiques numériques CAN (utiles dans le cas d'acquisition de température par exemple ou de grandeur physique quelconque).

II- Les critères de choix d'un microcontrôleur :

Le choix judicieux d'un microcontrôleur, pour une application donnée dépend :

*Du nombre d'entrées/sorties de l'application cible.

- *Du type de mémoire programme : flash, Eeprom, OTP... et de sa taille.
- *De la présence ou l'absence des convertisseurs Analogiques/Numériques CAN.
- *De l'existence ou non d'une mémoire EEPROM.
- *De l'existence ou non d'un bus I2C « voir savoir plus ».

Viennent ensuite les critères suivants :

- *La disponibilité du composant sur le marché local.
- *La facilité de mise en œuvre.
- *Le prix.
- *L'approvisionnement multi source.

III- Types et modèles usuels de microcontrôleurs :

Plusieurs constructeurs et fabricants, proposent une multitude de références dans le domaine des microcontrôleurs.

Parmi ces fabricants, on cite : Microchip

NB : Les microcontrôleurs de Microchip sont désignés par le synonyme **PIC**.

Suivant les auteurs, **PIC** peut prendre diverses significations :

Programmable Integred Circuit. Ou Programmable Intelligent Circuit.

IV -Identification des microcontrôleurs de Microchip :

Un PIC est généralement identifié par une référence de la forme suivante :

xx(L)XXyy-zz

xx : famille du composant, actuellement « 12, 14, 16, 17 et 18 ».

L : tolérance plus importante de la plage de tension.

XX : type de mémoire programme :

C: EPROM Ou EEPROM.

CR: PROM.

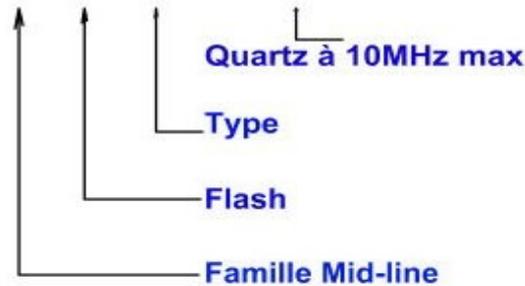
F : Flash

yy : Identificateur.

zz : vitesse maximale du quartz de pilotage.

Exemple :

PIC : 16 F 84 - 10



B-Programmation d'un microcontrôleur

I - Introduction :

La mise en œuvre d'une application à base de microcontrôleur, consiste à traduire un cahier des charges en un programme code, puis à le transférer vers la mémoire programmée du microcontrôleur.

Pour ce faire, divers outils de développement, sont mis à la disposition du concepteur.

Parmi ces outils, on cite :

* La programmation basse niveau : assembleur.

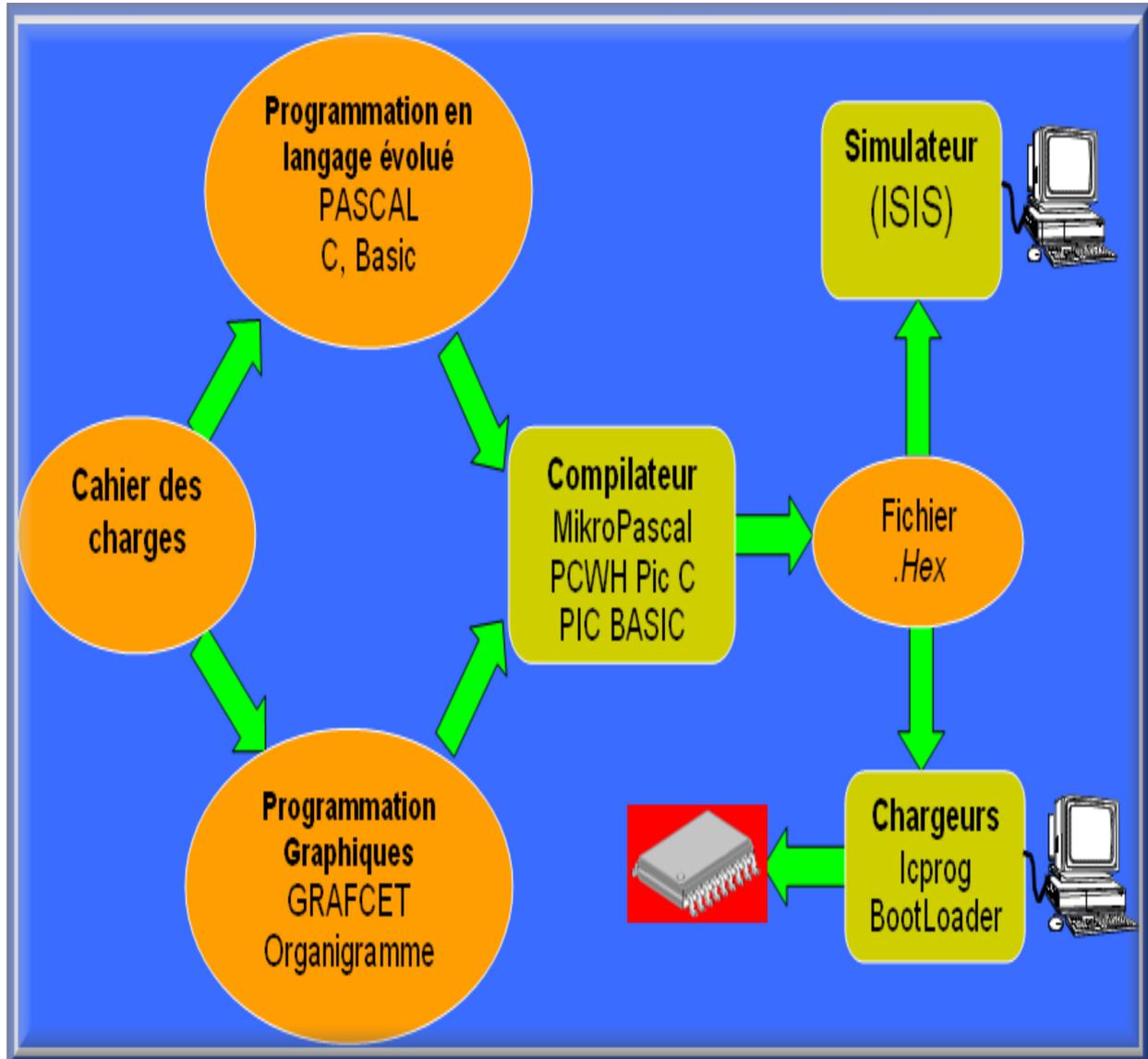
*La programmation mettant en œuvre un langage évolué : langage C, Basic, Java, Delphi, *Micro Pascal*, etc....

*La programmation graphique : basée sur l'interconnexion graphique de symboles ou modules « algorigrammes, grafcet et autres... ».

NB : la suite de ce projet, portera sur les outils graphiques ; la programmation mettant en œuvre l'un des langages évolués cités précédemment sera étudié ultérieurement.

II - Parcours à suivre :

La résolution par la méthode graphique des problèmes de logiques combinatoire ou séquentielle, dont la commande met en œuvre des structures microprogrammées à base de microcontrôleurs, nécessite le passage par les étapes suivantes.



Chapitre II :

Commande d'un feu de croisement

A- Cahier de charge fonctionnelle :

On désire automatiser la gestion d'un feu de croisement, réglant la circulation d'un carrefour à deux voies. Le cahier des charges stipule la possibilité de modifier le mode de fonctionnement par l'opérateur selon la nuit et le jour à l'aide d'un commutateur à deux positions (**Mode J et mode N**).

Constitution du système (Partie opérative):

Le système étudié est constitué de :

- *Deux voyants verts autorisent l'accès aux véhicules.
- *Deux voyants orangés préparent l'interdiction du passage.
- *Deux voyants rouges interdisent l'accès aux véhicules.
- *Deux voyants rouges interdisent l'accès aux piétons et deux voyants verts autorisent l'accès aux piétons.
- Un commutateur jour - nuit.
- Un commutateur de mise à zéro (RAZ).

Fonctionnement :

Le choix du sélectionneur Mode Jour (J) permet de :

- *Allumer une lampe verte pendant un temps bien déterminé.
- *Allumer une lampe orangée pendant un temps moins faible.
- *Allumer une lampe rouge pendant autre temps.

Le choix du sélectionneur Nuit (N) permet de :

- *Allumer une lampe orangée pendant un temps bien déterminé..
- *Eteindre l'autre lampe orangée pendant un temps bien déterminé.
- *Allumer de nouveau une lampe orangée pendant un temps bien déterminé.

Mini projet

A.U 09/10

B- Réalisation de la carte de commande :

- Le cœur du système c'est un microcontrôleur 16F77, programmé par un logiciel icprog.
- Alimentation stabilisée de la carte de commande.
- Les lampes : rouge ; vert ; orangé (Des actionneurs)

I/ Commande du PIC :

Il faut traduire le cahier des charges en une suite ordonnée d'actions que doit réaliser le processus de commande, cette suite d'opérations sera décomposée en actions élémentaires ou instructions c'est l'**Algorithme**. Par la suite il suffit de transformer cet algorithme en un langage évolué tel que le langage C++.

```
#include "C:\Users\Intissar\Desktop\carrefour\c1.h"

int y;

#int_EXT

EXT_isr()

{if(y==0)y=1;

else y=0;

}

void main()

{

    setup_adc_ports(NO_ANALOGS);

    setup_adc(ADC_OFF);

    setup_psp(PSP_DISABLED);

    setup_spi(FALSE);

    setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);

    setup_timer_1(T1_DISABLED);

    setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);

    setup_comparator(NC_NC_NC_NC);

    setup_vref(FALSE);

    enable_interrupts(INT_EXT);

    enable_interrupts(GLOBAL);
```

```
ext_int_edge( L_TO_H );

y=1;

// TODO: USER CODE!!

while(1)

{

if(y==1)

{

output_high(PIN_C4);output_high(PIN_B7);output_high(PIN_B1);output_high(PIN_C0
);output_low(PIN_B2);

output_low(PIN_C3); output_low(PIN_B6);delay_ms( 3000 );

output_low(PIN_B1);output_high(PIN_B2);output_high(PIN_B6);output_low(PIN_B7);
output_low(PIN_C4);

output_high(PIN_C3);delay_ms( 2000 );output_high(PIN_D1);

output_low(PIN_B2);output_high(PIN_B3);output_low(PIN_C3);output_high(PIN_C2);
output_low(PIN_C0);

delay_ms( 3000 );output_high(PIN_B2);output_low(PIN_B3);output_high(PIN_C3);

output_low(PIN_C2);output_high(PIN_C0);output_low(PIN_D1);delay_ms( 2000 );}

if(y==0)

{ output_low(PIN_B3);output_low(PIN_C0);output_low(PIN_B6);output_l
ow(PIN_D1);

output_high(PIN_B1);output_high(PIN_C3);output_low(PIN_B2);

output_low(PIN_C2);delay_ms( 2000 );output_low(PIN_B1);
output_low(PIN_C3);output_high(PIN_B2);output_high(PIN_C2);

delay_ms( 2000 );

}}

}
```

R1

O1

V1

R2⁴⁾ -chronogramme :

O2

V2

a/ Temporisation du mode jours :

R1

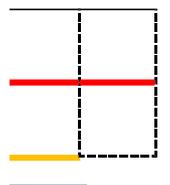
O1

V1

R2

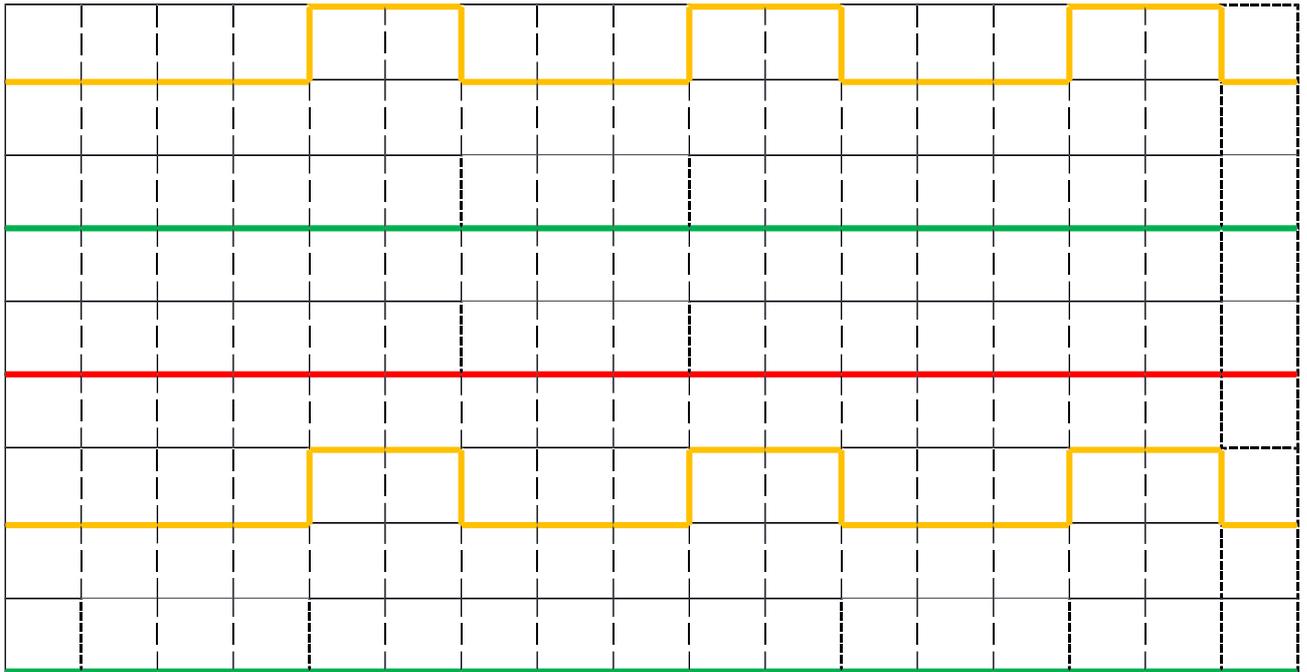
O2

V2



Mini projet

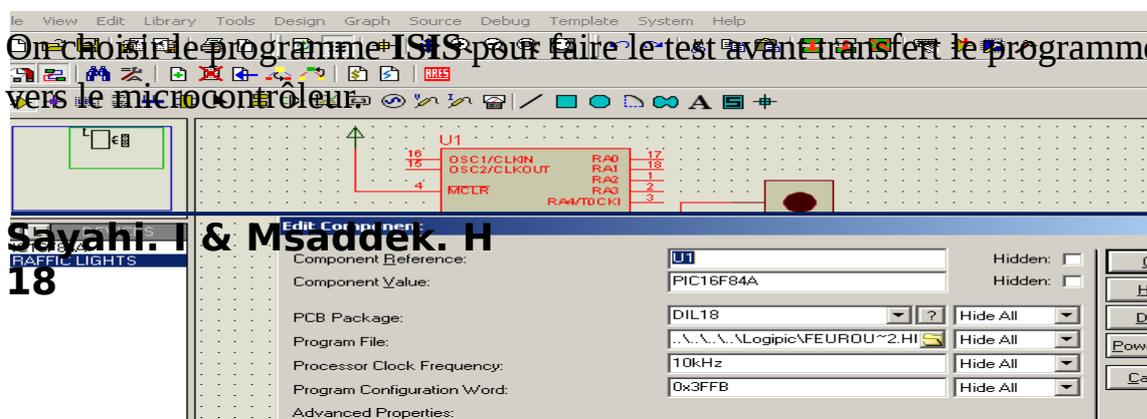
A.U 09/10



5)- Simulation : (logiciel ISIS)

Test par simulation :

On choisit le programme ISIS pour faire le test avant transfert le programme vers le microcontrôleur.



Sayahi. I & Msaddek. H
18

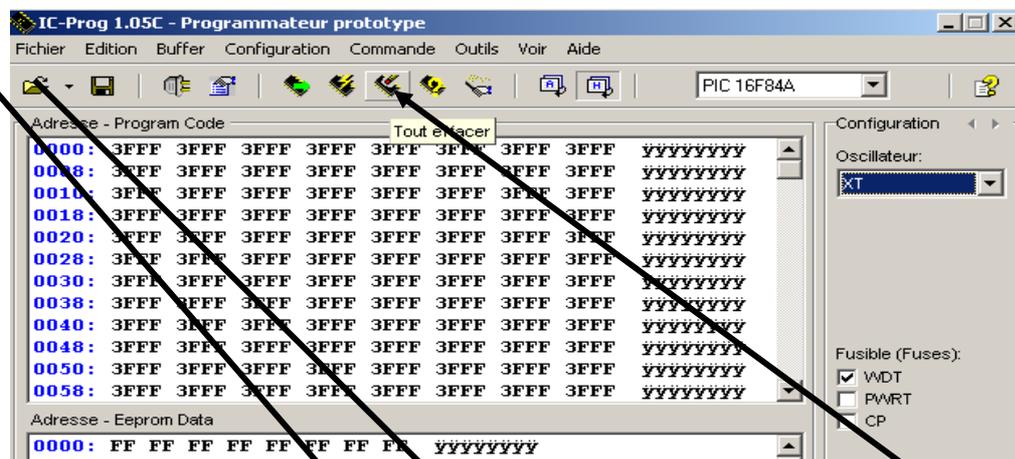
6)-Transfert :(logiciel Icplog)

On choisit le programme de transfert **Icprog** à travers un câble lié à la carte avec l'ordinateur.



□ Lancer le logiciel **Icprog** (sous le dossier Programmation Pic) □

□ Configurer le programme □



3 le programme

2 le programme

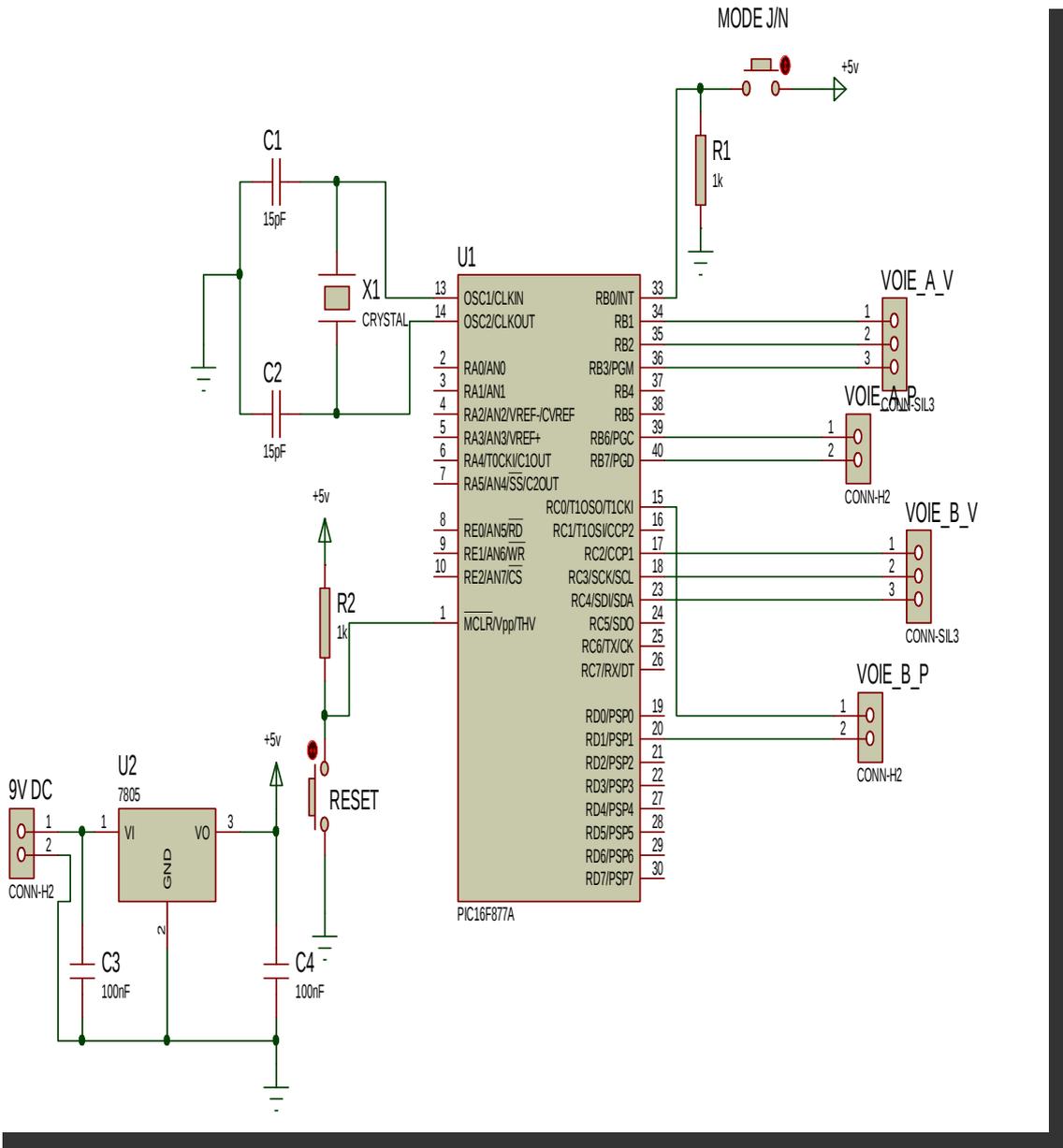
1 Effacer le PIC

Pour transférer le programme vers le microcontrôleur, le fichier doit être d'extension(.HEX).

II/ Schéma structurel de la commande:

Mini projet

A.U 09/10



NOMENCLATURE		
composants	Quantité	spécification

Mini projet

A.U 09/10

Résistance	2	1k Ω
condensateur électro-chimique	2	100 nF
quartz	1	4Mhz.
Switch	2	-
condensateurs céramique	2	10pF
Support DIL 18	1	-
Pic 16F877	1	-
Diode Led	4	Rouge
Diode Led	4	vert
Diode Led	2	orangé
régulateur	1	5 V (7805).

Chapitre III :

Etude du bloc d'alimentation de la carte

I-Présentation :

Feu de croisement réglant la circulation d'un carrefour à deux voies.
On désire d'alimenter une plaque qui fonctionne sous une tension continue de 12 V.

Mais la STEG ne peut fournir qu'une tension de 220 V alternative ce qui est impossible d'alimenter le PIC directement avec cette source car on a deux problèmes :

- * Un problème d'amplitude : 220V doit être 12V.
- * Un problème de nature : alternative doit être continue.

Pour résoudre ces problèmes on se propose d'utiliser un appareil qui permet de modifier :

La tension du secteur 220V alternative en une tension 12V continue.

Un tel appareil est appelé **Alimentation Stabilisée.**

Montage à base d'un
PIC

???

1)-Modèle fonctionnel d'alimentation stabilisée :



2)- Schéma fonctionnel :



II-Etude d'alimentation stabilisée :

1)-Fonction transformation :

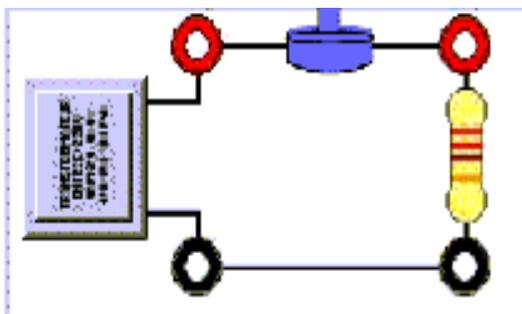


Figure1 : Montage d'alimentation stabilisée

Un transformateur est construit à partir d'un circuit magnétique sur lequel sont bobinés deux enroulements :

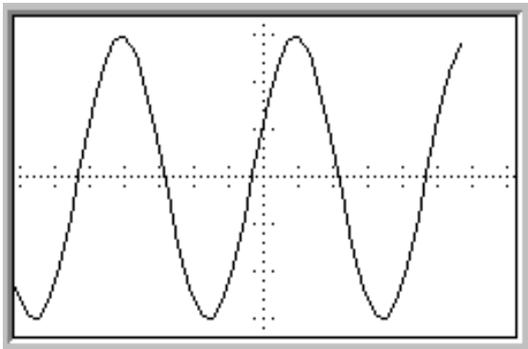
- un enroulement primaire (appelé simplement *primaire*) qui reçoit l'énergie électrique et la transforme en énergie magnétique par induction
- un enroulement secondaire (ou *secondaire*) qui, étant traversé par le champ magnétique produit par le primaire, fournit un courant alternatif de même fréquence mais de tension qui peut être plus supérieure ou inférieure à la tension primaire.

Un transformateur qui produit une tension plus grande est dit *élévateur de tension*, à l'inverse il est dit *abaisseur de tension*.

Mini projet

A.U 09/10

Vu du secondaire un transformateur peut être considéré comme un générateur de courant alternatif de tension U et de fréquence f .
 Un transformateur peut comporter plusieurs enroulements secondaire.



Tension avant l'adaptation

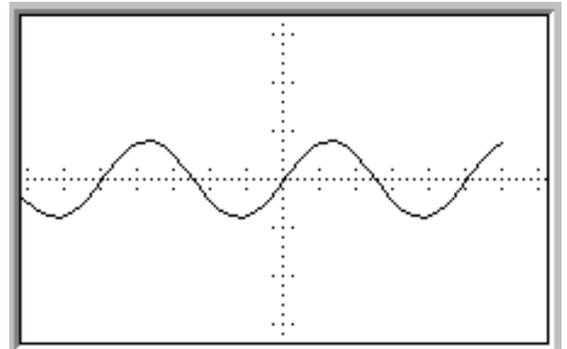


Figure 2 : visualisation des tensions apres adaptation

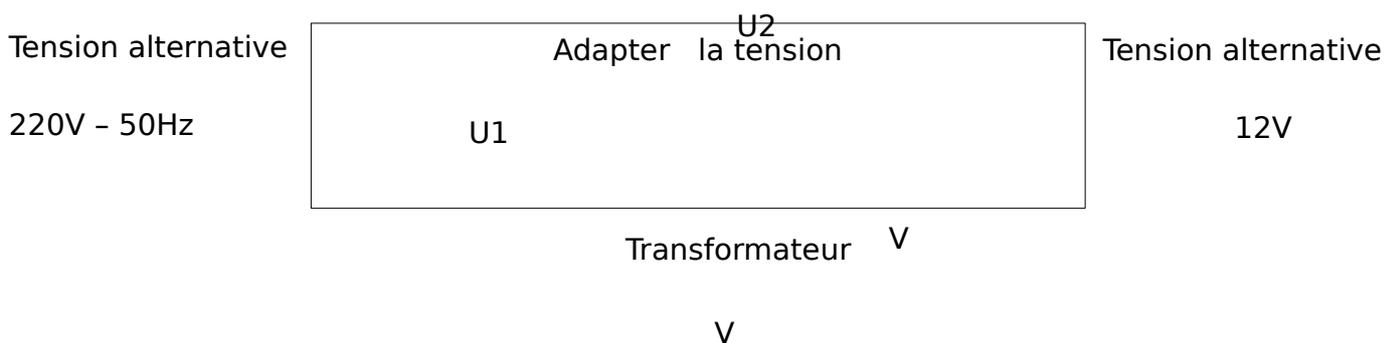
a/ Le rapport de transformation :
 Enroulement $m = U_2 / U_1 = 12 / 220 = 0.054$ secondaire

on a:

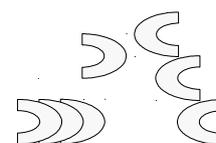
Transformateur $m < 1$ \square le Transformateur est abaisseur.

\square Sa fonction est d'abaisser la tension du secteur 220V.
 Enroulement

Primaire
 b/ Description fonctionnelle:



c/ Schéma de transformateur :

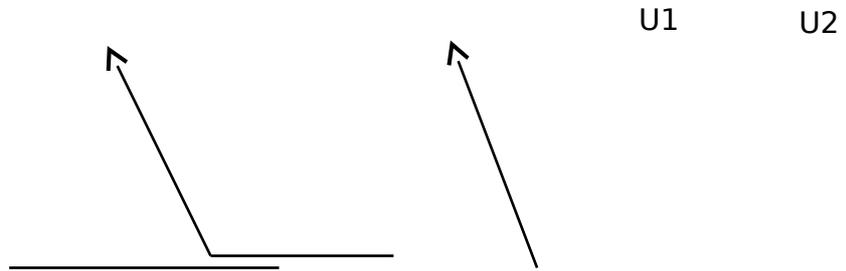


Mini projet

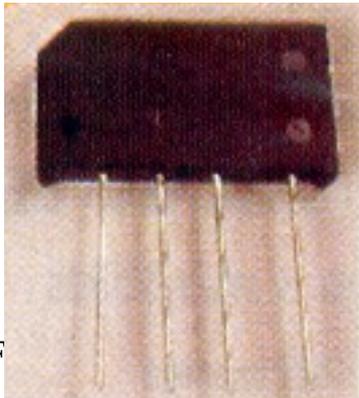
A.U 09/10



Enroulement
secondaire
Enroulement primaire

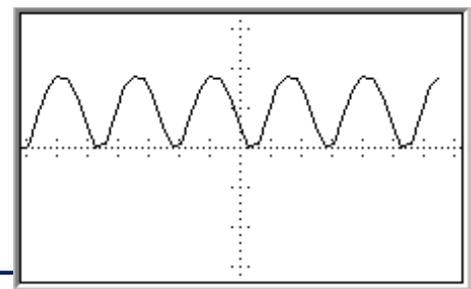
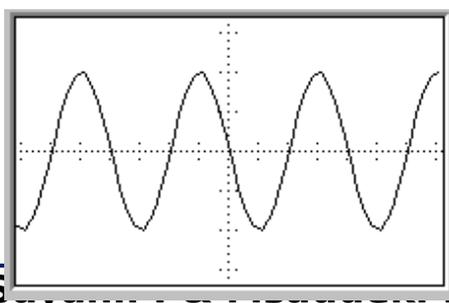
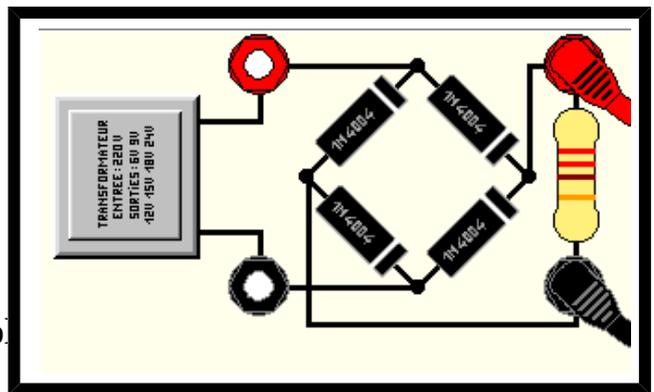


2)-Fonction Redressement:



F

ssement doub



Tension avant le redressement
a/ Fonctionnement :

tension après le

Le redressement par pont de GRAETZ nécessite quatre diodes.

□ Pendant l'alternance positive d' U_2 les diodes D_2 et D_4 **conduisent**, les diodes D_1 et D_3 **sont bloquées**.

La tension aux bornes de la charge vaut pratiquement U donc $U_3 = U_2$

□ Pendant l'alternance négative de U_2 , l'inverse se produit : D_2 et D_4 sont bloquées, D_1 et D_3 conduisent.

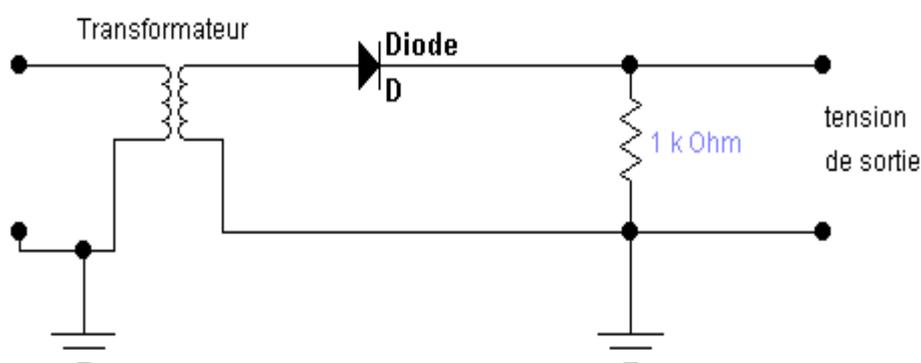
La tension aux bornes de la charge, égale à $(-U_2)$ reste toujours positive donc $U_3 = -U_2$

Remarque : les types de redressement

*Redressement par simple diode :

Si une diode est placée dans un circuit alimenté par une tension alternative, le courant ne pourra passer que pendant l'alternance où l'anode **A** de la diode est portée au potentiel positif par rapport à celui de la cathode **K**. Il sera nul pendant l'autre alternance.

Le courant obtenu dans le circuit est celui qui correspond à l'alternance positive de la tension redressée. Il est donc unidirectionnel.



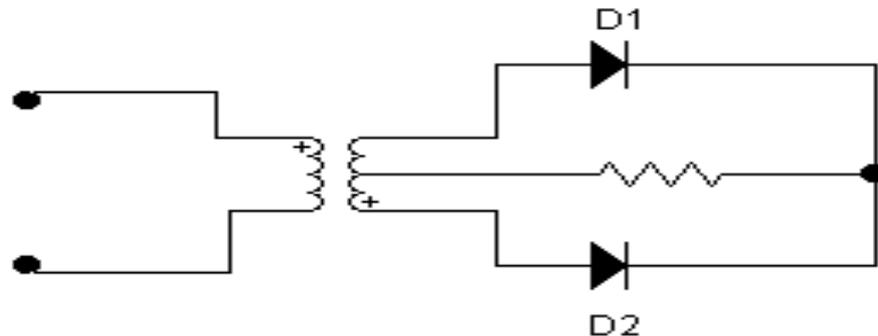
D : diode à jonction 1N4004

Mini projet

A.U 09/10

T : transformateur 220v / 16v , 1A

Redressement par deux diodes et un transformateur à point milieu :



Le secondaire du transformateur possède trois bornes, les deux extrémités A et B et le milieu M.

Les deux tensions u_1 et u_2 obtenues sont en opposition de phase. La tension aux bornes de la charge est u_R :

Lorsque u_1 est positive, u_2 est négative \Rightarrow D_1 conduit, D_2 est bloquée ; $u_R = u_1$

- Si u_1 est négative, u_2 est positive, \Rightarrow D_1 est bloquée, D_2 conduit. $u_R = u_2$

La tension aux bornes de la charge est toujours positive. La forme des signaux d'entrée et de sortie sont les suivants :

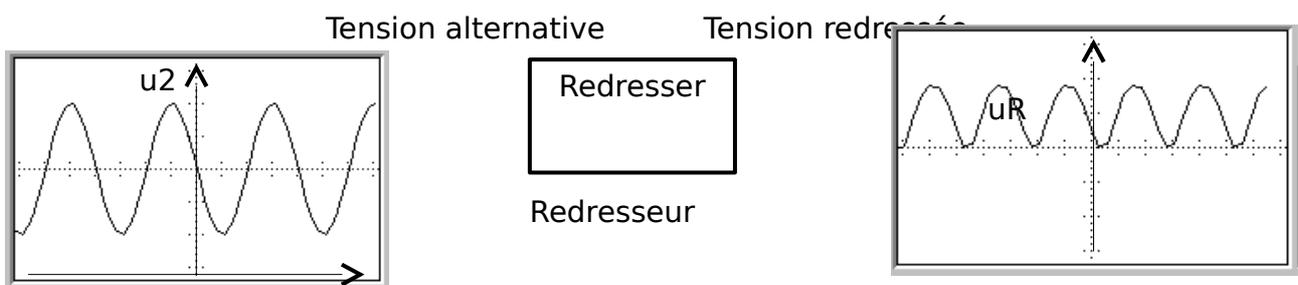
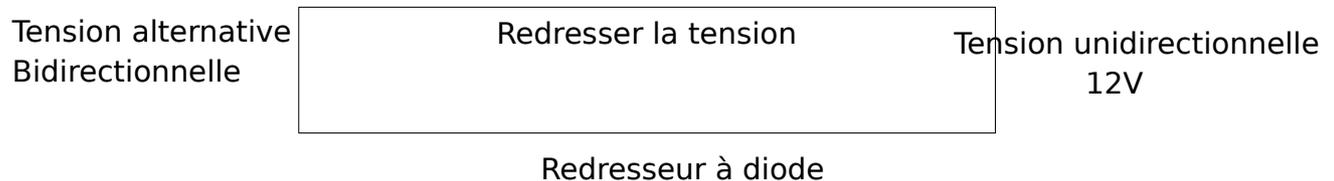


Figure4 : visualisation des tensions après redressement

b/ Description Fonctionnelle :



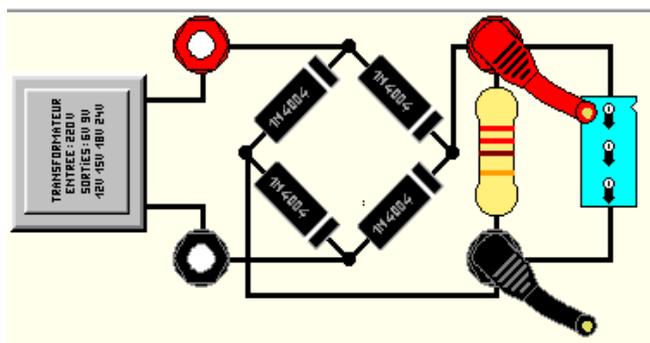
La fonction redressement consiste à obtenir à partir d'une tension bidirectionnelle, une tension unidirectionnelle.

La fonction redressement est assurée généralement par un pont de diodes qui transforme une tension alternative en une tension redressée (Mais cette tension ne peut pas être considérée comme étant une tension parfaitement constante.)

3)Fonction Filtrage :

La tension obtenue précédemment est redressée mais elle n'est pas continue. Pour éviter qu'elle passe par zéro plusieurs fois par seconde et réduire la variabilité de son amplitude, on utilise **la fonction filtrage**.

La fonction filtrage est assurée par un condensateur



MONTAGE :

Le filtrage transforme une tension redressée en une tension aussi constante que possible. Le composant technique de filtrage le plus facile à mettre en œuvre est un condensateur branché aux bornes de la charge.

Forme commerciale

Condensateur chimique polarisé:

Exemple : 100 μ F ; 160V

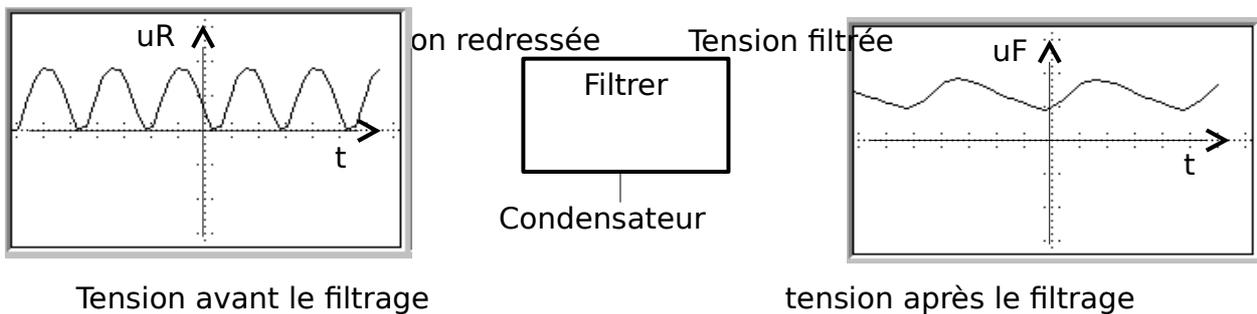


Figure5 : visualisation des tensions après filtrage

La fonction filtrage est assurée par un condensateur qui réduit les variations d'une tension redressée.

La tension U_4 obtenue est une tension fluctuante.

Influence de la capacité du condensateur

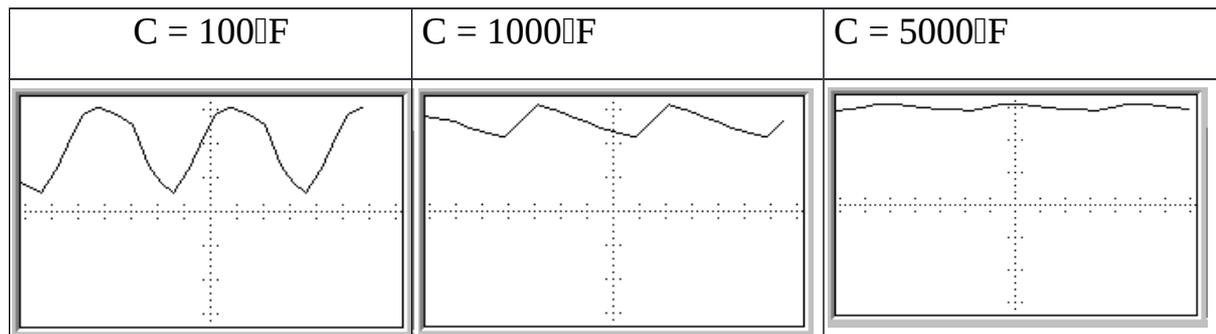
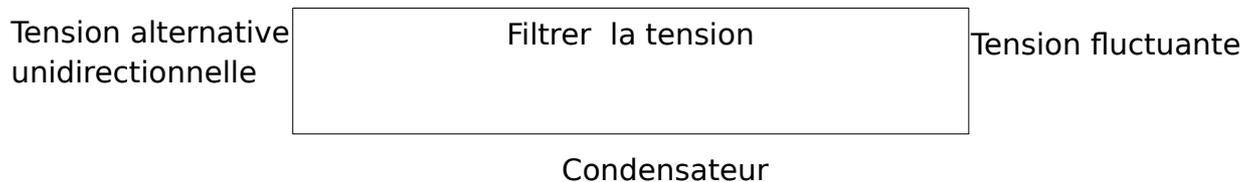


Figure5 : l'influence de la capacité sur la qualité de filtrage

Quand la capacité C augmente on obtient le meilleur filtrage. La capacité utilisée pour ce montage est $100\mu\text{F } 63\text{V}$.

a/ Description Fonctionnelle:

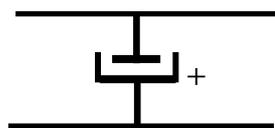


b/ Remarque :

*On utilise un condensateur chimique.

* La tension caractéristique du condensateur doit être au moins un et demi supérieure à la tension de sortie de l'alimentation stabilisée qu'il faut obtenir.

c/ Symbole :



4)- Fonction régulation:

Le régulateur est un circuit intégré de faible encombrement. Il nécessite dans certains cas, un radiateur pour le refroidissement appelé aussi un dissipateur de chaleur.

Il permet donc d'obtenir une tension fixe (ou réglable) constante à partir d'une tension qui présente des fluctuations.

Description Fonctionnelle:



Malgré l'utilisation de la fonction filtrage, la tension obtenue n'est pas pratiquement continue. En plus elle varie en fonction de la charge. Pour éviter cela, on utilise une **fonction stabilisation ou régulation**.

La fonction régulation est assurée par **une diode Zéner** ou **un régulateur**.

Les ondulations restantes après le filtrage produisent dans certains montages (Exemple : poste radio) un ronflement ou un bruit de fond, parfois gênant.

Il faut éviter ces ondulations et assurer une tension parfaitement constante.

Cette opération s'appelle la stabilisation. Elle utilise :
Des diodes Zener ou des régulateurs.

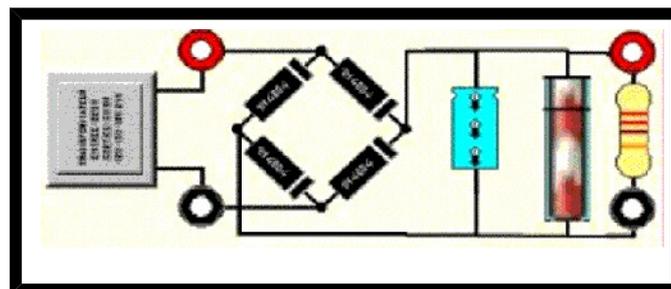


Figure6 : le montage de régulation

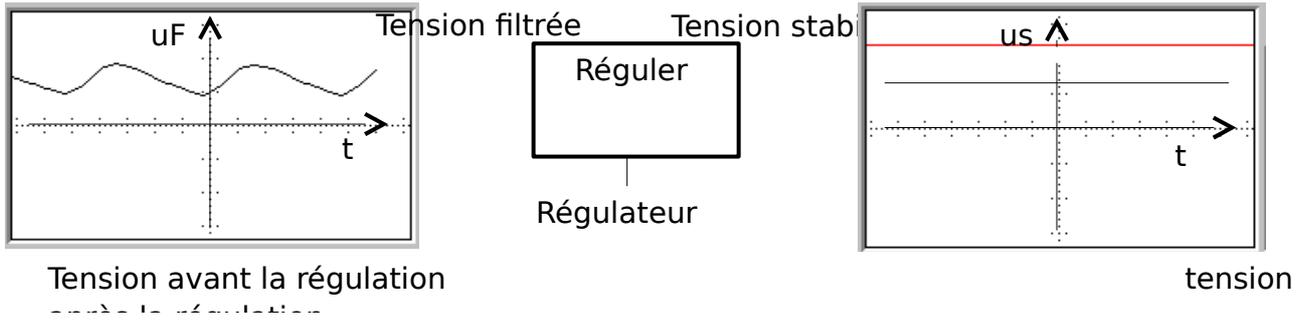


Figure7 : visualisation des tensions après régulation

La fonction stabilisation est assurée par diode Zéner ou par régulateur; elle permet de garder la tension constante quelle que soit la charge.

La tension obtenue est une tension continue.

Chapitre IV :

Réalisation pratique d'un circuit imprimé

(Carte de la commande et alimentation)

I- Le Matériel nécessaire :

Pour concevoir vos CI, vous aurez évidemment besoin d'un certain matériel. En voici la liste:

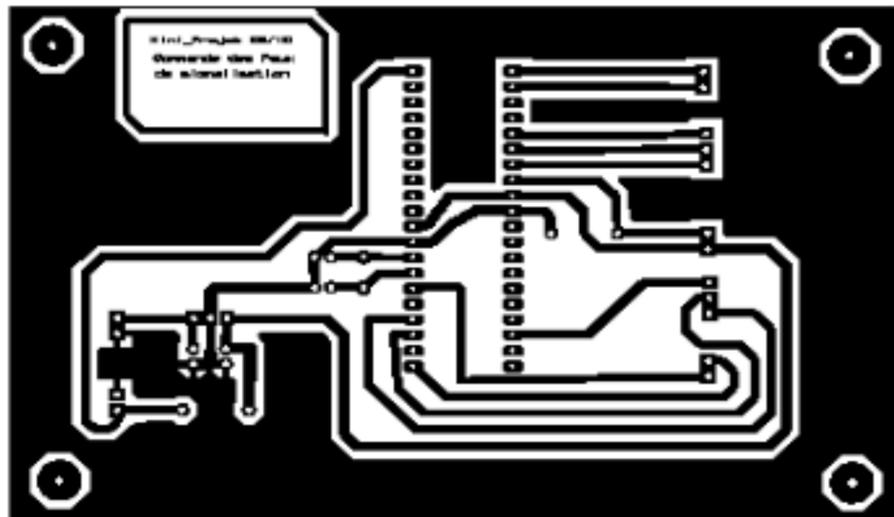
- * Une Insoleuse avec ses tubes UV en bon état;
 - * Une minuterie de précision (tolérance max 5sec) pour l'insoleuse ou une montre;
 - * Une Graveuse avec chauffage et agitation (système à bulles généralement);
 - * Une Mini-Perceuse avec support et forets de diam. 1,2 1 et 0,8 mm ainsi que quelques meules;
 - * Eventuellement un variateur pour la mini-perceuse, afin de pouvoir percer des matériaux plus durs (faces avant en alu);
 - * Une solution de révélateur (si elle est en poudre NaOH, prévoir un flacon);
 - * Une paire de gants et/ou une pince pour manipuler la plaquette pendant la révélation (le révélateur est corrosif pour la peau);
 - * Une solution de perchlorure de fer (si elle est en poudre, prévoir aussi un flacon);
 - * Trois bacs en plastique, pouvant contenir les CIs à fabriquer (des emballages de glace 1 litre suffisent);
 - * Des plaques d'expoxy présensibilisées pour gravure positive, aux dimensions des CIs à fabriquer;
 - * De l'acétone et un chiffon pour retirer la résine après gravure;
 - * De l'eau pour le rinçage des plaques.
- Et, bien sûr:
- * De quoi scier l'epoxy (scie à métaux);
 - * Un fer à souder;
 - * De la soudure;

* Les composantes.

II-La fabrication d'une Carte imprimée :

- 1)- Le tracé du CI - confection du 'typon'.
- 2)- La découpe de la plaquette.
- 3)-L'insolation.
- 4)- La révélation.
- 5)- La gravure.
- 6)- Le Perçage.
- 7)- L'étamage + éventuelles réparations.
- 8)-La Mise en place des composants et leur soudage

Les typons sont réalisés à l'aide d'un logiciel proteuse (ARES)_



Face cuivre :Typon : carte de commande échelle 1/1

Conclusion

Généralement cette méthode est efficace est simple à étudiera

elle présente des avantages tels que :

La simplicité de mise en œuvre.

La grande capacité de traitement pour la mémoire du microcontrôleur.

Le coût relativement faible.

Mini projet

A.U 09/10

On peut utiliser des lampes à 220 V pour un carrefour on utilise

Des relais électriques pour l'alimentation des actionneurs (les lampes : rouge ; vert ; orangé) et circuit ULN 2003 pour amplifier le courant de sortie du microcontrôleur (RB0 , . . . ; RB7).

