



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou bekr Belkaid – Tlemcen
Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique et Electronique

Filière : Electronique

Projet de Fin d'Etudes

Master : Instrumentation électronique

Option : Instrumentation électronique

Intitulé :

Etude et réalisation d'un éclairage de secours

23 Juin 2014

Présenté par :

**BELAIDOUNI ABDENOUR
BELKADI ASMA**

Jury :

Président : M^r K.GHAFFOUR

Professeur U.A.B. Tlemcen

Examination: M^r A.BELAID

M.C.B. U.A.B. Tlemcen

Encadreur : M^r HAMDOUNE Abdelkader

Professeur U.A.B. Tlemcen

Année Universitaire : 2013 - 2014

Dédicace

Grace à la volonté divine d'ARRAMEN notre dieu tout puissant et bien veillant qui nous a permis d'achever et de présenter ce modeste travail, que je dédie à :

Ceux à qui je dois la vie, mes parents qui m'ont soutenu durant la réalisation de ce travail, et qu'ils étaient avec moi durant tous les obstacles que je les rencontrés dans ma vie.

A mes frères

A mes amis : Abdou, Nadim, Abdelkrim, Ghazali et surtout Chafia et Karim que j'ai toujours trouvé à mes côtés et qui m'ont aidé à surmonter toutes les difficultés.

-o-o-o(BELADOUNI Abdenour)-o-o-o-

Dédicaces

Louange à notre ALLAH qui nous a dotés de la merveilleuse faculté de raisonnement. Louange à notre Créateur qui nous a incités à acquérir le savoir.

A mon père, pour son soutien inconditionnel, ses encouragements, et pour m'avoir permis de réaliser mes études dans les meilleures conditions.

A ma mère pour m'avoir soutenu, accompagné et surtout encouragé tout au long de ce travail.

A ma petite sœur Ikhlasse, ma sœur, mon frère et surtout à Adel.

A mes amis : Safaa, Fouzia, Soumia, Fatima, Hanane et sans oublier mon binôme Abdenour.

Je dédie ce modeste travail.

-o-o-o-(BELKADI Asma)-o-o-o-

Remerciements

A l'issue de ce travail, nous adressons nos remerciements premièrement à Dieu le tout Puissant pour la volonté, le courage, la patience et la force qu'il nous a donné durant toute la Période d'étude.

Un remerciement particulier à Monsieur HAMDOUNE.A Maitre de Conférence au sein du département du Génie Electrique et Electronique à l'Université de Tlemcen, pour avoir Dirigé ce travail, et pour la confiance et l'intérêt qu'il a témoigné tout au long de la réalisation De ce travail, son expérience et sa connaissance ont contribué à notre formation scientifique.

Nos remerciements distingués vont aussi à Monsieur GHAFFOUR.K, Maitre de Conférence à l'Université de Tlemcen, pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de Soutenance.

Ainsi, nous remercions vivement Monsieur BELAID.A, Maitre de Conférence à L'Université de Tlemcen, pour avoir accepté d'examiner ce mémoire.

Enfin nous remercions tous ceux qui de près ou de loin ont participé à l'élaboration de ce Travail.

Belaidouni Abdenour
Belkadi Asmaa
Tlemcen, Juin
2014

Sommaire

Avant-propos	i
Sommaire	iv
Liste des figures	vi
Nomenclature	viii
Glossaire	ix

INTRODUCTION GENERALE 01

CHAPITRE I : Schéma synoptique et fonctionnement bloc du montage 03

1.1 Schéma synoptique	04
1.2 Généralités sur les composants utilisés	04
I.2.1 Résistance	04
I.2.2 Condensateur	05
I.2.3 Les condensateurs chimiques	06
I.2.4 Transformateur	06
I.2.5 Diode	07
I.2.6 Diode électroluminescente LED	07
I.2.7 Accumulateur	08
A. Avantages du NI-Cd	09
B. Faiblesses du Ni-Cd	09
I.2.8 Fusible	09
I.2.9 Régulateur	10
I.2.10 Transistor.....	12
1.3 Fonctionnement bloc du montage	13

CHAPITRE II : Etude des différents étages du montage 14

II.1 Alimentation stabilisée réglable	15
II.1.1 Le transformateur	16
II.1.2 Redressement double alternance	17
II.1.3 Filtrage.....	19
II.1.4 Régulation	22
II.1.5 Redressement.....	24

II.2 Transistor bipolaire à jonction.....	26
II.2.1 Types et symboles	26
II.2.2 Principe de fonctionnement	27
II.2.3 Transistor bipolaire amplificateur.....	29
II.2.4 Transistor bipolaire en commutation	32

CHAPITRE III : Etude et réalisation pratique 34

III.1 Circuit électrique du montage	35
III.2 Fonctionnement détaillé du montage	35
III.3 Réalisation du circuit imprimé	36
III.4 Mesure pratique et essais	37

CONCLUSION GENERALE 43

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Figure 2.20 : Distribution des potentiels avec émetteur libre	29
Figure 2.21 : Idem avec un circuit à émetteur relié	29
Figure 2.22 : Transistor PNP en mode actif normal	30
Figure 2.23 : Caractéristiques d'un transistor a) Caractéristique d'entrée	31
b) Caractéristique du collecteur	31
Figure 2.24 : Transistor en commutation	32
Figure 2.25 : Circuit d'une LED commandée par un transistor.....	33
Figure 3.1 : Circuit électrique du montage	35
Figure 3.2 : Circuit imprimé de la plaque électronique	36
Figure 3.3 : Circuit imprimé de la plaque électronique avec les composants implantés.....	37
Figure 3.4 : Placement des points des signaux à mesurer	37
Figure 3.5 : [Point N° 01] Mesure la tension de la sortie du pont de diodes [6 V]	38
Figure 3.6 : [Point N° 02] Mesure du signal après le régulateur [4.2 V].....	38
Figure 3.7 : [Point N° 03] Mesure la tension à l'entrée des résistances de charge R4, R5 [4.1V]....	39
Figure 3.8 : [Point N° 04] Mesure la tension avant le transistor [4 V].....	39
Figure 3.9 : [Point N° 05] Mesure la tension d'entrée due la LED [0 V]	40
Figure 3.10 : [Point N° 01] Mesure la tension de la sortie du pont de [2.1 V].....	40
Figure 3.11 : [Point N° 02] Mesure du signal après le régulateur [2.2 V].....	41
Figure 3.12 : [Point N° 03] Mesure la tension à l'entrée des résistances de charge R4, R5[2.2 V]..	41
Figure 3.13 : [Point N° 04] Mesure la tension avant le transistor [2.3 V].....	42
Figure 3.14 : [Point N° 05] Mesure la tension d'entrée due la LED [1.2 V].....	42

Nomenclature

Les principales notations et abréviations utilisées dans ce mémoire sont explicitées ci-dessous, sous leur forme la plus couramment employée dans le domaine du génie électrique.

GRANDEURS

Symboles	Significations	Unités
<i>IC1</i>	Régulateur 5V positif 7805	V [Volt]
<i>D1 à D4</i>	Diodes de redressement 1N4004	
<i>D5, D6</i>	Diodes de redressement 1N4001	
<i>T1</i>	Transistor PNP de puissance BD136	
<i>L1</i>	Diode électroluminescente 5mm, lumière blanche	
<i>R1, R3</i>	470 Ω 1/4W	Ω [Ohm]
<i>R2</i>	10 Ω 1/4W	Ω [Ohm]
<i>R4, R5</i>	180 Ω	Ω [Ohm]
<i>R6</i>	120 Ω 1/4W	Ω [Ohm]
<i>P1</i>	Ajustable horizontal 470 Ω , pas de 2.54mm	Ω [Ohm]
<i>C1</i>	470 μ F/25V chimique vertical	μ F [Micro]
<i>C2, C3</i>	100 nF/63V plastiques	nF [Nano]
<i>TR</i>	Transformateur à picots 230/12V/2.2VA	V [Volt]
<i>FUSE</i>	Porte fusible + cartouche sous verre 5x20, 0.5A	A [Ampère]
<i>Cd-Ni</i>	Accumulateur 8.4 V	V [Volt]

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

L'alimentation électrique délivrée par le secteur est fiable mais parfois, elle peut brutalement faire défaut. Ce n'est lorsque l'habitation est brutalement plongée dans le noir que l'on songe à se procurer une lampe de poche ou la bougie pour s'éclairer un peu et réagir. Parfois, ce n'est d'ailleurs que le disjoncteur principal qui vient de déclencher. Il serait si utile de disposer chez soi de quelques points d'éclairage automatiques, s'illuminant instantanément dès la disparition du secteur.

L'éclairage de secours éclaire lorsque l'éclairage normal est défaillant de manière uniforme l'ensemble des locaux afin que les usagers puissent se repérer où qu'ils soient et pour éviter un mouvement de panique. Cet éclairage est le plus souvent zénithal. La réglementation et les usages prévoient un éclairement minimum de 5 lm/m² et capable de fonctionner plus durablement. Cet éclairage de sécurité a deux fonctions :

- L'éclairage d'évacuation qui permet l'évacuation des personnes en assurant l'éclairage des cheminements, des sorties, des obstacles, des changements de direction et des indications de balisage.
- L'éclairage d'ambiance ou d'anti-panique qui permet de maintenir un éclairage uniforme pour garantir la visibilité et éviter tout risque de panique.

Il est obligatoire pour :

- Les établissements recevant du public.
- Les établissements recevant des travailleurs.
- Les immeubles d'habitation.

L'éclairage de secours est assuré soit par :

1) Une source centrale, une source unique pour un établissement alimente en cas de besoin des luminaires de sécurité. On distingue deux types de sources : les batteries d'accumulateurs et les groupes électrogènes.

Ces sources centrales doivent être capables d'alimenter toutes les lampes dans les conditions les plus défavorables susceptibles de se présenter en exploitation, pendant un temps jugé nécessaire pour la sortie ou l'évacuation des personnes, avec un minimum de 1 heure. Elles peuvent être utilisées comme sources de remplacement si certaines conditions de fiabilité sont remplies.

2) Les B.A.E.S (Blocs Autonomes d'Éclairage de Sécurité) sont des blocs destinés à éclairer et montrer l'emplacement des sorties d'évacuation de façon lumineuse dans différents types d'établissements lors d'évacuation d'urgence ou de défaillance de l'éclairage principal d'un bâtiment. Ils permettent de respecter la législation et les règles d'usages pour les locaux accueillant le public.

Il existe 2 types de B.A.E.S par rapport à leur destination :

- BAES pour l'éclairage de balisage.
- BAES pour l'éclairage d'ambiance.

Notre projet a comme objectif d'étudier et de réaliser le montage de l'éclairage de secours ; il est divisé en trois chapitres :

- Dans le premier chapitre ; nous donnons le schéma synoptique du montage et son fonctionnement bloc.
- Dans le deuxième chapitre ; nous faisons l'étude des différents blocs qui constituent le montage.
- Dans le troisième chapitre ; nous exposons les résultats des tests après la réalisation pratique et l'explication du fonctionnement détaillé.

Nous finissons notre mémoire par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I

*Schéma synoptique et
fonctionnement bloc du
montage*

1.2 Schéma synoptique

Le schéma bloc ci-dessus représente les différents étages qui composent notre montage.

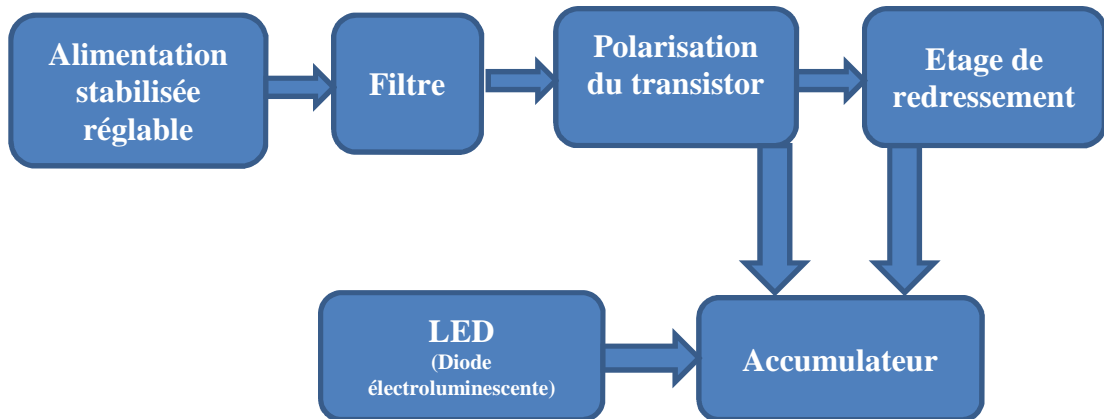


Figure 1.1 : Schéma synoptique du montage.

1.1 Généralités sur les composants utilisés

Tout d'abord il est nécessaire de définir les composants à la conception et à la réalisation des montages électroniques ; Ainsi que les principes et les caractéristiques technologiques, mais aussi des indications sur les éléments utilisés.

Un composant est dit passif quand il ne permet pas d'augmenter la puissance d'un signal (occasionnellement, il s'agit même de diminuer la puissance, fréquemment par effet Joule) : résistance, condensateur, bobine, filtre passif, transformateur, diode, mais aussi les assemblages de ces composants. Une autre définition d'un composant dit «passif» est qu'il obéit à la loi d'Ohm généralisée.

Dans la totalité des connexions internes, le courant et la tension sont de signe inverse : convention récepteur.

1.1.1 Résistance

La résistance est un composant passif qui conduit le courant avec un effet résistif. Elle n'a pas de polarité, son unité de mesure électrique est l'Ohm et Son symbole est la lettre grecque oméga(Ω).

Un ohm correspond à la résistance que rencontrent les électrons en passant à travers une colonne de mercure haute de 1 mètre et 63 millimètres, d'un poids de 14.4521 grammes et à une température de 0 degré. Outre sa valeur ohmique, la résistance a un autre paramètre très important : la puissance maximale en watts qu'elle est capable de dissiper sans être détruite.

La valeur d'une résistance est inscrite sur le composant, elle est normalisée selon sa taille. Elle peut être inscrite en code clair, code de couleur ou code chiffré. On peut lire aussi sa tolérance qui peut aller jusqu'à 5 ou 10%.

Une résistance placée en série dans un circuit provoque toujours une chute de tension car elle freine le passage des électrons.

La tension U à ses bornes est proportionnelle au courant I qui la traverse (loi d'Ohm) :
 $U = R I$ Sur les schémas, les résistances sont représentées par leur symbole normalisé ou souvent par un autre symbole (voir la figure 1.2).

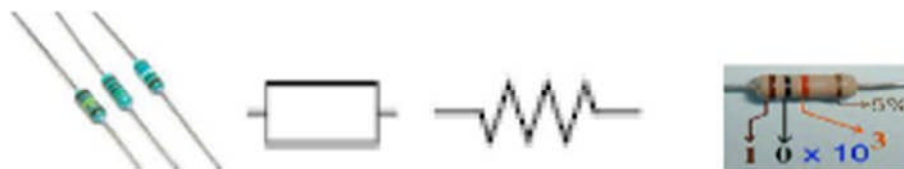


Figure 1.2 : Forme et symbole des résistances[1].

1.2.2 Condensateur

Un condensateur est formé de deux armatures métalliques séparées par un isolant, le diélectrique. Quand on applique une tension continue entre les bornes du condensateur (qui sont reliées aux armatures), des charges + et - vont s'accumuler les unes en face des autres de chaque côté de l'isolant. On dit que le condensateur s'est chargé.

Si ensuite on ôte la source de tension et que l'on connecte le condensateur sur une résistance, les charges vont s'écouler jusqu'à leur annulation. Le condensateur se décharge.

Il faut bien remarquer qu'aucun courant ne traverse le condensateur (à cause de l'isolant), mais qu'un certain courant circule dans le reste du circuit pendant une durée assez brève lors des charges et des décharges. On dit qu'il s'agit d'un régime de fonctionnement transitoire.

Lorsqu'un condensateur est chargé, il conserve l'électricité accumulée jusqu'à une décharge : le condensateur a une certaine mémoire.

La quantité de charge Q emmagasinée sous une tension U donnée, dépend du condensateur employé. Pour un composant choisi, la quantité de charge est proportionnelle à la tension appliquée à ses bornes. On écrit : $Q = C U$ [1].

1.2.3 Condensateur chimique polarisé

Il est de forme cylindrique. Ses sorties sont soit axiales (une sortie de chaque côté suivant l'axe du condensateur cylindrique), soit radiales (les deux sorties sont du même côté suivant le rayon du condensateur cylindrique avec une patte plus grande qui est la borne plus).



Figure 1.3 : Condensateur ; Sorties radiales /Sorties axiales [2].

Un condensateur chimique polarisé est constitué par une électrode (anode) formée d'aluminium ou de tantale, recouverte d'une couche très fine de son oxyde, l'autre électrode (cathode) se compose du même métal et baigne dans l'électrolyte.

1.2.4 Transformateur

Un transformateur électrique est un convertisseur permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme. Il effectue cette transformation avec un excellent rendement.



Figure 1.4 : Symbole d'un transformateur [1].

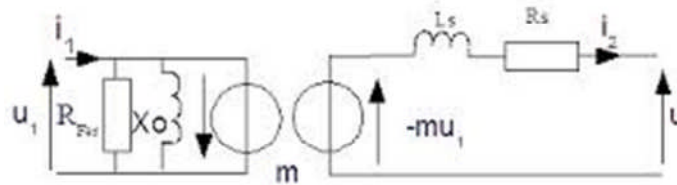


Figure 1.5 : Schéma équivalent d'un transformateur [1].

1.2.5 Diode

Les diodes se présentent comme des petites cylindres en plastique ou en verre, et ont deux sorties appelées cathode et anode. La bague, généralement noire ou blanche, présente sur une des extrémités de leur corps, indique la position de la cathode (Figure. 1.6).

La diode est le composant à semi-conducteur le plus simple ; elle peut devenir conductrice lorsque le pôle positif d'une tension continue est raccordé à son anode. Elle ne conduit pas si le pôle positif est relié à sa cathode. Les diodes sont utilisées en électronique pour redresser une tension alternative, c'est-à-dire pour prélever de celle-ci les demi-alternances positives ou négatives seulement.

Si on applique une tension alternative sur l'anode d'une diode, on retrouvera sur sa cathode les demi-alternances positives seulement.

A l'inverse, si la même tension alternative sur l'anode de la diode, on ne retrouvera que des demi-alternances négatives sur son anode.



Figure 1.6 : Symbole de diode [1].

1.2.6 Diode électroluminescente LED

Les diodes électroluminescentes (LED) sont représentées sur les schémas électriques avec le symbole indiqué sur la Figure 1.7. Elles peuvent être comparées à des ampoules miniatures, équipées de deux sorties dont l'une est la cathode et l'autre l'anode.

Les LED peuvent diffuser une lumière et elles ont un corps de forme ronde, carrée ou rectangulaire. Ces diodes s'allument seulement lorsque l'anode est reliée au pôle positif et la cathode (généralement indiquée avec la lettre K) au pôle négatif de l'alimentation.

Une LED ne doit jamais être reliée directement à la source d'alimentation car elle serait détruite en quelques secondes. Pour commander l'allumage d'une diode LED sans l'endommager, il faut la relier en série avec une résistance capable de réduire le courant à une valeur comprise entre 0.015 et 0.017 ampères, soit entre 15 et 17 milliampères. Ces diodes ne sont pas constituées de silicium, mais d'autres matériaux semi-conducteurs, composés de l'arséniure de gallium. De ce fait, la tension présente à leurs bornes lorsqu'elles sont conductrices n'est pas 0,6 V ; elle vaut 1,6 V à 2,5 V suivant la couleur de la lumière émise. La chute de tension est d'autant plus élevée que la longueur d'onde est faible. On peut par exemple obtenir 1,6 V pour le rouge, 2,2 V pour le jaune et 2,3 V pour le vert (avec un courant de 10 mA).



Figure 1.7 : Symbole d'une diode électroluminescente [1].

1.2.7 Accumulateur

Un accumulateur nickel-cadmium ou Ni-Cd est un accumulateur électrique rechargeable utilisant de l'oxyhydroxyde de nickel et du cadmium comme électrodes.



Figure 1.8 : Modèle d'une Pile Ni-Cd [3].

➤ **A- Avantages du Ni-Cd**

- Charge simple et rapide, même après une longue période de stockage, et notamment à froid.
- Grande durée de vie en nombre de cycles de charge et de décharge.
- Conserve ses performances à basse température et ne vieillit pas prématurément à haute température.
- Résistance interne très faible.
- Stockage aisé, quel que soit son niveau de charge.

➤ **B- Faiblesses du Ni-Cd**

- Faible densité énergétique.
- Autodécharge assez rapide (20 % par mois).
- Sensibilité à l'effet mémoire.
- Contient des substances dangereuses (6 % de Cd) ce qui implique qu'il doit être collecté en fin de vie pour recyclage.
- Coût d'achat plus élevé que la technologie standard.

1.2.8 Fusible

Les fusibles et les disjoncteurs sont des éléments essentiels d'une installation. Ils permettent d'éviter la détérioration irréversible de l'installation électrique lors d'une surintensité.

Le coupe circuit à fusible, par abréviation fusible, est un appareil de connexion dont la fonction est d'ouvrir, par la fusion d'un ou plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet, le circuit dans lequel il est installé et d'interrompe le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps déterminé, la valeur assignée.

Il existe deux types de cartouches fusibles :

- Cartouche cylindrique
- Cartouche fusible à couteau.

Dans notre travail on utilise un fusible gG(ancienne gI) cartouche à usage domestique (écriture noire).

Ces fusibles permettent de protéger les circuits contre les courts circuits.

Utilisation : Eclairage, four, ligne d'alimentation... [4]



Figure 1.9 : Symbole électronique d'un fusible [4].

Classification des fusibles

Il existe plusieurs types de cartouches dans le commerce dont les plus répandus sont :

→ gf : cartouche à usage domestique (écriture noire + bague de couleurs : jaune →10A, rouge →16A, verte →20A...)

Ils assurent la protection contre les surcharges et les courts circuits.

→ gG (ancienne gI) cartouche à usage domestique (écriture noire).

Ces fusibles permettent de protéger les circuits contre les courts circuits.

Utilisation : Eclairage, four, ligne d'alimentation...

→ aM : cartouche à usage industriel, pour l'accompagnement moteur (écriture verte).

Ces fusibles sont souvent associés à des relais thermiques pour assurer la protection contre les surcharges.

Utilisation : Moteur, transformateur ...

Il existe aussi un fusible ultra rapide, utilisé en électronique pour la protection des semi-conducteurs. Il protège contre les courts circuits.

Utilisation : Diodes, thyristors... [4]

1.2.9 Régulateur

Un régulateur de tension intégré est un composant à semi-conducteur dont le rôle consiste à rendre quasi continue une tension qui présente une ondulation (issue d'un pont redresseur) et à stabiliser sa valeur. Il est très facile à mettre en œuvre, très fiable et peu onéreux.

La régulation s'opère en amont et en aval: en amont car la tension d'entrée V_{in} peut fluctuer et en aval car la charge branchée aux bornes de la tension de sortie V_{out} peut elle aussi varier (variation du courant débité).

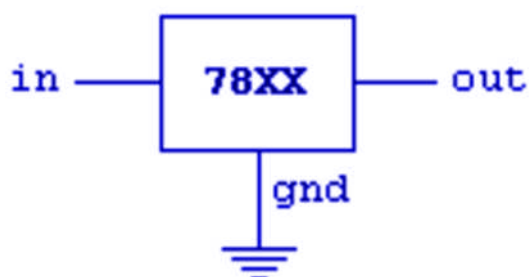


Figure 1.10 : Symbole d'un régulateur [5].

Dans la figure ci-dessous, on voit que le régulateur de tension est précédé par le transformateur abaisseur, le pont redresseur et le condensateur de filtrage électrochimique. Les deux autres condensateurs sont facultatifs, mais souvent conseillés. La LED sert ici à visualiser la présence de la tension de sortie V_s .

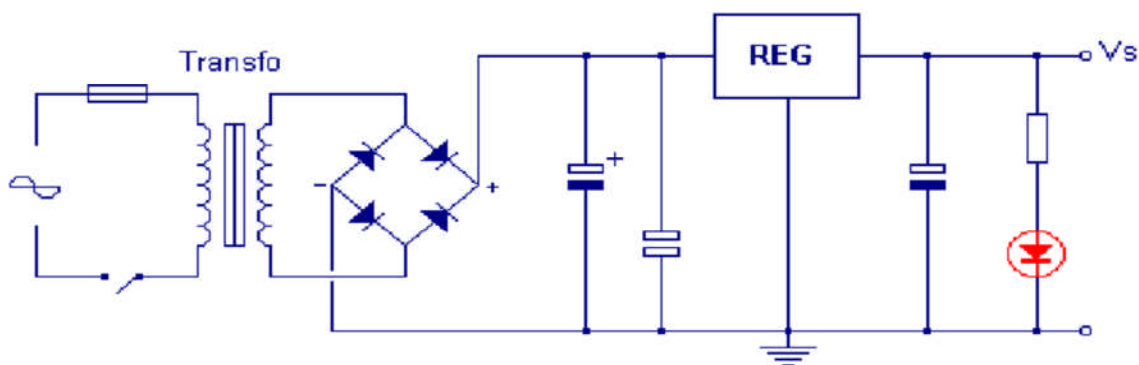


Figure 1.11 : Schéma classique d'une alimentation avec régulateur (REG) [5].

Les régulateurs 78XX sont des régulateurs fixes positifs et sans doute les plus utilisés. Ils disposent tous d'une limitation interne du courant et d'une protection thermique. Il y a une seule contrainte : la tension d'entrée minimale $V_{in\ min}$ doit être égale ou supérieure à $(V_{out} + 2\ V)$. Ces modèles bénéficient d'une tolérance à 5 %.

Exemple des valeurs pour un régulateur 7805 :

$V_{in\ max}$	30V
V_{out}	XX = 05V
$I_{out\ max}$	100mA

Par mesure de précaution, on équipe les régulateurs fixes d'un radiateur à visser sur le boîtier, dans le trou prévu à cet effet, dès lors que V_{in} sera nettement supérieure à V_{out} et/ou que le courant de sortie sera susceptible de dépasser la moitié de sa valeur maximale.

1.2.10 Transistor

Le transistor bipolaire est un composant électronique utilisé comme : interrupteur commandé, amplificateur, stabilisateur de tension, modulateur de signal ...

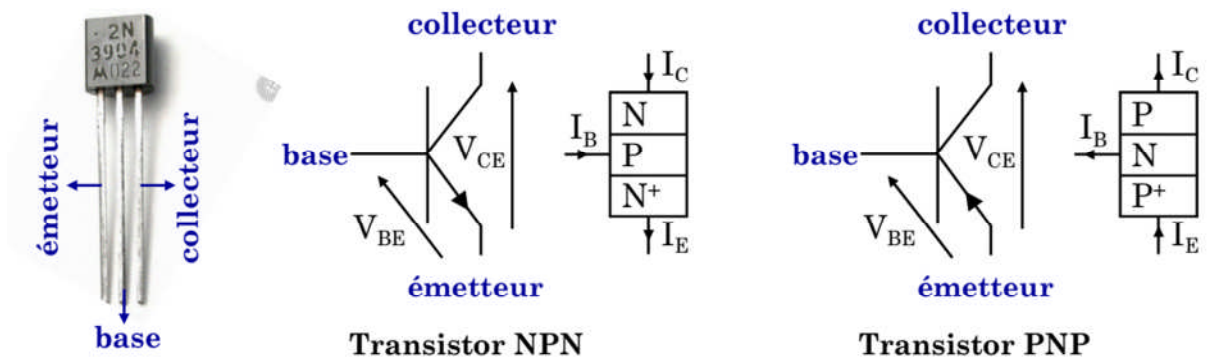


Figure 1 :Symbole du transistor [6].

Il y a deux types de transistors : les NPN et les PNP.

La différence entre les deux jonctions N et P est due au type d'impureté qu'il contient.

Pour les uns, cette impureté donnera des électrons très mobiles. Pour les autres, cette impureté donnera des trous moins mobiles mais mobiles quand même.

De la différence de mobilité découlera la différence de résultat... [7]

A titre indicatif [7] :

	NPN	PNP
Gain puissance	50 à 1000	50 à 500
Fréquences	50 à 300 Mhz	50 à 150 Mhz

1.2 Fonctionnement bloc du montage

Notre réalisation, fort modeste, se chargera d'éclairer un endroit précis, pour éviter la panique lors de la disparition du secteur, en dispensant une luminosité faible, mais bien suffisante pour agir plus durablement. Notre source de lumière est une diode électroluminescente ordinaire ; mais elle pourrait être plus performante, capable de fournir une lumière très blanche avec un rendement lumineux exceptionnel, très supérieur à la lueur discrète des LED ordinaires (3000 mcd au lieu de 5 habituellement).

Nous mettons en œuvre comme entrée, une alimentation stabilisée réglable pour avoir une tension ajustable entre 6 et 12V, un condensateur C_3 pour le filtre, un étage de redressement pour contrôler la direction de courant, quelques cellules Cd-Ni sous forme d'un accumulateur connu de la pile rectangulaire 9V pour alimenter la LED, le transistor PNP qui n'est polarisé de façon conducteur que lorsque le secteur est absent.

Chapitre II

*Etude des différents étages
du montage*

II.1 Alimentation stabilisée réglable

Dès que nous entendons parler d'appareils ou de circuits électroniques, nous sommes sûrs de rencontrer une partie alimentation à l'intérieur. En fait, nous pouvons même inverser le raisonnement ; dès qu'une alimentation est nécessaire, nous avons à faire à un appareil ou circuit électronique.

Aucun circuit électronique ne peut fournir quoi que ce soit s'il ne peut pas puiser une énergie électrique quelque part. Les appareils fixes, dits "de table", reçoivent l'énergie électrique par le réseau électrique, alors que les appareils portatifs la reçoivent par des piles ou accumulateurs.

La fonction des alimentations est de fournir à un objet technique, l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement.

Dans la plupart des cas, la fonction alimentation transforme les caractéristiques de l'énergie livrée par un réseau pour les adapter aux conditions de l'alimentation d'un objet technique (le fonctionnement des circuits électroniques d'un objet technique nécessite en général une alimentation sous très basse tension continue). L'entrée d'une alimentation est la tension 220 V du secteur ; et elle délivre à sa sortie, un courant (ou une tension) continu (e).

Deux fonctions principales sont toujours demandées à un circuit d'alimentation :

- Délivrer une ou plusieurs tensions (ou courants) bien précises et souvent stables.
- Fournir une énergie électrique avec un minimum de pertes.

Il peut être demandé en plus des fonctions de régulation ou de protection par exemple.

De plus en plus, les circuits électroniques demandent une séparation ohmique (séparation galvanique) avec le réseau de distribution ce qui implique la présence d'un transformateur.

Une alimentation secteur est composée d'un transformateur, d'un redresseur, d'un filtre et d'une stabilisation/régulation [5].

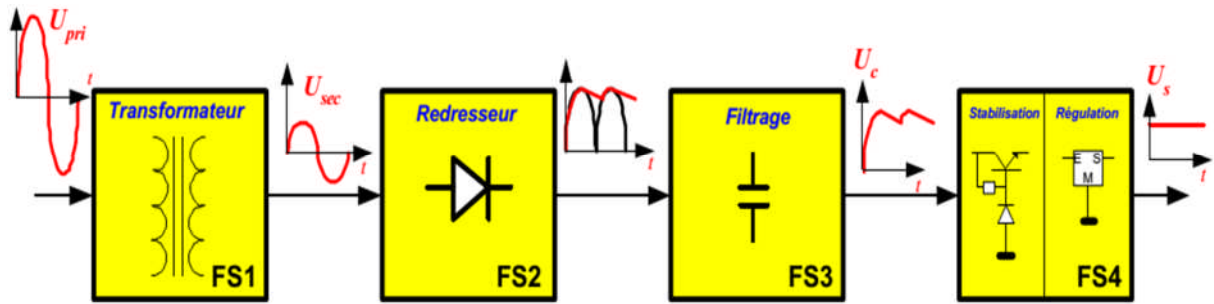


Figure 2.1 : Schéma fonctionnel d'une alimentation stabilisée réglable [9].

Le filtre stocke l'énergie de façon à lisser la tension de sortie du redresseur.

Le régulateur stabilise la tension et le courant de sortie de manière à les rendre constants (continus).

II.1.1 Le transformateur

Le transformateur diminue l'amplitude de la tension secteur. Il est constitué de deux enroulements placés sur le même noyau magnétique fermé.

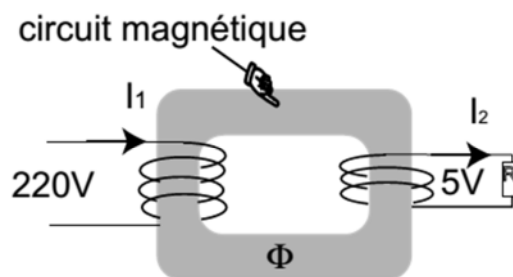


Figure 2.2 : Principe d'un transformateur [10].

Il s'agit ici d'un schéma de principe, les réalisations sont un peu différentes. Quand on applique une tension variable sur l'un des enroulements appelé primaire, un flux est créé. Du fait du noyau ferromagnétique, les lignes de flux sont obligées de se refermer dans leur presque totalité en passant dans le deuxième enroulement appelé secondaire. Ce flux variable crée une force électromotrice induite dans ce bobinage, c'est-à-dire qu'il apparaît une tension entre ses bornes. Le rapport de la tension obtenue au secondaire et de la tension appliquée au primaire est constant, égal au rapport des nombres de spires des enroulements :

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = k \quad [11]$$

Le nombre k est le rapport de transformation de l'appareil.

Lorsqu'on ferme le circuit du secondaire sur une charge, il apparaît un courant induit. Ce dernier crée également un flux qui se superpose à celui du primaire pour donner le flux résultant. La tension présente entre les bornes du secondaire chute un peu par rapport à celle que l'on aurait à vide, mais en reste voisine. Le courant I_1 qui traverse l'enroulement primaire du transformateur dépend du courant I_2 dans la charge ; de manière approchée, ces deux courants sont reliés par la relation :

$$I_1 = K I_2 \quad [11]$$

Cette relation est bien vérifiée pour les gros transformateurs, mais elle est plus approximative pour les petites unités. Son application suffit toutefois pour des calculs approchés comme la détermination du calibre du fusible à brancher sur le primaire.

Il est important de noter qu'un transformateur ne fonctionne qu'avec des signaux variables. Il n'a pas d'équivalent en continu. Les transformateurs peuvent être abaisseurs quand $k < 1$ et c'est le cas de notre transformateur, ou élévateurs ($k > 1$) ou transformateur d'isolement ($k = 1$) [11].

II.1.2 Redressement double alternance

Le redresseur convertit une tension alternative en une tension unidirectionnelle. L'opération est assurée par les diodes de redressement.

En supposant une diode parfaite ; c'est-à-dire qu'elle possède dans l'état passant, une tension de seuil et une résistance nulles ; alors que dans l'état bloqué, elle admet une résistance infinie.

Dans l'état passant, elle se comporte comme interrupteur fermé ; et dans l'état bloqué, elle se comporte comme un interrupteur ouvert.



Figure 2.3 : L'état du Diode : a) L'état passant b) l'état bloqué [12].

En résumé, la diode est un interrupteur électronique :

- unidirectionnel en courant (un seul sens de conduction)
- non commandable (la conduction et le blocage sont imposés par le reste du circuit).

Pour le redressement ; on utilise souvent un pont de diodes dit pont de GRAETZ qui nécessite quatre diodes.

La tension d'alimentation $u(t)$ est alternative.

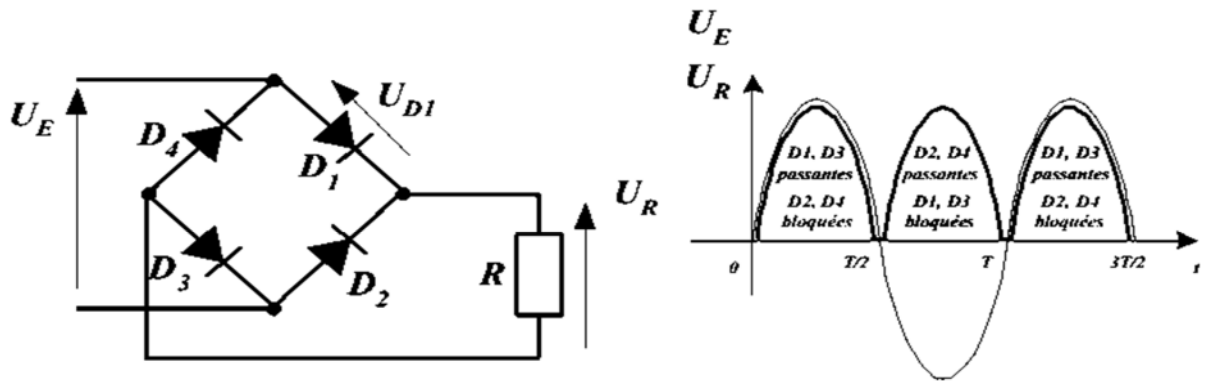


Figure 2.4 : Pont de GRAETZ [10].

On suppose que la charge est une résistance R .

a- Tension d'entrée positive

Pendant l'alternance positive de la tension d'entrée, D_1 et D_3 conduisent alors que les diodes D_2 et D_4 sont bloquées. Un courant positif circule dans D_1 , la charge et D_3 pour revenir au secondaire du transformateur ; la tension aux bornes de la charge est donc positive et égale à celle d'entrée : $v = u$ [12].

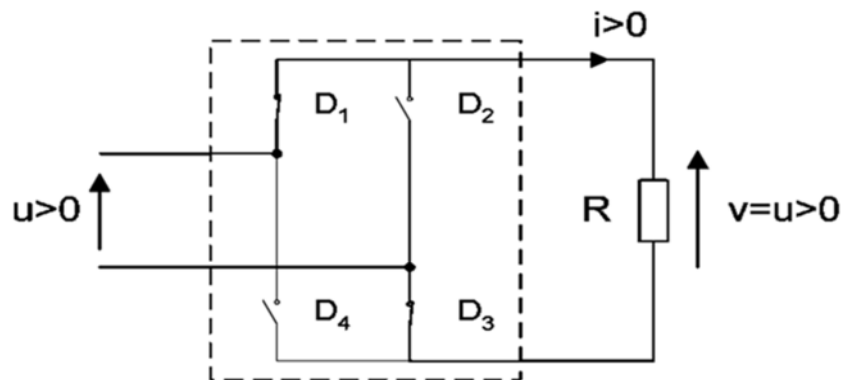


Figure 2.5 : Tension d'entrée du pont positive [12].

b- Tension d'entrée négative

Pendant l'alternance négative de la tension d'entrée, D2 et D4 conduisent alors que les diodes D1 et D3 sont bloquées. Un courant négatif circule dans D4, la charge et D2 pour revenir au secondaire du transformateur ; la tension aux bornes de la charge est donc en opposition de phase par rapport à celle d'entrée : $v = -u$ [6].

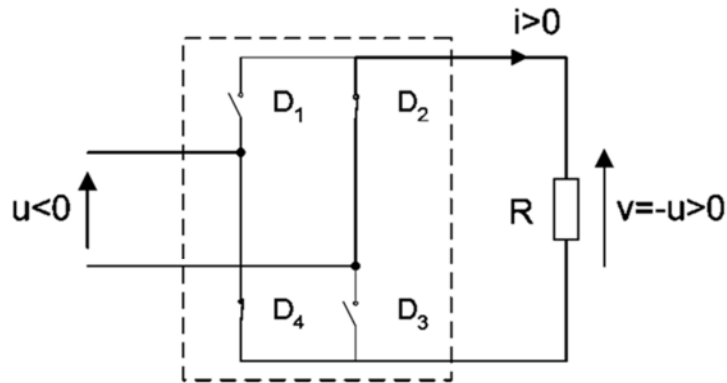


Figure 2.6 : Tension d'entrée du pont négative [12].

Le pont de Graetz permet donc de " redresser " les deux alternances d'une tension alternative ; à sa sortie, on obtient une tension redressée double-alternance qui ne change pas de signe.

II.1.3 Filtrage

Le filtrage d'une alimentation consiste à diminuer les variations résiduelles du système de redressement ou autres causes. Le rôle du condensateur (appelé condensateur de tête ou condensateur tampon) est d'empêcher le passage à zéro de la tension redressée.

Lorsque le condensateur est soumis à une différence de potentiel, des charges de signes différents vont s'accumuler sur les deux surfaces en présence, sans pouvoir circuler entre les deux plaques.

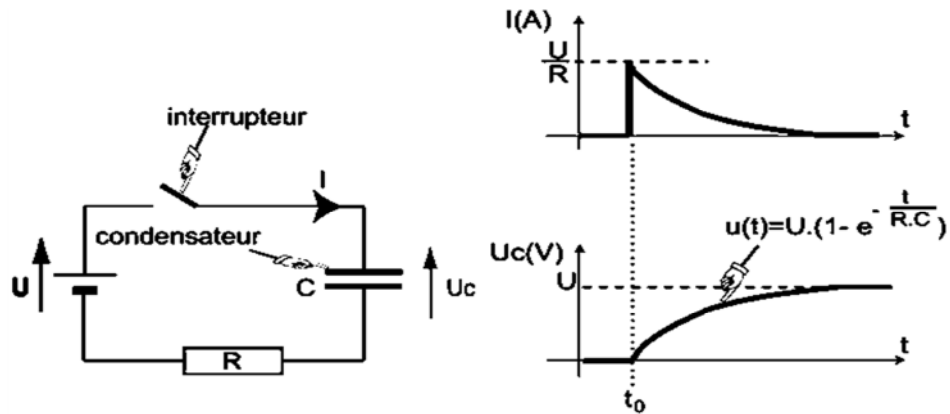


Figure 2.7 : Condensateur dans un circuit électrique [10].

Soit à l'instant t_0 , l'interrupteur est fermé.

Le condensateur est caractérisé par sa capacité C , ayant pour unité le Farad. On utilise, dans la pratique, le milli-farad (mF), le microfarad (μF), le nanofarad (nF), et le picofarad (pF).

Le courant i (A) circulant dans un condensateur est régi par une équation différentielle, où V est la tension à ses bornes (V), C la capacité (F), t le temps (s).

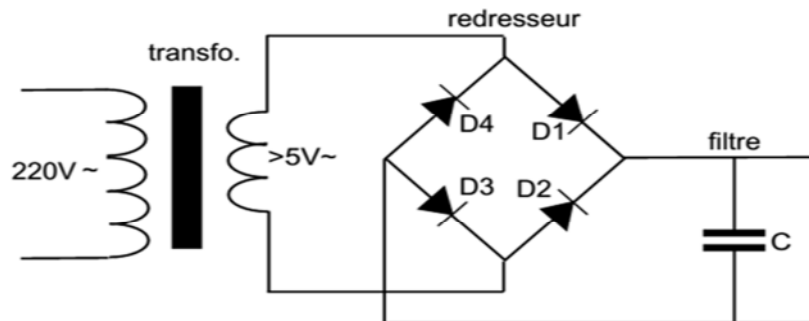


Figure 2.8 : Condensateur dans le circuit de l'alimentation [10].

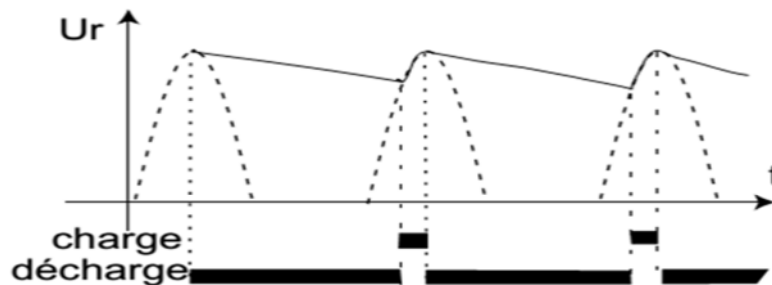


Figure 2.9 : Charge et décharge du condensateur $U_r(t)$ [10].

Dans le circuit de l'alimentation ; le condensateur se charge lorsque la diode est passante, et il se décharge dans la résistance lorsque la diode est bloquée. Le récepteur R voit alors à ses bornes une tension qui oscille entre une valeur maximale et une valeur non-nulle. La tension est filtrée c.à.d. que les transitions raides sont lissées.

Le but du filtrage est de rendre l'allure de la tension double alternance issue du redressement en une tension aussi continue que possible. Cette fonction est matérialisée par un condensateur de valeur élevée, plusieurs μF .

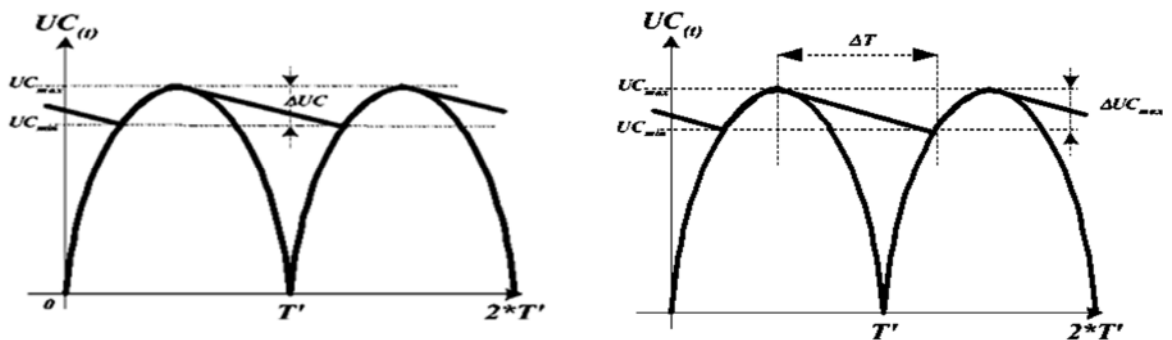


Figure 2.10 : Signal de la sortie du condensateur [13].

Après filtrage, la tension aux bornes du condensateur varie entre une valeur maximale U_{CMAX} et une valeur minimale U_{CMIN} .

U_{CMAX} = Tension maximum de sortie du redresseur.

U_{CMIN} = Tension minimum nécessaire au fonctionnement de stabilisation ou régulation.

Sa valeur moyenne peut être considérée comme égale à :

$$U_{\text{Cmoy}} = \frac{U_{\text{Cmax}} - U_{\text{Cmin}}}{2} \quad [13]$$

L'ondulation autour de cette valeur moyenne est :

$$\Delta U_{\text{C}} = U_{\text{Cmax}} - U_{\text{Cmin}} \quad [13]$$

Calcul du condensateur de filtrage

T : c'est la période du signal non redressé.

T' : c'est la période du signal redressé.

$T' = T/2$ pour un redressement double alternance.

Le condensateur se décharge pendant le temps ΔT , de plus la tension à ses bornes est égale à ΔU_{C} .

$$Q = I \times T = C \times U \quad \Rightarrow \quad Q = I \times \Delta T = C \times \Delta U \quad [13]$$

Donc :

$$C = \frac{I \times \Delta T}{\Delta U_{Cmax}} \quad [13]$$

Avec $\Delta T = 40\%$ de T pour un redressement double alternance.

I = Le courant maximum de l'alimentation.

Le condensateur de filtrage est un condensateur chimique (valeur de plusieurs μF), sa tension de service est égale à $1.5 \times U_{CMAX}$ [13].

II.1.4 Régulation

Les circuits électroniques ne se contentent pas d'une alimentation quelconque, mais demandent pour un bon fonctionnement, une tension (ou courant) continue de très grande stabilité. C'est pourquoi nous rencontrons des circuits de stabilisation ou de régulation.

Pour éliminer les ondulations de la tension fournie par un redressement double-alternance filtré et pour stabiliser la tension à une valeur donnée, on insère dans l'alimentation un circuit intégré régulateur. Dans notre montage, on utilise un 7805 : c'est un régulateur 5V positive.

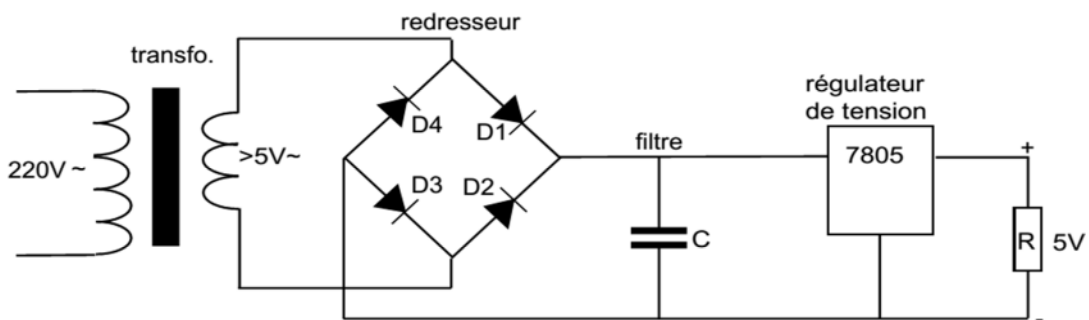


Figure 2.11 : Circuit d'une alimentation stabilisée et régulée en tension [9].

Les régulateurs intégrés sont des circuits de régulation réalisés dans un seul boîtier de faible volume ne nécessitant pas de mise au point. Les régulateurs les plus rencontrés actuellement sont les circuits à trois bornes.

Le condensateur d'entrée est généralement situé près du régulateur pour empêcher le circuit intégré d'osciller. Le condensateur de sortie permet de réduire les ondulations brèves (transitoires).

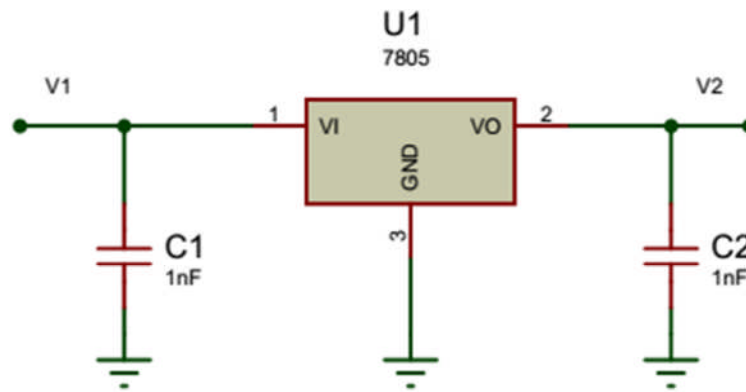


Figure 2.12 : Le régulateur 7805 [8].

Le circuit intégré (IC) délivre une tension stable entre la borne de sortie (2) et la borne intermédiaire (3), tension appelée $U_{\text{rég}}$. L'IC maintient cette tension régulée si la tension à l'entrée est au minimum de 2 à 3 volts supérieure à la tension de régulation $U_{\text{rég}}$.

$\Delta U_{\text{ICMIN}} \approx 2 \text{ à } 3 \text{ V}$ (usuellement 2V) [8].

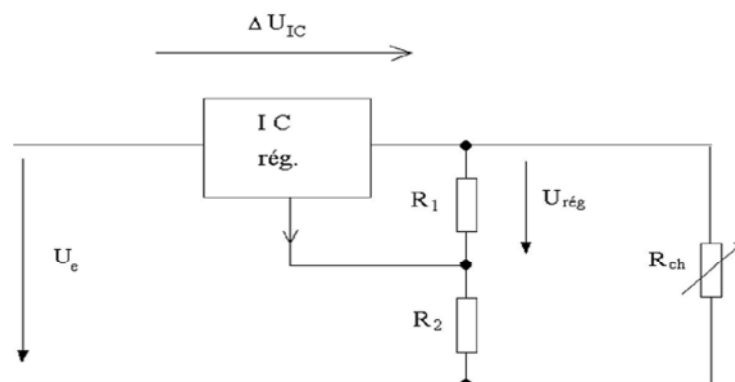


Figure 2.13 : Mise en évidence de la chute de tension du régulateur [8].

Dans ce cas, la formule permettant de calculer la tension de sortie vaut:

$$U_S = U_{\text{rég}} + \left(I_Q + \frac{U_{\text{rég}}}{R_1} \right) \times R_2 \quad [8]$$

et si le courant de queue I_Q est négligeable par rapport à $I_{R_{\text{ch}}}$, la formule devient :

$$U_S \approx U_{\text{rég}} \frac{R_1 + R_2}{R_1} \quad (\text{si } I_Q \text{ négligeable}) \quad [8]$$

Le courant I_Q est un courant très faible par rapport au courant principal I_{Rch} . Ce qui permet de dire que la puissance dissipée par le circuit intégré vaut environ :

$$P_{IC} \approx \Delta U_{IC} \times I_{Rch} [8].$$

II.1.5 Redressement

L'étage de redressement a pour rôle de contrôler la direction de courant. On peut dire qu'une diode laisse passer le courant lorsqu'elle est branchée en polarisation directe (tension positive sur l'anode) et qu'elle bloque le passage du courant lorsque la polarisation est inverse (tension positive sur la cathode) [11].

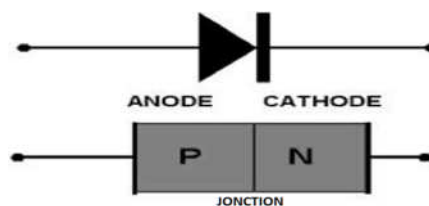


Figure 2.14 : Symbole et schématisation de la diode [11].

➤ La tension de seuil

La diode conduit le courant en sens unique de l'anode à la cathode. De plus, la tension de l'anode doit être de 0,7 V supérieur à celle de la cathode pour que la diode conduise le courant ; cette tension s'appelle la tension de seuil.

Il y a une tension de seuil qui apparaît 0,6 V à 0,7 V environ pour une diode au silicium (0,3V pour une diode au germanium).

La zone où la diode est bloquée, c'est à dire que $V_d < 0,7V$; dans cette zone, on peut considérer que le courant I_d est nul, mais il ne l'est pas totalement.

La zone où la diode est passante, c'est à dire que $V_d > 0,7V$; dans cette zone, V_d reste proche de la tension de seuil (0,7V), mais augmente légèrement avec le courant.

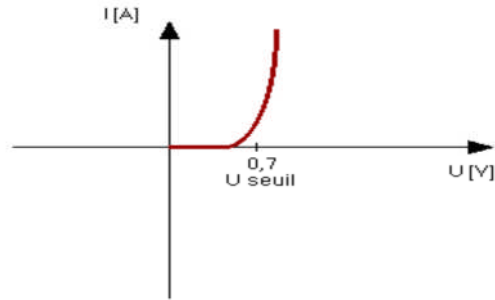


Figure 2.15 : La tension de seuil d'une diode [11].

En plus supposons que la commutation sur une charge L1 (figure 2.16). Lors du blocage du transistor, la tension V_I prend la valeur :

$$V_I = -L \frac{di}{dt} \quad [14]$$

Or d'après la loi des mailles :

$$V_{ce} = V_{cc} - V_I \text{ soit } V_{ce} = V_{cc} + L \cdot \frac{di}{dt} \quad [14]$$

Comme dt est faible, une surtension importante apparaît aux bornes du transistor. Celle-ci peut entraîner sa destruction.

Pour éviter cette dégradation, on place généralement aux bornes de la charge ou du transistor une diode de protection ; on l'appelle **DIODE DE ROUE LIBRE**.

- Lorsque le transistor est saturé : la diode est branchée en inverse et elle ne perturbe pas le montage.
- Lorsque le transistor se bloque : la tension négative en V_I rend la diode passante permettant ainsi l'évacuation des charges emmagasinées. V_I est limitée à la tension de seuil de la diode, donc V_{ce} est limitée à $V_{cc} + V_I$ [14].

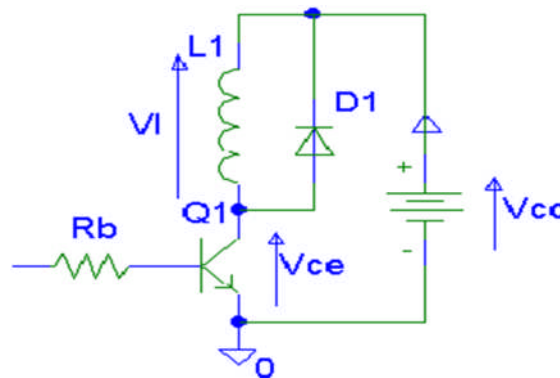


Figure 2.16 : Commutation sur une charge [14].

A chaque fois que l'on commande un circuit inductif (inductance, relais, transformateur, moteur, etc...) avec un transistor, il est nécessaire de placer en parallèle avec celui-ci une DIODE dite de ROUE LIBRE permettant l'écoulement des charges stockées dans l'inductance lors du blocage du transistor et empêchant la destruction de ce dernier [14].

II.2 Transistor bipolaire à jonction

Un transistor est un dispositif électronique à base de semi-conducteurs. Son principe de fonctionnement est basé sur deux jonctions PN, l'une en direct et l'autre en inverse. La polarisation de la jonction PN inverse par un faible courant électrique (parfois appelé effet transistor) permet de « commander » un courant beaucoup plus important, suivant le principe de l'amplification de courant.

II.2.1 Types et symboles

Les catalogues de transistors comportent un nombre élevé de modèles. On peut classer les transistors bipolaires selon différents critères :

Le type NPN ou PNP : Ces deux types sont complémentaires, c'est-à-dire que le sens des courants et tensions pour le PNP est le complément de ceux du NPN. Les transistors NPN ayant en général des caractéristiques meilleures que les PNP, sont les plus utilisés.



B : Base C : Collecteur E : Émetteur

Figure 2.17 : Types et symboles de transistors [15].

La puissance : les transistors pour l'amplification de petits signaux ne dissipent que quelques dizaines ou centaines de milliwatts. Les transistors de moyenne puissance supportent quelques watts ; les transistors de puissance, utilisés par exemple dans les amplificateurs audio de puissance ou dans les alimentations stabilisées, peuvent supporter, à condition d'être placés sur un dissipateur thermique adéquat, plus de 100 W.

La gamme de fréquence : transistors pour fréquences basses (fonctionnent correctement jusqu'à quelques MHz), moyennes (jusqu'à quelques dizaines de MHz),

Hautes (jusqu'à quelques GHz), encore plus hautes (fréquences maximales d'oscillation de plusieurs centaines de GHz).

On peut donc distinguer 3 différences de potentiel intéressantes : V_{BE} , V_{CE} et V_{cb} ; et 3 courants : courant de base I_B , d'émetteur I_E et de collecteur I_C . Cependant, ces 6 variables ne sont pas indépendantes. En effet, on peut écrire :

$$V_{CE} = V_{CB} + V_{BE} \quad \text{et} \quad I_E = I_C + I_B \quad [15]$$

Certains constructeurs proposent de nombreux réseaux de caractéristiques, mais cette tendance est en voie de disparition. De plus, il faut savoir que les paramètres typiques des transistors se modifient avec la température, et varient fortement d'un transistor à l'autre, même pour le même modèle.

II.2.2 Principe de fonctionnement

Nous prendrons le cas d'un type NPN pour lequel les tensions V_{BE} et V_{CE} , ainsi que le courant entrant à la base, I_B , sont positifs.

Dans ce type de transistor ; l'émetteur, relié à la première zone N, se trouve polarisé à une tension inférieure à celle de la base reliée à la zone P. La diode base/émetteur se trouve donc polarisée en direct, et du courant (injection d'électrons) circule de l'émetteur vers la base.

En fonctionnement normal, la jonction base-collecteur est polarisée en inverse, ce qui signifie que le potentiel du collecteur est bien supérieur à celui de la base. Les électrons, qui ont pour la plupart diffusé jusqu'à la zone de champ de cette jonction, sont recueillis par le contact collecteur.

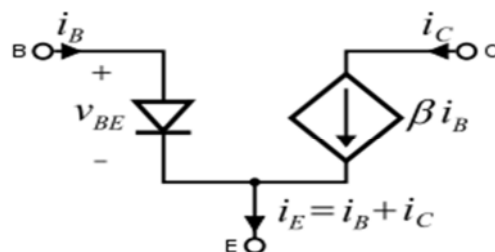


Figure 2.18 : Modèle simple d'un transistor en fonctionnement linéaire [15].

Idéalement tout le courant issu de l'émetteur se retrouve dans le collecteur. Ce courant est une fonction exponentielle de la tension base-émetteur. Une très petite variation de la tension induit une grande variation du courant (la transconductance du transistor bipolaire est très supérieure à celle des transistors à effet de champ).

Le courant des trous circulant de la base vers l'émetteur ajouté au courant de recombinaison des électrons neutralisés par un trou dans la base correspond au courant de base I_B , grossièrement proportionnel au courant de collecteur I_C . Cette proportionnalité donne l'illusion que le courant de base contrôle le courant de collecteur. Pour un modèle de transistor donné, les mécanismes de recombinaisons sont technologiquement difficiles à maîtriser et le gain I_C/I_B peut seulement être certifié supérieur à une certaine valeur (par exemple 100 ou 1000). Les montages électroniques doivent tenir compte de cette incertitude (voir plus bas).

Lorsque la tension collecteur-base est suffisamment positive, la quasi-totalité des électrons est collectée, et le courant de collecteur ne dépend pas de cette tension ; c'est la zone linéaire. Dans le cas contraire, les électrons stationnent dans la base, se recombinent, et le gain chute ; c'est la zone de saturation.

Intérêts :

- Pouvoir contrôler un courant important (une puissance importante) à l'aide d'un courant faible (une puissance faible).
- Le courant inverse étant indépendant de la tension inverse, il serait également indépendant de la charge qu'il alimente.

D'une façon générale, on peut distinguer deux grands types de fonctionnement des transistors:

- Fonctionnement dans la zone linéaire des caractéristiques ; il est utilisé lorsqu'il s'agit d'amplifier des signaux provenant d'une source ou d'une autre (microphone, antenne...).
- Fonctionnement en commutation : le transistor commute entre deux états, l'état bloqué et l'état saturé. Les circuits rapides évitent l'état saturé, qui correspond à un excès de porteurs dans la base, car ces porteurs sont lents à évacuer, ce qui allonge le temps de commutation de l'état saturé vers l'état bloqué.

II.2.3 Transistor bipolaire amplificateur

On peut comprendre qualitativement le fonctionnement du transistor si l'on pose convenablement les phénomènes qui surviennent aux jonctions semi-conductrices.

On a un transistor PNP dont sa construction est telle que la concentration de trous à l'émetteur est beaucoup plus grande que la concentration d'électrons à la base. En fonctionnement normal, la jonction émetteur-base est polarisée en sens direct, alors que la jonction collecteur-base est polarisée en sens inverse (figure 14.a). On obtient ainsi les distributions de potentiels le long du monocristal indiquées à la figure 14.b et c représentant respectivement les cas de l'émetteur libre et de l'émetteur relié. Dans le premier cas, le courant à travers la jonction émetteur-base est forcément nul, et à travers l'autre jonction passe un courant de saturation inverse (ou courant de coupure) I_0 , constitué par les porteurs minoritaires du collecteur.

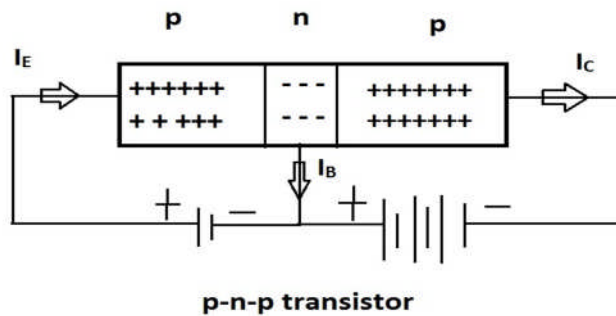


Figure 2.19 : Convention de signes [15].



Figure 2.20 : Distribution des potentiels avec émetteur libre. Figure 2.21 : Idem avec un circuit émetteur relié [15].

On suppose maintenant que le circuit de l'émetteur est fermé ; comme sa polarisation est directe, un courant important traverse la jonction émetteur-base, courant constitué par les porteurs majoritaires de l'émetteur. Les charges correspondantes, lorsqu'elles arrivent à la base très étroite et avec une concentration relativement faible d'électrons,

se déplacent rapidement ; une partie de ces porteurs injectés se recombinent avec les électrons de la base ; une fraction α I_e du courant de l'émetteur, cependant, arrive au voisinage de la jonction base-collecteur ; et les charges correspondantes, accélérées par la barrière de potentiel de la jonction, passent au collecteur, constituant ainsi la partie la plus importante de son courant .

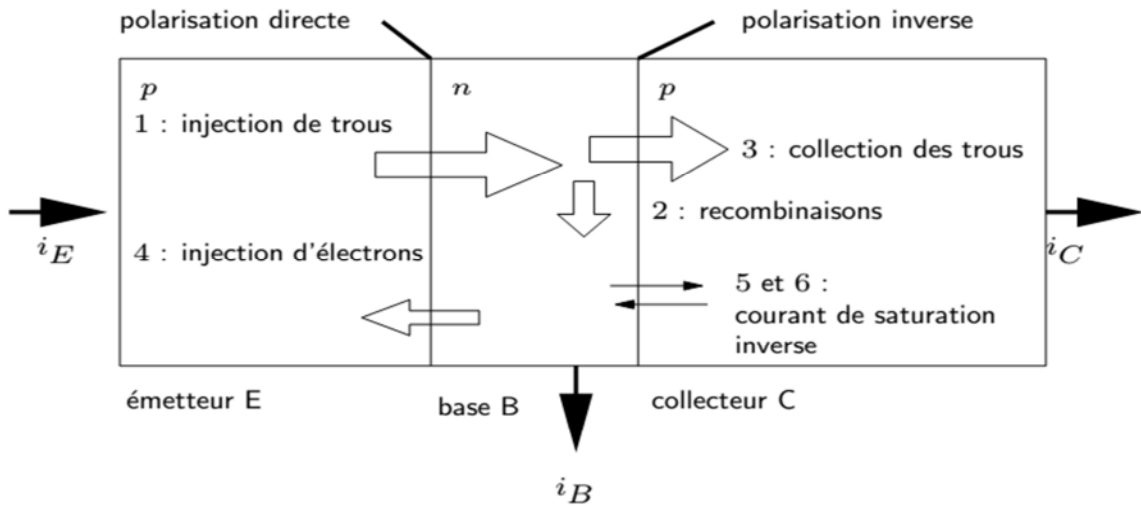


Figure 2.22 : Transistor PNP en mode actif normal [16].

Jonction BE polarisée en direct : $V_{BE} < 0$, ou $V_{EB} > 0$.

Jonction BC polarisée en inverse : $V_{BC} > 0$, ou $V_{CB} < 0$.

Les transistors sont construits de manière à ce que la constante α , appelée facteur d'amplification de courant (ou β), soit à peine inférieure à l'unité de quelques % [15].

Dans un transistor PNP, les courants se distribuent comme l'indique la figure 2.19. En ne perdant pas de vue la convention de signes définie à la figure 14.a, le courant du collecteur sera donné par :

$$I_c = -\alpha I_e - I_0 \quad (2.1) [15]$$

La composante I_0 du courant de l'émetteur est un courant de saturation inverse dans la jonction base-collecteur. Pour les valeurs non excessives de la tension collecteur-base, V_{cb} , cette composante de courant sera donnée par :

$$I_0 = I_s [\exp (+ qV_{cb}/kT) - 1] \quad (2.2) [15]$$

Car cette jonction correspond à une diode à polarisation inverse.

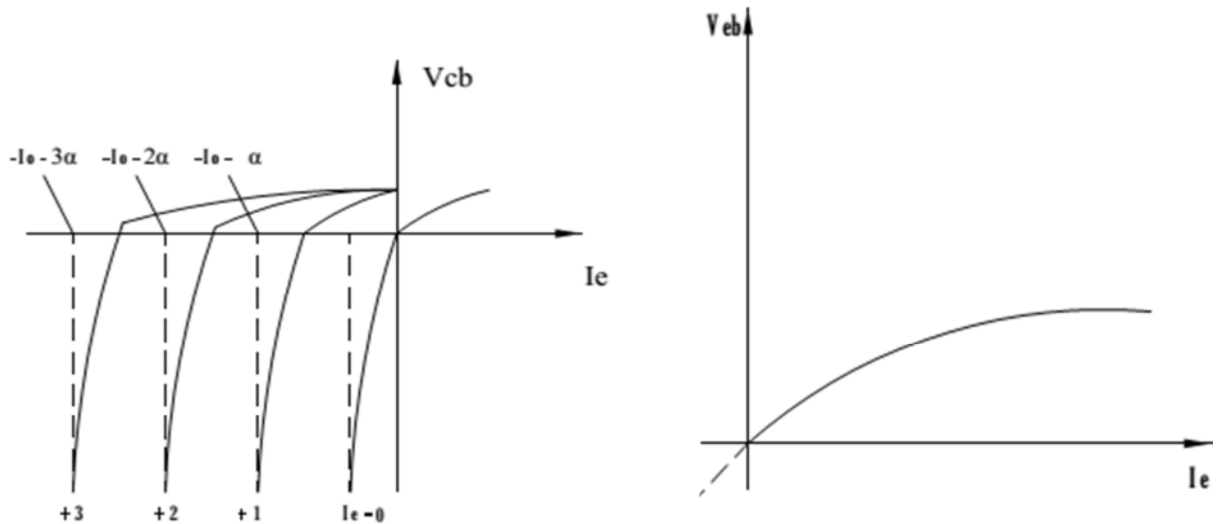


Figure 2.23 : a) Caractéristique du collecteur. b) Caractéristique d'entrée [15].

Dans la Figure 2.23, on représente schématiquement les courbes caractéristiques du transistor monté comme l'indique la figure 15.a, c'est-à-dire avec une base commune, au circuit de l'émetteur et du collecteur. La caractéristique d'entrée, $V_{EB} = f(I_e)$, correspond en première approximation, à la caractéristique d'une diode émetteur-base avec polarisation directe ; les caractéristiques de sortie ou de collecteur, $V_{CB} = f(I_c)$, paramétriques en I_e , correspondent aussi en première approximation à la caractéristique d'une diode à polarisation inverse, translatée de αI_e parallèlement à l'axe I_c .

Par la première loi de Kirchhoff, la somme des trois courants du transistor doit être nulle, c'est-à-dire :

$$I_e + I_b + I_c = 0 \quad (2.3) \quad [15]$$

En remplaçant I_e par la valeur déduite de (2.1) et en résolvant la relation à I_c , on obtient

$$I_c = (-I_0 + \alpha I_b) / (1 - \alpha) \quad (2.4) \quad [15]$$

Passant à la relation différentielle correspondante, une fois que I_0 est constant :

$$\Delta I_c = \alpha / (1 - \alpha) \Delta I_b \quad (2.5) \quad [15]$$

α est voisin de 1, si bien qu'une petite variation de I_b produit une grande variation de I_c , ce qui signifie qu'il y a une grande amplification de courant. La relation $\alpha / (1 - \alpha)$, parfois désignée par β du transistor (le gain d'amplification) est de l'ordre de 50 à 150 pour les transistors usuels.

II.2.4 Transistor bipolaire en commutation

Un transistor est utilisé en commutation lorsque son mode de fonctionnement s'apparente à un interrupteur.

En réalité, sa polarisation ne lui permet que deux modes de fonctionnement par opposition au fonctionnement en régime linéaire (amplification).

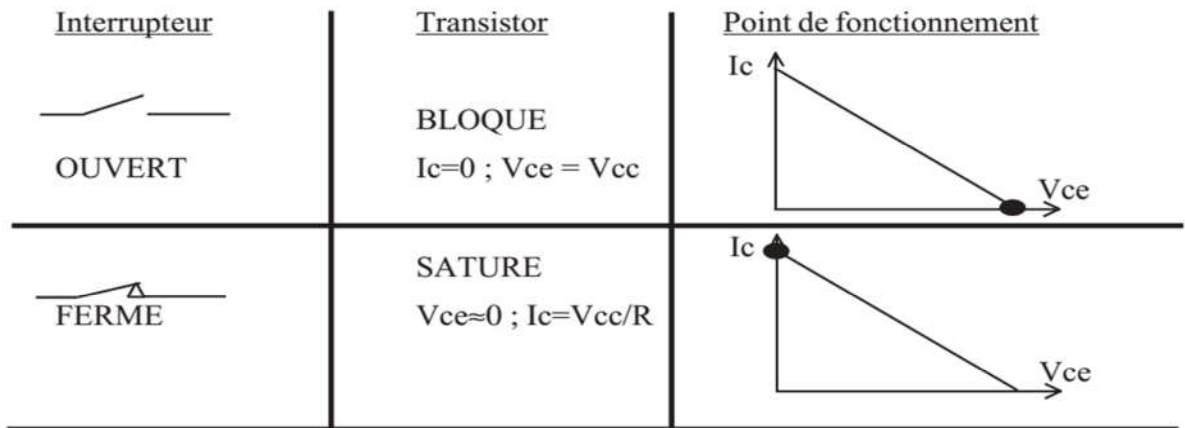


Figure 2.24 : Transistor en commutation [14].

➤ A- Définitions :

- On dit qu'un transistor est passant lorsque son courant de collecteur est non nul.
- On dit qu'un transistor est bloqué lorsque son courant de collecteur est nul.
- On dit qu'un transistor est saturé lorsque son V_{ce} est proche de 0V (dans la pratique 0,4V à peu près) et que son courant de base réel est inférieur au courant de base défini par la polarisation du transistor. Un transistor saturé est forcément passant mais l'affirmation contraire est fausse [14].

Pour vérifier par la mesure la saturation d'un transistor, il suffit de mesurer sa tension V_{ce} (ou V_{ec}).

- Si elle est quasiment égale à 0, le transistor est saturé.
- Si elle est égale à la tension d'alimentation, le transistor est bloqué.

Pour vérifier le bon fonctionnement d'un transistor utilisé en commutation, il faut impérativement vérifier la saturation et le blocage du transistor. En effet, un transistor défectueux peut être tout le temps bloqué ou tout le temps saturé [14].

➤ **Calcul de polarisation**

Supposons que l'on souhaite commander une LED avec le schéma ci-contre.

$$V_{cc} = 12V; V_F = 1,5V; I = 20mA$$

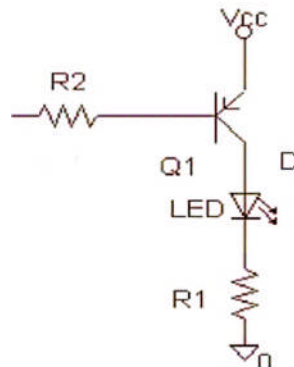


Figure 2.25 : Circuit d'une LED commandée par un transistor [14].

➤ **C- Exemple de calcul de polarisation** [14]

Etape	Méthode	Exemple
1	Choisir un transistor capable de fournir le courant nécessaire sous la tension nominale	Q doit supporter 12V et 20Ma
2	Si besoin on polarise les autres composants	$R_1 = (12 - V_{cc} - V_f) / I_f$
3	On calcule le courant de base nécessaire avec $I_b = I_c / \beta$	$I_b = 200 \mu A$
4	On applique un coefficient de saturation	$I_{b2} = I_b \cdot 5 = 1mA$
5	On calcule la résistance de polarisation du transistor	$R_2 = (V_{cc} - V_{eb}) / I_{b2}$ $R_2 = 11300 \Omega$
6	On prend une valeur normalisée inférieure pour garantir la saturation	$R_2 = 10k \Omega$

Dans les documents des constructeurs, le coefficient d'amplification en courant β est souvent donné en deux valeurs : la valeur maximale et la valeur minimale garantie. Cela s'explique par le fait que dans un même lot de transistors, les caractéristiques peuvent légèrement changer.

Chapitre III

*Réalisation pratique et
fonctionnement du montage*

III.1 Circuit électrique du montage

Le schéma électrique du dispositif réalisé est donné par la Figure 3.1.

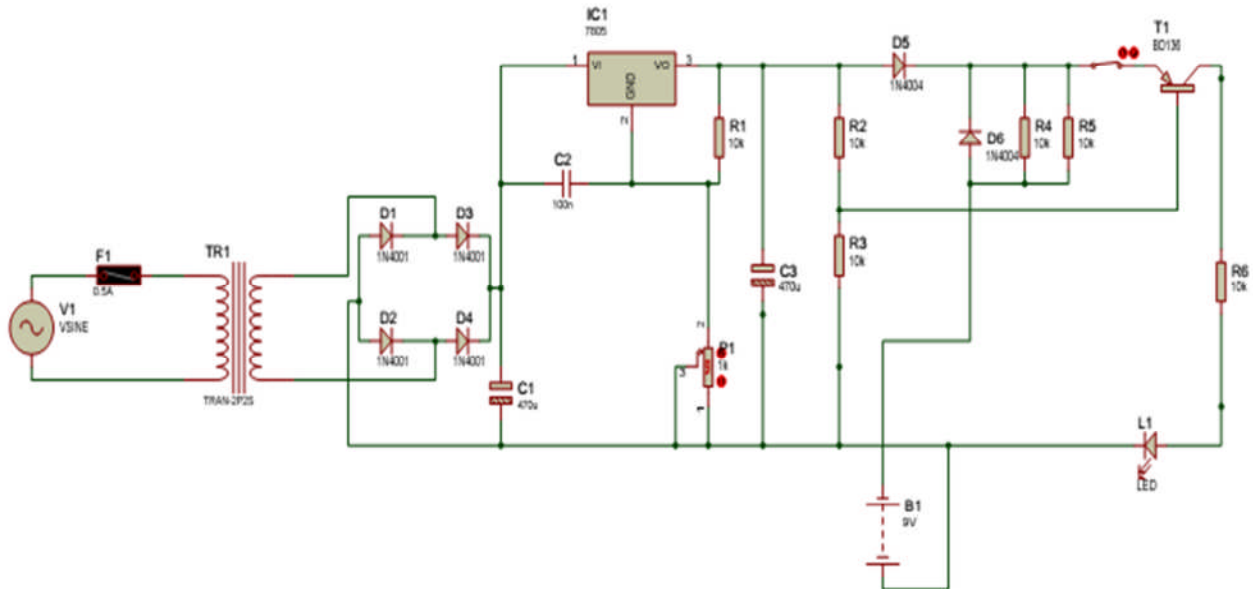


Figure 3.1 : Circuit électrique du montage.

III.2 Fonctionnement détaillé du montage

On commence tout d'abord par l'alimentation stabilisée réglable : on a comme source d'énergie le secteur (230V-50Hz) qui alimente le primaire d'un petit transformateur d'une puissance de 2.2A seulement, au travers d'une protection par coupe circuit fusible calibré à 0.5A, à la sortie de ce transformateur on a un abaissement de la tension secteur. Le pont de GRAETZ a pour rôle de convertir la tension alternative en une tension unidirectionnelle filtrée par la capacité chimique C_1 . On trouve par suite le régulateur de tension IC_1 , un 7805 dont le branchement de la broche de masse aboutit sur un pont diviseur formé d'une résistance R_1 et d'un ajustable P_1 , cette astuce permettra d'augmenter la tension de sortie pour récolter une tension de l'ordre de 11V environ, mais ajustable en fait entre 5 et 12V.

On pourra ainsi adapter la tension de charge de l'accumulateur utilisé qui pourra prendre plusieurs configurations de 6 à 12V selon la charge à alimenter, qui ne sera pas

forcément une LED, mais également une lampe à incandescence, pour une autonomie moindre.

On a aussi le filtre assuré par la capacité C_3 qui absorbe les parasites ; la diode D_5 évitera à l'accumulateur de débiter vers le régulateur en cas d'absence du secteur ; la diode D_6 oblige la tension positive à traverser les résistances de charge R_4 et R_5 vers l'accumulateur. On pourra ainsi obtenir une puissance plus grande et jouer sur les valeurs pour ajuster le courant de charge à une valeur permanente acceptable de quelques milliampères seulement.

Il ne reste plus qu'à exploiter la source de secours en fermant l'interrupteur ON/OFF placé avant le transistor de puissance T_1 , un modèle PNP ayant la base alimentée grâce au pont diviseur R_2/R_3 . En fait T_1 ne sera conducteur que lorsque le secteur sera absent c'est-à-dire lorsque sa base sera polarisée négativement à travers R_3 seule.

Comme prévu, la charge se résume en une seule petite LED protégée par la résistance R_6 pour ne pas dépasser une consommation de l'ordre de 30 mA.

III.3 Réalisation du circuit imprimé

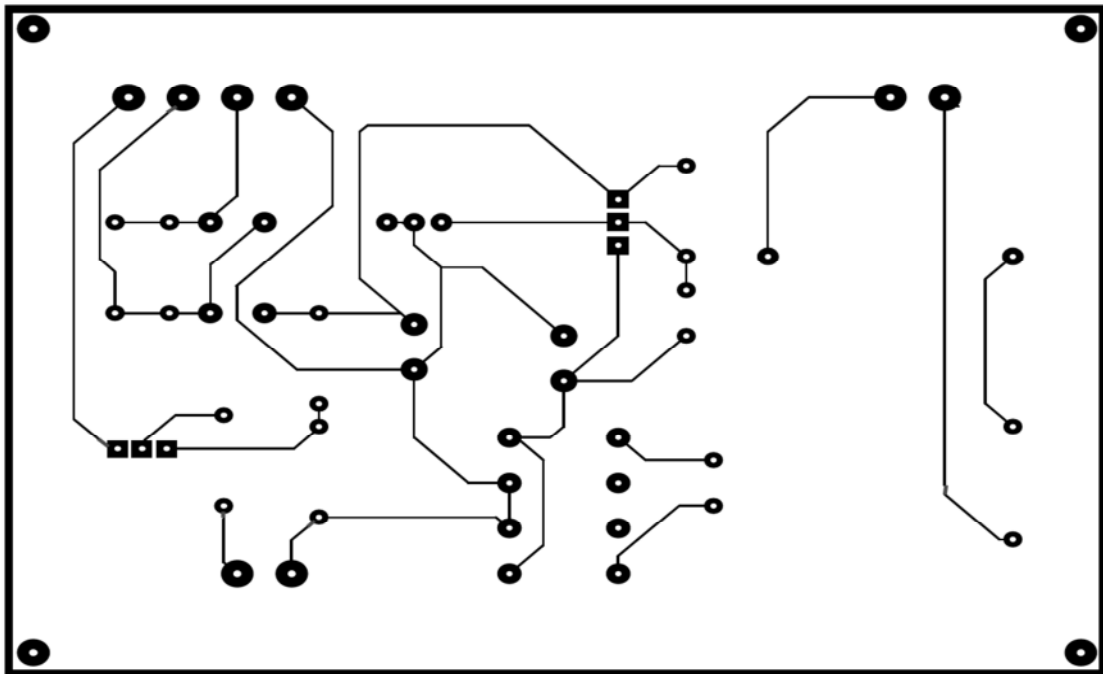


Figure 3.2 : Circuit imprimé de la plaque électronique.

La figure suivante présente les différents points essentiels à mesurer.

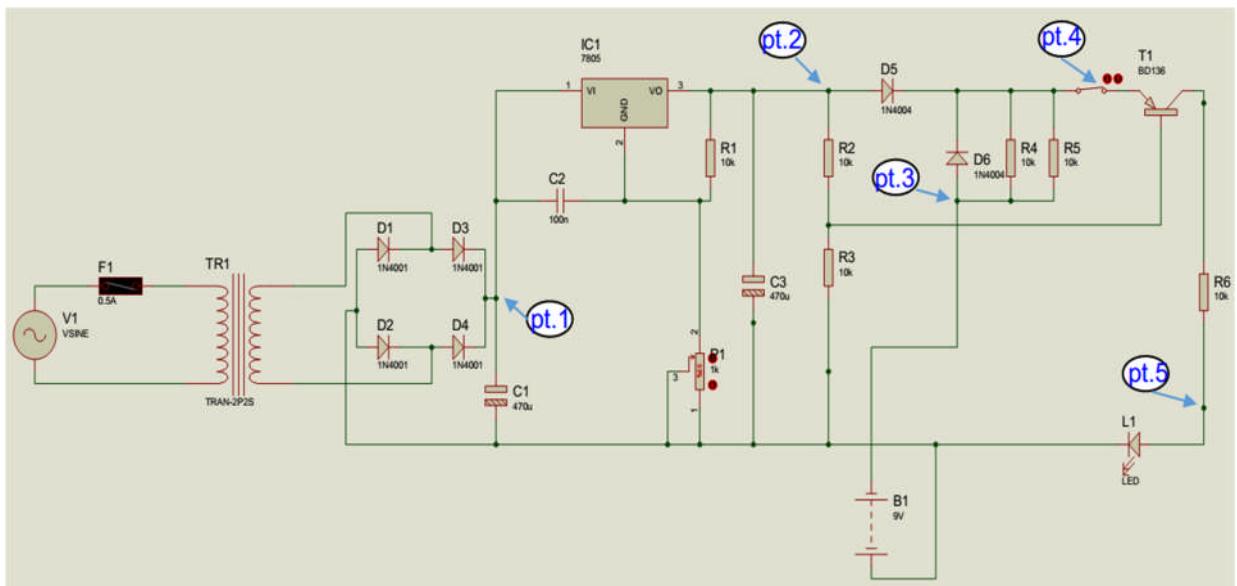


Figure 3.4 : Les points des signaux à mesurer.

A. Etape N°1 : Les mesures avec la présence du secteur.



Figure 3.5 [Point N° 01] : Mesure de la tension à la sortie du pont de diodes [6 V]

Le pont de Graetz permet de convertir une tension alternative en une tension unidirectionnelle. Le signal à sa sortie est redressé double alternance, de 6V.

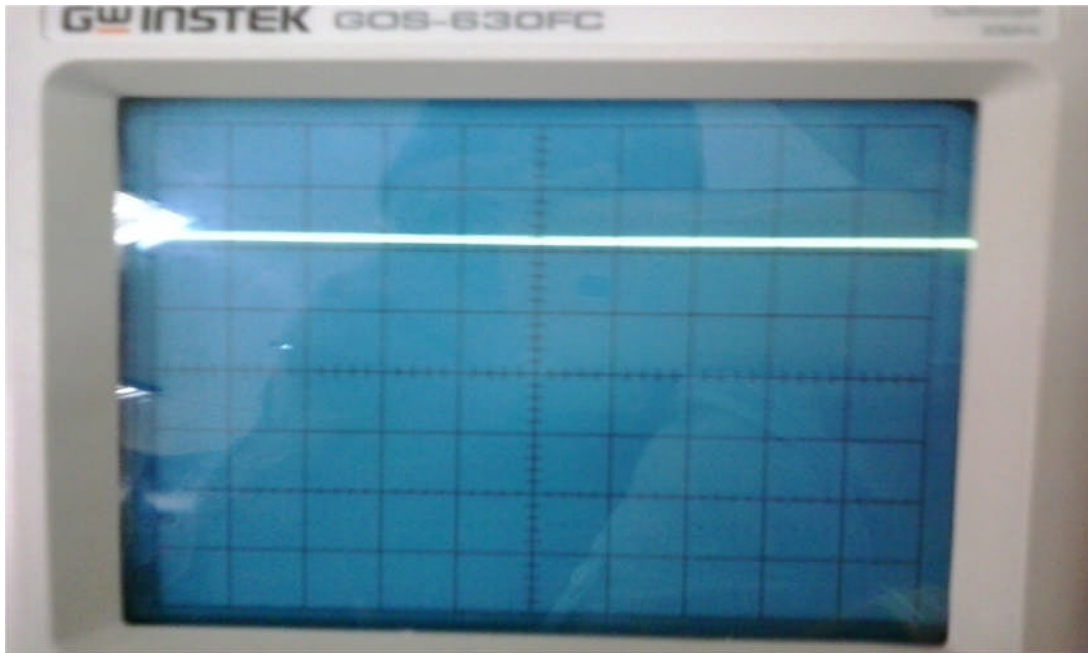


Figure 3.6 [Point N° 02] : Mesure du signal après le régulateur [4.2 V]

La sortie du régulateur 7805 est clairement stable proche de 5 V.

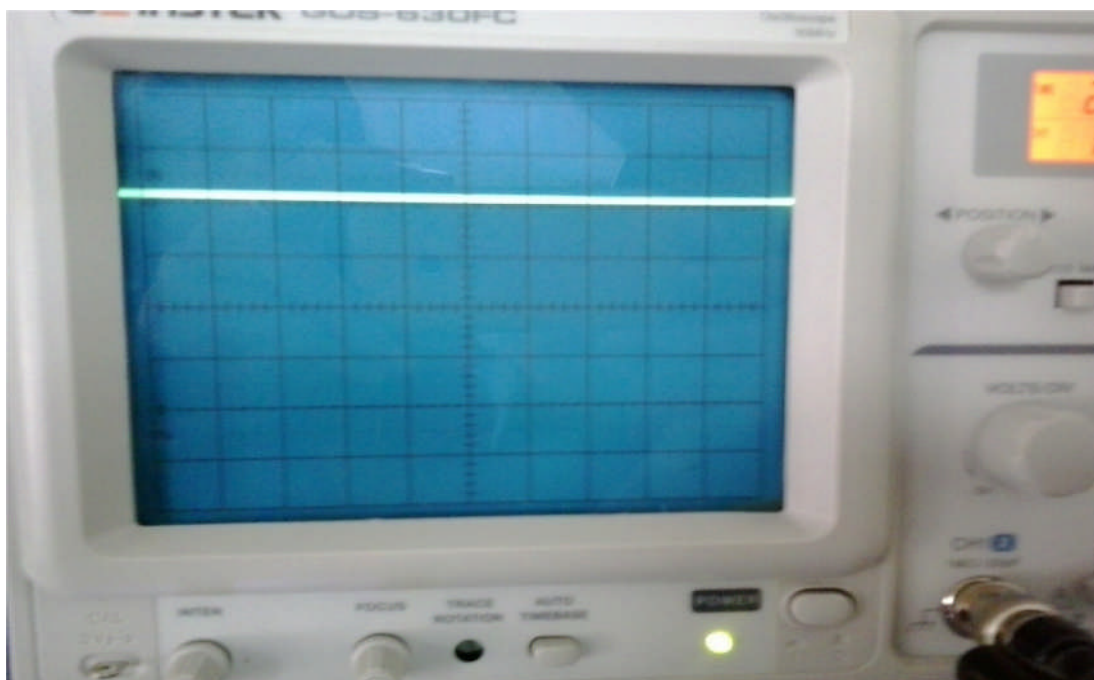


Figure 3.7 [Point N° 03] : Mesure de la tension avant les résistances de charge R4, R5 [4.1 V]

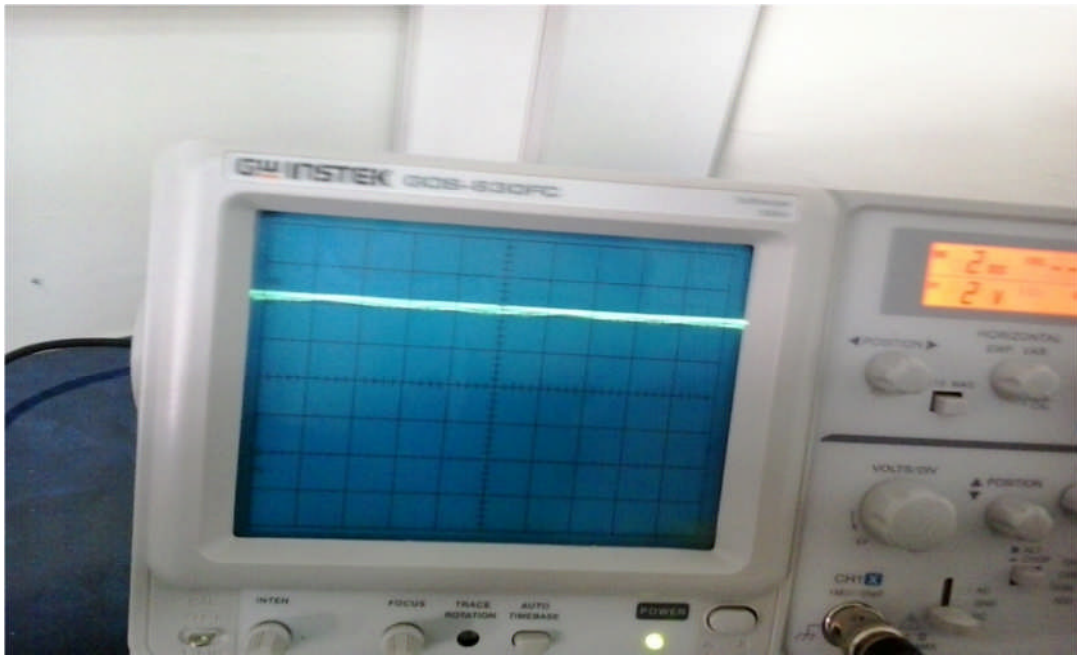


Figure 3.8 [Point N° 04] : Mesure de la tension avant le transistor [4 V]

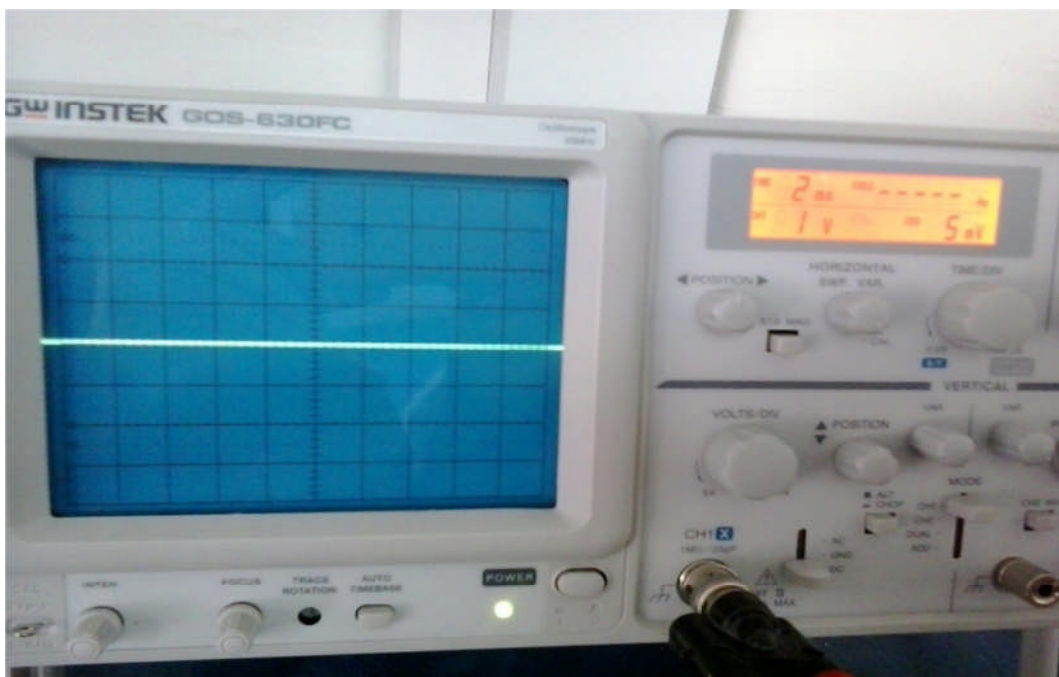


Figure 3.9 [Point N° 05] : Mesure de la tension avant la LED [0 V]

B. Etape N°2 : Les mesures sans secteur (en absence de secteur).

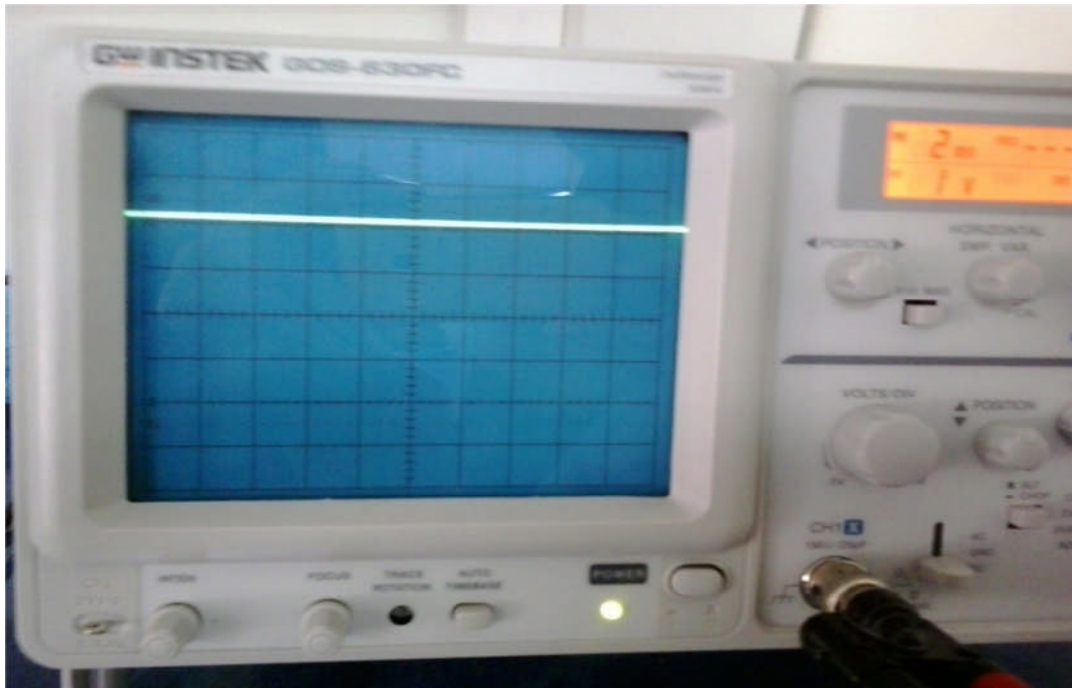


Figure 3.10 [Point N° 01] : Mesure de la tension de la sortie du pont [2.1 V]

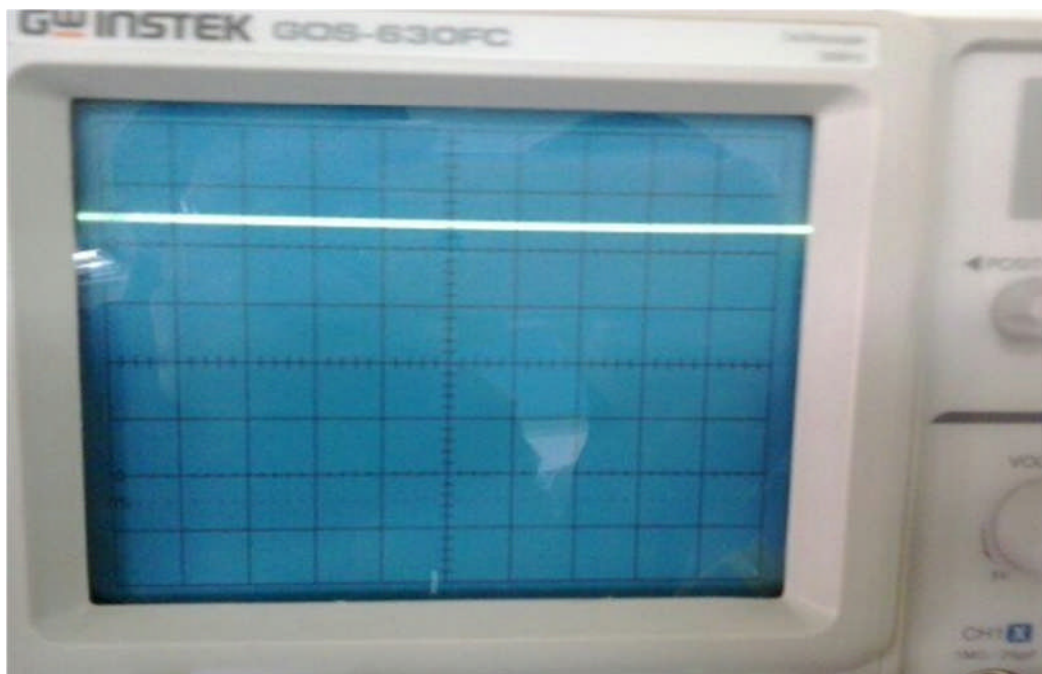


Figure 3.11 [Point N° 02] : Mesure du signal après le régulateur [2.2 V]

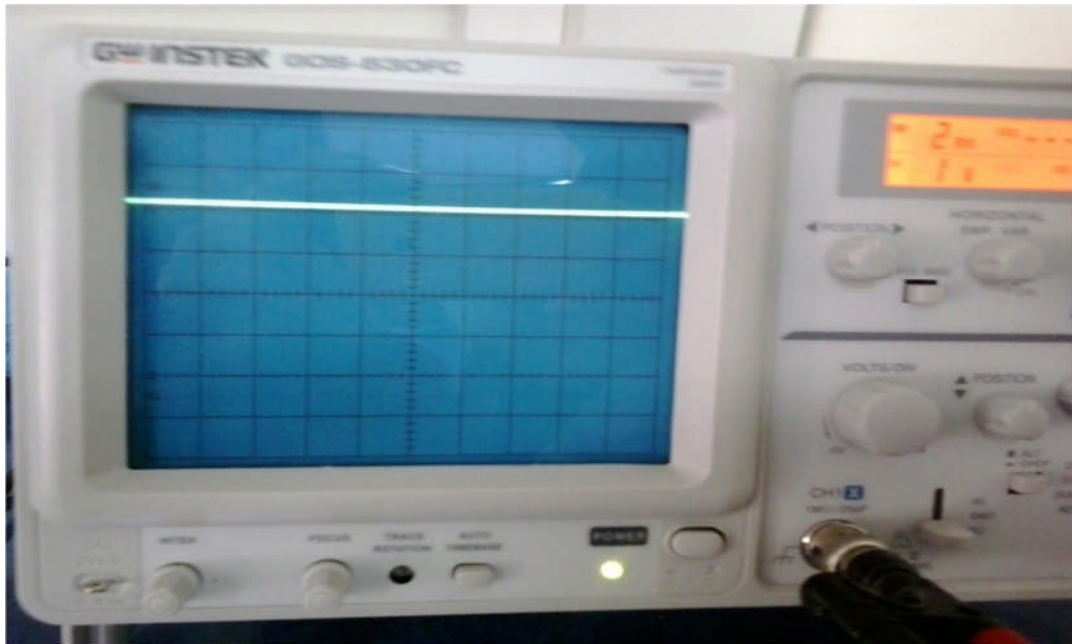


Figure 3.12 [Point N° 03] : Mesure de la tension avant les résistances de charge R4, R5 [2.2 V]

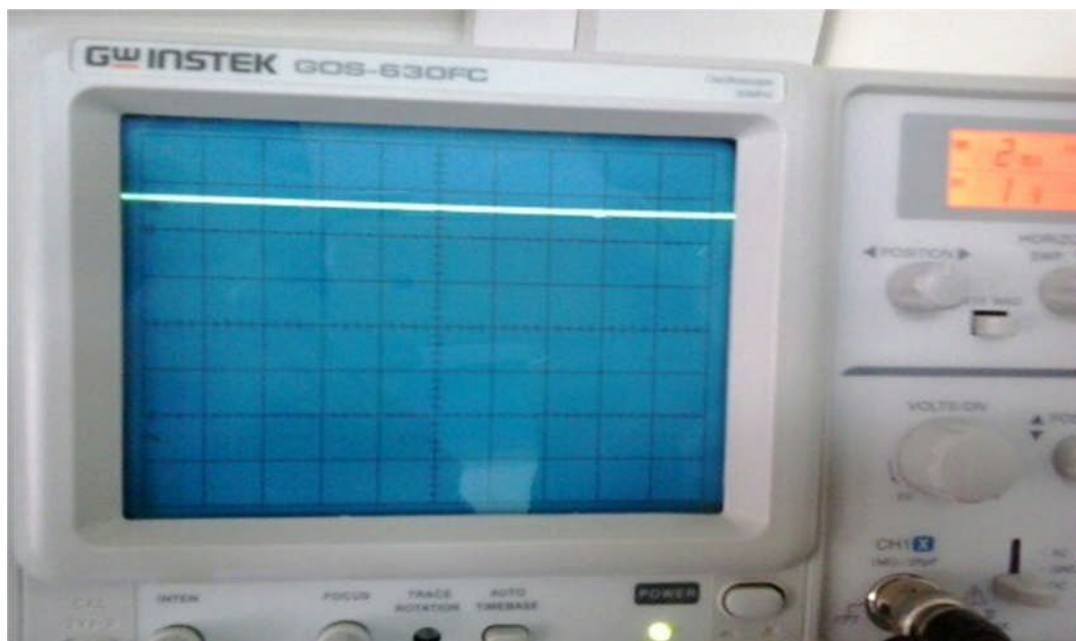


Figure 3.13 [Point N° 04] : Mesure de la tension avant le transistor [2.3 V]

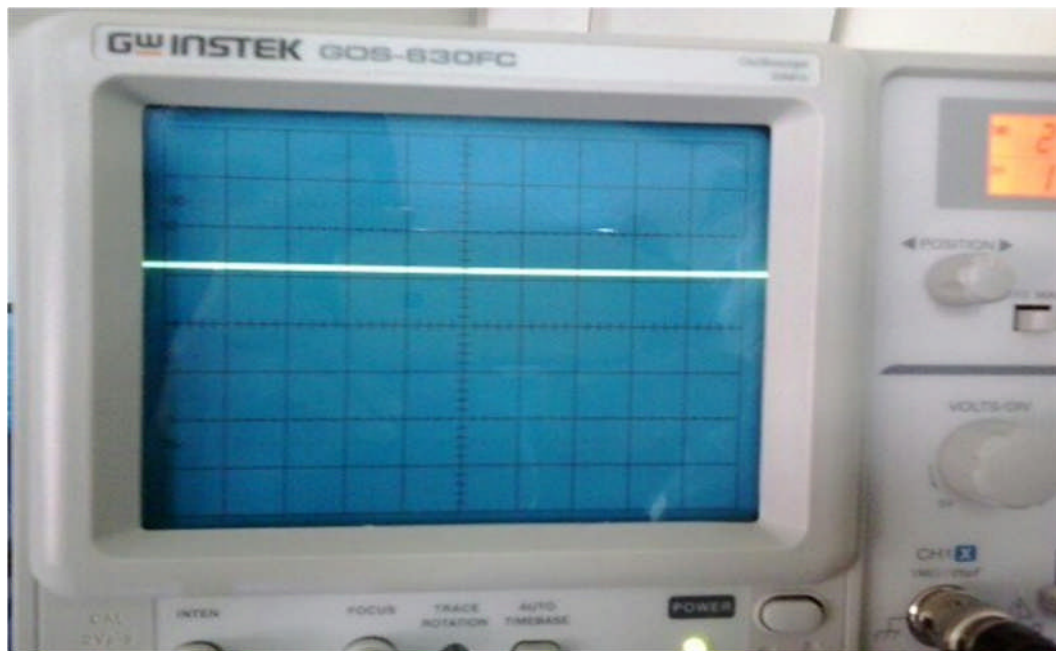


Figure 3.14 [Point N° 05] : Mesure de la tension avant la LED [1.2 V]

Conclusion générale

Conclusion générale

« J'aimerais une lumière sur laquelle je puisse compter. » (Peter. M manager à Francfort).

La confiance, c'est bien, mais mieux vaut s'assurer ; surtout lorsque des vies humaines sont en jeu. Aussi accordons-nous une importance particulière à l'éclairage de secours : c'est lui qui garantit la sécurité même en cas de panne de courant. Des dispositifs de surveillance et d'essai automatiques veillent à l'observation fiable des normes et prescriptions.

Notre projet consistait à réaliser un circuit qui permet d'avoir de la lumière lors d'une coupure de courant qui peut se produire à tout moment, provoquée par une tempête, un gros orage, un incendie, des travaux de construction ou une surcharge du secteur. Dans les cas graves, tant la possibilité d'évacuer sans danger les bâtiments que l'intervention d'équipes de secours doivent être assurées.

Nous avons utilisé un accumulateur et une simple LED de grande brillance qui suffit largement pour l'éclairage de secours. Mais on peut la remplacer sans problème particulier, par une lampe ordinaire à incandescence ou toute autre. Dans ce cas, on devrait faire appel à un élévateur de tension.

On pourrait aussi relier le circuit à un émetteur qui transmettrait un signal sonore à un point donné par voie hertzienne ; tel serait un montage amélioré dans l'avenir, par celle ou celui qui voudrait faire mieux.

« J'aimerais une lumière sur laquelle je puisse compter. » (Peter. M manager à Francfort).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Barkat, Lamia. 2011. Etude et réalisation d'un Émetteur à Infrarouge: E.IR. Mémoire université de Batna, 92p.
- [2] Techno.labruyeresainteisabelle.com/composants/condensateurs.pdf.
- [3] fr.wikipedia.org/wiki/Accumulateur_nickel-cadmium.
- [4] www2c.ac-lille.fr/boilly/fiches%20mei/fiches.../Les%20fusibles.pdf.
- [5] alextronic.voila.net/2seid1/LesRegulateursdetension.pdf.
- [6] Pascal Masson. Le transistor bipolaire. Ecole polytechnique universitaire de Nice Sophia-Antipolis, 2009. 63p.
- [7] Pourquoietcomment.voila.net/b.textes.pdf/.../scientific.Lestransistors.pdf.
- [8] <http://www.epsic.ch/branches/electronique/techn99/elnthcircuit/cialimt>.
- [9] Alimentations à découpage –Michel GIRARD –DUNOD.
- [10] Ecole supérieure de Biotechnologie de Strasbourg –C.Ling –Electronique.
- [11] Pierre Maye. Aide-mémoire, composants électroniques. 3e édition. DUNOD 171p, 2006.
- [12] <http://perso.orange.fr/fabrice.sincere>.
- [13] Alimentations linéaires –Michel GIRARD –DUNOD.

- [14] www.siloged.fr/cours/electronique/cr_transistor.pdf.

- [15] L.Q.Orsini. Théorie et pratique des circuits électroniques, bibliothèque technique Philips. 92, Rue Bonaparte _ Paris-VI_ compte courant postal 75-45 : DUNOD, 1ère édition, 1967. 392p.

- [16] www.montefiore.ulg.ac.be/~vdh/supports-elen0075.../chap3-BJT-2pp.pdf.

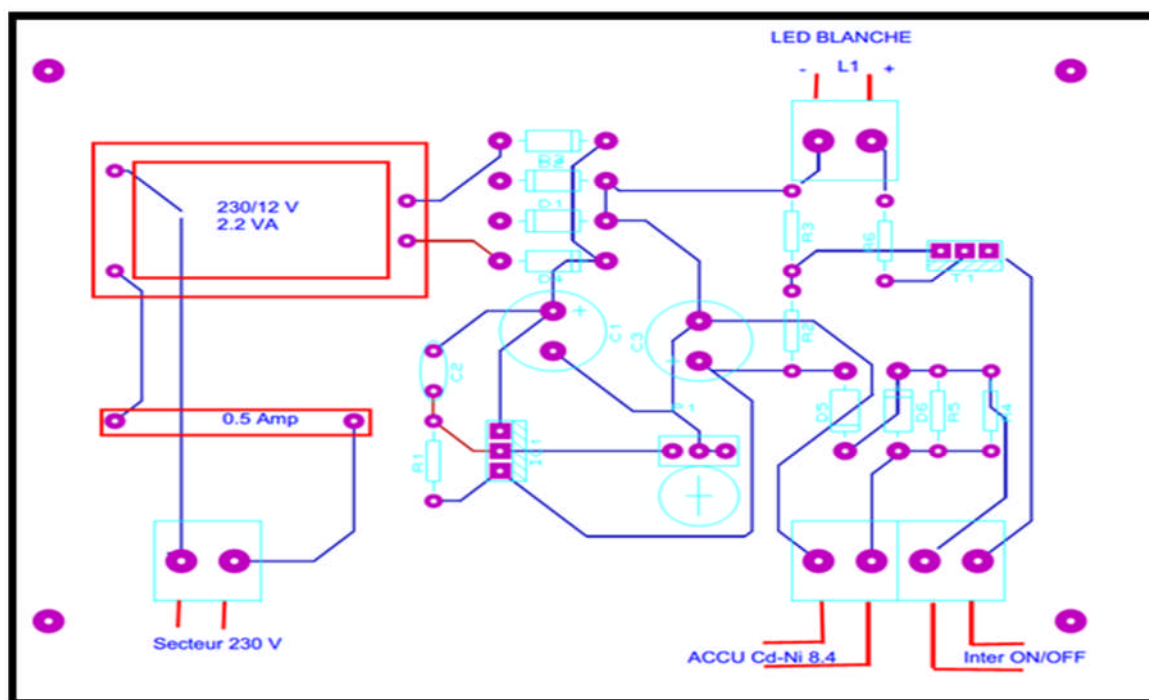


Figure 3 : Circuit imprimé de la plaque électronique avec les composants implantés.