

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE
GENIEELECTRIQUE



FILIERE : ELECTROMÉCANIQUE
OPTION : ELECTROMÉCANIQUE

N° :

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par: MAHDI Akram

SAADEDINE Abderraouf

THEME

Etude et réalisation d'une alimentation
stabilisée réglable de 1,2V à 38V/1.5A

Soutenu devant le jury composé de:

Pr. KHATTAB Khatir	Université Mohamed Boudiaf de M'Sila	President
Dr. BOUZIDI Riad	Université Mohamed Boudiaf de M'Sila	Rapporteur
Dr. OUAGUENI Fayssal	Université Mohamed Boudiaf de M'Sila	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Au nom de Dieu le Miséricordieux.

Commençons par remercier Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné courage et patience pendant toutes ces années d'études.

Nous tenons à remercier notre encadrant Mr Riad BOUZIDI pour sa formation et ses conseils pour nous encourager plus activement ce qui était à chaque fois, et nous remercions le doctorant Mohammed BOUKHARI à l'Université de M'Sila qui nous a soutenu dans ce mémoire, et remercions les membres jury Pr.Khatir KHATTAB et Dr.Fayssal OUAGUENI pour avoir corrigé ce mémoire note avec tout l'accueil et la compétence.

Nous tenons également à remercier tous les éducateurs techniques en général et les éducateurs techniques en particulier. Nous remercions ceux qui ont contribué à ce travail de près ou de loin.

Dédicaces

Tout d'abord, je remercie Dieu de m'avoir donné le courage et la patience d'accomplir ce travail malgré tous les défis.

Ce modeste travail est consacré à:

Dieu préserve et protège mes chers parents pour leur soutien moral et financier, leurs encouragements et leurs sacrifices.

À propos de mes frères.

À mes amis proches

MAHDI Akram

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié à ma très chère mère, source de tendresse, et à mon cher père, qui m'encourage dans les moments difficiles.

À mes chers frères et sœurs

À toutes mes connaissances

À tous mes camarades de classe

SAADEDINE Abderraouf

Sommaire

SOMMAIRE.....	I
LISTE DES FIGURES.....	V
INTRODUCTION GENERALE	VI

Chapitre I : Généralité sur les alimentations stabilisées

I.1 INTRODUCTION	2
I.2 DEFINITION	2
I.3 ROLE D'UNE ALIMENTATION ELECTRIQUE.....	3
I.4 TYPES D'ALIMENTATIONS STABILISEES	3
I.4.1 LES ALLIMENTATIN LINÉAIRES	4
A) Schéma fonctionnel.....	4
B) Principe.....	5
C) Avantage.....	5
D) Inconvénients	5
E) Caractéristiques	6
F) Principe de la régulation série ou linéaire.....	6
I.4.2 LES ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	8
A) Principe.....	8
B) Schéma fonctionnel:.....	8
C) Caractéristiques de l'alimentation.....	9
D) Classification de l'alimentation	9
a) <i>Convertisseur abaisseur (Buck)</i>	10
b) <i>Convertisseur élévateur (Boost)</i>	11
c) <i>Convertisseur inverseur (Buck-Boost)</i>	11
I.5 CRITERES DE CHOIX D'UNE ALIMENTATION	12
I.6 CONCLUSION.....	13

Chapitre II : Les fonctions principales dans une alimentation stabilisée

II.1 INTRODUCTION	15
II.2 DEFINITION.....	15
II.3 LES FONCTIONS PRINCIPALES D'UNE ALIMENTATION.....	15
II.3.1 ABAISSEMENT LA TENSION (ADAPTATION)	16
II.3.2 REDRESSMENT.....	17
II.3.3 FILTRAGE.....	18
II.3.4 STABILISATION OU RÉGULATION.....	21

II.4 DIFFÉRENCE ENTRE RÉGULATION ET STABILISATION.....	21
II.4.1 RÉGULATEURS FIXE À CIRCUIT INTÉGRÉE (78XX et 79XX)	21
A) Définition.....	21
B) Mise en œuvre des régulateurs.....	22
C) Protections	22
D) Décalage de la tension de sortie d'un régulateur fixe.....	23
II.4.2 RÉGULATEURS AJUSTABLES:.....	24
A) Régulateurs LM317.....	24
B) Schéma LM317.....	24
C) Principe de fonctionnement LM31.....	25
D) Caractéristique LM317.....	25
E) Applications.....	25
II.5 LA SECURITE DANS UNE ALIMENTATION STABILISEE	25
II.5.1 LES FILS.....	26
II.5.2 LE MONTAGE.....	26
II.5.3 LE BOÎTIER.....	27
II.6 DIMENSIONNEMENT D'UNE ALIMENTATIONSTADILISEE.....	28
II.7 CONCLUSION.....	30

Chapitre III : Simulation et réalisation des alimentations stabilisées linéaires

III.1 INTRODUCTION.....	31
III.2 SIMULATION DES CIRCUITS ÉLECTRIQUE D'ALIMENTATION LINEAIRE	31
III.2.1 ALIMENTATION LINÉAIRE SIMPLE 12V.....	31
III.2.2 ALIMENTATION LINÉAIRE SYMÉTRIQUE $\pm 15V$	33
III.2.3 ALIMENTATION LINÉAIRE AJUSTABLE 1.2V à 38V.....	33
III.3 REALISATION DES CARTES D'ALIMENTATION SUR PLAQUE D'ESSAI.....	34
III.4 SCHEMA PCB DES CARTES	35
III.4.1. PROTEUS.....	35
III.4.2SCHEMAS PCB DESALIMENTATIONS.....	36
III.5 FINALISATION ET TEST DES CARTES.....	38
III.6 COMMENTAIRE	39
II.7 CONCLUSION.....	39

CONCLISION GÉNÉRALES.....	41
BIBLIOGRAPHIE.....	43
ANNEXE.....	45
RESUME.....	53

Liste des figures

Chapitre I : Généralité sur les alimentations	
Figure I.1 : Principe d'une alimentation non stabilisée.	2
Figure I.2a : Alimentation stabilisée simple,	2
Figure I.2b : AS double,.....	2
Figure I.2c : AS triple	2
Figure I.3 : Alimentations à régulateurs linéaires.	4
Figure I.4 : Alimentations à découpage.	4
Figure I.5 : Alimentation électrique linéaire PC 30D.....	4
Figure I.6 : Schéma fonctionnel Image alimentation linéaire.	4
Figure I.7 : schéma simplifié de l'ensemble d'une alimentation linéaire, régulée en tension.	5
Figure I.8 : Schémas équivalents d'une alimentation linéaire.	6
Figure I.9 : Principe de la régulation série ou linéaire.....	7
Figure I.10 : Schéma Principe de la régulation linéaire ou série.....	7
Figure I.11 : Schéma fonctionnel la régulation série ou linéaire.	7
Figure I.12 : Principe d'une alimentation a découpages.....	8
Figure I.13 : Schéma fonctionnel Les alimentations à découpages.....	9
Figure I.14 : Schéma fonctionnel Convertisseur abaisseur (Buck).	10
Figure I.15 : Schéma fonctionnel Convertisseur élévateur (Boost).	11
Figure I.16 : Schéma fonctionnel Convertisseur inverseur (Buck-Boost).....	12
Chapitre II : Les Fonctions principales et la sécurité dans une alimentation stabilisée	
Figure II.1 : Schéma de principe d'une source de tension stabilisée.	15
Figure II.2 : enroulement de transformateur	16
Figure II.3 : Transformateur normale Transformateur à point milieu, Transformateurs toriques	17
Figure II.4 : Circuit d'un redressement double alternance.	18
Figure II.5 : Allure de tension redressée	18
Figure II.6 : Filtrage de la tension	19

Figure II.7 : Le filtrage le plus simple.	19
Figure II.8 : Condensateurs réels pour le filtrage.	19
Figure II.9 : Sortie sans lissage et sortie avec lissage.....	20
Figure II.10 : effet de RC sur la tension redressée.	20
Figure II.11 : Schéma régulateur LM78XX et LM79XX.	22
Figure II.12 : Mise en œuvre des régulateurs.....	23
Figure II.13: Protection des régulateurs.....	23
Figure II.14 : Régulateur à diode zener	23
Figure II.15 : Schéma LM317	24
Figure II.16: Fils électriques.....	26
Figure II.17: Composants de protection alimentation éclectique.....	27
Figure II.18: Component externes de protection alimentation électrique.....	27
Figure II.19 : Composent alimentation stabilisée.....	28
Chapitre III : Simulation et réalisation des alimentations linéaires.....	
Figure III.1 : Schéma de simulation d'une alimentation simple	32
Figure III.2: Schéma de simulation d'une alimentation symétrique	33
Figure III.3 : Schéma de simulation d'une alimentation ajustable.....	34
Figure III.4 : Schéma de simulation de l'alimentation simple	35
Figure III.5 : Schéma de simulation de l'alimentation ajustable.....	35
Figure III.6 : Exemple d'un schéma électrique sur Proteus.	36
Figure III.7 : Schéma PCB de l'alimentation simple.....	37
Figure III.8: Schéma PCB de l'alimentation symétrique.....	37
Figure III.9 : Schéma PCB de l'alimentation ajustable	37
Figure III.10 : Test de l'alimentation simple 12V	38
Figure III.11 : Test de l'alimentation symétrique.....	38
Figure III.12 : Test de l'alimentation ajustab.....	39

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Presque tous les montages électroniques nécessitent une puissance constante. Ils doivent en effet fournir l'énergie nécessaire au bon fonctionnement d'un circuit en lui permettant de fournir une puissance utile à sa charge et de compenser ses inévitables pertes internes (dus à l'effet Joule). Il est également nécessaire de placer les composants dans des conditions qui leur permettent de fonctionner correctement.

Au sens matériel, un circuit électrique est un ensemble simple ou complexe de composants électriques ou électroniques, y compris les conducteurs simples, par lesquels un courant électrique circule.

Les circuits électroniques sont maintenant la base de tous les appareils qui utilisent l'électricité comme source d'énergie. Certains éléments nécessitent une alimentation continue pour fonctionner. Cette dernière joue le rôle d'un convertisseur énergie. Il s'agit donc d'un transformateur d'énergie électrique en un courant fixe. Cette pièce est donc utilisable dans plusieurs domaines.

Quelle est cette énergie électrique qui fait fonctionner le projet (circuit électrique) ?

Quels sont les principaux composants utilisés dans ce projet (circuit électrique) ?

Afin de vous donner des réponses à propos ces questions, nous voulons offrir l'attention dans notre projet à la réalisation d'une alimentation stabilisée ajustable.

Une alimentation est un dispositif qui fournit de l'énergie électrique à une ou plusieurs charges électriques. Une alimentation ajustable est celle qui contrôle la tension de sortie ou le courant à une valeur variable ; la valeur contrôlée est maintenue variable à cause de la variation du courant de charge ou de la tension fournie par la source d'énergie de l'alimentation électrique.

Notre projet a pour objectif d'étudier et de réaliser des alimentations stabilisées simple, symétrique et réglable de 1.2 V à 38V et 1.5A. La démarche que nous avons envisagée pour réaliser ce mémoire tout en indiquant les différentes parties qui constituent ce travail, il est scindé en trois chapitres. Dans le premier chapitre : nous donnons des introductions, définition et rôle d'une alimentation électrique, Type d'alimentation électrique stabilisées, et le critère de choix d'une alimentation. Les fonctions principales d'une alimentation, la sécurité dans une alimentation stabilisée, le dimensionnement d'une alimentation stabilisé sont l'objet du deuxième chapitre. Le chapitre trois sera réservé à la simulation des trois circuits d'alimentation dans l'environnement Proteus et leurs réalisations.



Chapitre I
Généralités sur les
alimentations stabilisées

I.1. INTRODUCTION :

Une alimentation du réseau est un convertisseur AC-DC. La solution la plus simple pour créer une source de tension continue à partir de la tension alternative du secteur consiste en un transformateur et un redresseur avec filtre. C'est une alimentation non stabilisée. [1]



Figure I.1 : Principe d'une alimentation non stabilisée.

Le montage simple de la figure (I.1) est en effet peu utilisé, car la tension de sortie est facilement influencée par des perturbations et en particulier par la charge à alimenter. La qualité exigée des alimentations actuelles des circuits électroniques nécessite une stabilisation ou, mieux encore, une régulation. [1]

Pour cela nous allons présenter dans ce chapitre des généralités sur les alimentations stabilisées, définition, rôle, type des alimentations et leurs caractéristiques.

I.2. DEFINITION :

Une alimentation stabilisée est un système électronique qui utilise un régulateur linéaire et offre la possibilité de régler la tension et le courant nécessaires au fonctionnement d'un appareil électrique ou électronique. Ou une alimentation stabilisée est un composant qui alimente une charge électrique. En général, il convertit un type d'énergie électrique en un autre, mais peut convertir n'importe quelle forme d'énergie (solaire, mécanique ou chimique) en énergie électrique. [2]



I.3. ROLE D'UNE ALIMENTATION ELECTRIQUE :

Une alimentation stabilisée est un dispositif électronique de puissance qui fournit à un dispositif électrotechnique une ou plusieurs tensions continues qui, malgré les variations de la source (du réseau) et que la charge soit parfaitement stabilisée et maintenue constante. Le bloc d'alimentation est donc conçu pour fournir de quelques watts à plusieurs centaines de watts.

La majorité des assemblages électroniques nécessitent une puissance constante. En lui permettant d'envoyer une puissance significative à sa charge et de rendre compte de ses inévitables pertes internes, il est essentiel de fournir à un circuit l'énergie dont il a besoin pour fonctionner correctement (en raison de l'effet Joule). Pour que les composants servent à leurs fins, il faut créer un environnement approprié.

L'alimentation de l'équipement est une alimentation qui se trouve à l'intérieur d'un appareil et qui est utilisée uniquement pour cet appareil. Selon les besoins de l'assemblage, il s'agit alors d'une ou plusieurs sources de tension DC. L'alimentation électrique du laboratoire est un autre type de source d'énergie qui répond à un besoin différent. Le résultat est un outil pour les manipulations de l'ingénieur électronique qui a une ou plusieurs sorties indépendantes qui délivrent des tensions ou des courants qui peuvent être ajustés par des potentiomètres accessibles sur la face avant. Nous pouvons lire les valeurs sur des indicateurs avec un pointeur ou sur des affichages électroluminescents. Le technicien peut donc utiliser soit une source de tension avec une contrainte de courant, soit une source de courant avec une limitation de tension. Ces fonctions ns sont très utiles pour relever les caractéristiques des composants ou alimenter les circuits en essai. De plus, l'alimentation de laboratoire possède des protections Elaborées afin d'éviter les conséquences de manipulations erronées. [1]

I.4. TYPES D'ALIMENTATIONS STABILISEES :

Il existe deux familles principales d'alimentations stabilisées :

- Les alimentations à régulateurs linéaires.
- Les alimentations à découpage.

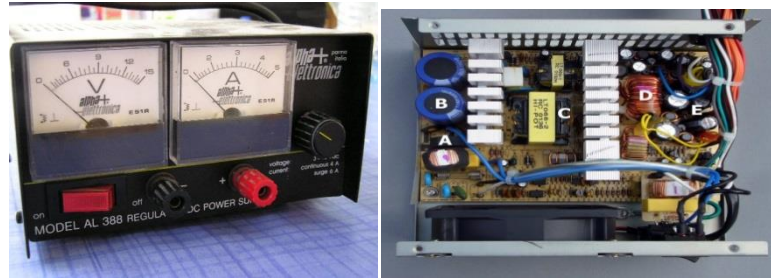


Figure I.3 : Alimentation linéaire. **Figure I.4 :** Alimentations à découpage.

I.4.1. LES ALLIMENTATIN LINÉAIRES :

Les alimentations à régulateur linéaire sont basées sur un amplificateur de puissance, généralement unidirectionnel, intégré dans une boucle de rétroaction. Ces alimentations fonctionnent en continu, donc sans interrompre la tension.



Figure I.5 : Alimentation électrique linéaire PC 30D.

a) Schéma fonctionnel:

Schéma fonctionnel [4] :

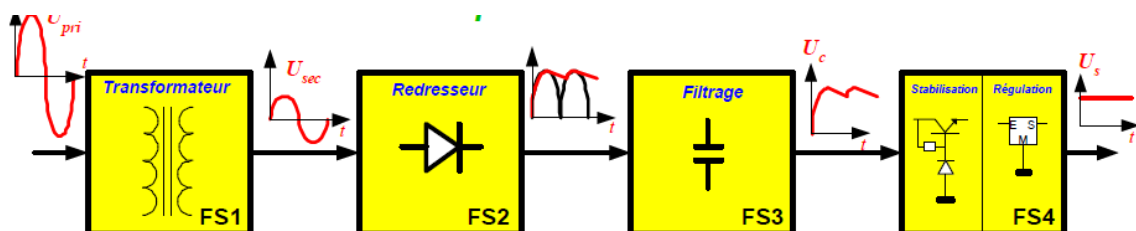


Figure I.6 : Schéma fonctionnel d'une alimentation linéaire.

Entrée U_{pri} : tension secteur sinusoïdale alternative $230V_{eff}$ 50Hz.

Sortie U_s et I_s : tension et courante continus.

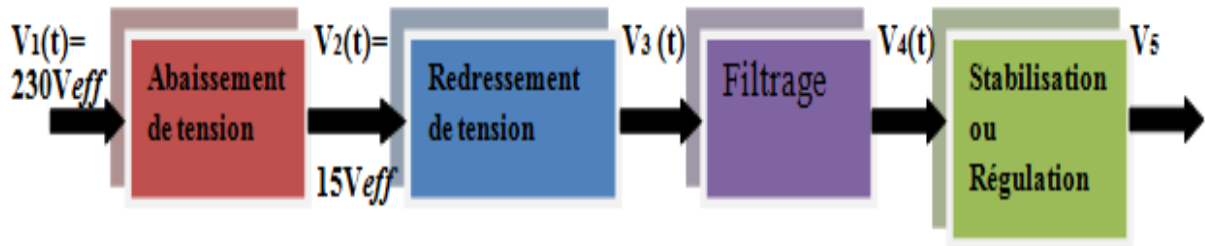


Figure I.7 : schéma simplifié de l'ensemble d'une alimentation linéaire, régulée en tension.

b) Principe :

Les principes simples de l'alimentation linéaire dictent qu'une partie de la puissance entrante est dissipée thermiquement pour produire la tension de sortie. Par conséquent, on a nécessairement $V_s < V_e$.

Le principe de base d'une alimentation linéaire est d'utiliser un transformateur sur le secteur AC. Pour réduire la tension, 60 cycles (cas le plus courant, mais rien n'empêche de l'augmenter), un condensateur pour stocker les charges et un pont redresseur pour obtenir le courant qui circule toujours dans la même direction, et empêcher que la tension ne tombe à 0V, et un régulateur pour enlever l'ondulation. [3]

V_s : Tension en sortie de l'alimentation ; V_e : Tension en entrée de l'alimentation

c) Avantage :

- Facilité de mise en œuvre.
- Très bonne stabilité de la tension de sortie (ou du courant) (de l'ordre de 10^{-4}).
- peu de perturbations (parasites et conduits rayonnés, généralement négligeables).

d) Inconvénients :

- Le transformateur, qui fonctionne à basse fréquence (50Hz), est également lourd et grand. Le transistor perd de l'énergie, nécessitant l'utilisation d'un grand dissipateur de chaleur (radiateur).

$$P = V_{ce} \times I_c = (V_e - V_s) \quad (I.1)$$

- Elles ont un faible rendement.

e) Caractéristiques :

- ✓ tension de sortie supérieure (excellente précision, stabilité, absence quasi-totale d'ondulations parasites ou de bruit).
- ✓ En cas de perturbation, temps de réponse très rapide.
- ✓ Tension de sortie facilement réglable sur une large plage.
- ✓ Aucun problème de stabilité, faible sensibilité à la charge (circuit ouvert ou très chargé).
- ✓ faible efficacité (en fonction de la charge et de la différence de tension entre leur rentrée et leur sortie).
- ✓ Une empreinte énorme (souvent liée la dissipation de la chaleur).

Ces alimentations sont typiquement utilisées, en laboratoire, pour des puissances faibles à moyennes ou encore comme alimentation de puissance à très hautes exigences (ampli haute-fidélité). [7]

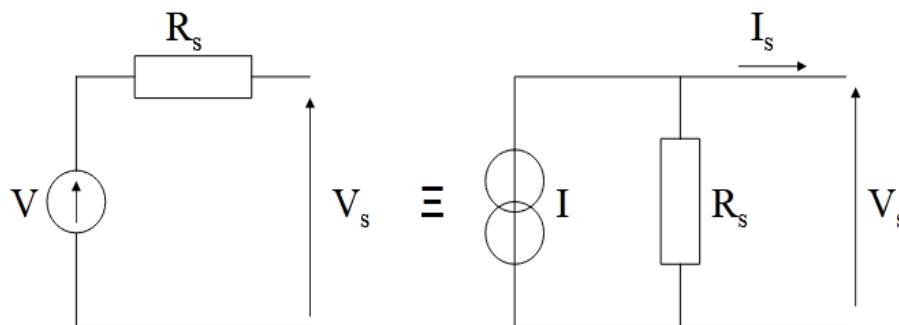


Figure I.8 : Schémas équivalents d'une alimentation linéaire

$$V_s = \frac{R_c}{R_s + R_c} V_{ref} = V_{ref} - R_s I_s \quad (I.2)$$

f) Principe de la régulation série ou linéaire :

Voici une description du principe de fonctionnement d'un régulateur linéaire. La figure ci-dessous montre un modèle offrant une vue simplifiée d'un régulateur linéaire.

Un régulateur linéaire peut maintenir une tension de sortie constante (V_{OUT}) en ajustant la résistance des éléments de commande (R_{ON}) pour compenser les changements de tension d'entrée (V_{IN}) et de charge (R_L). [3]

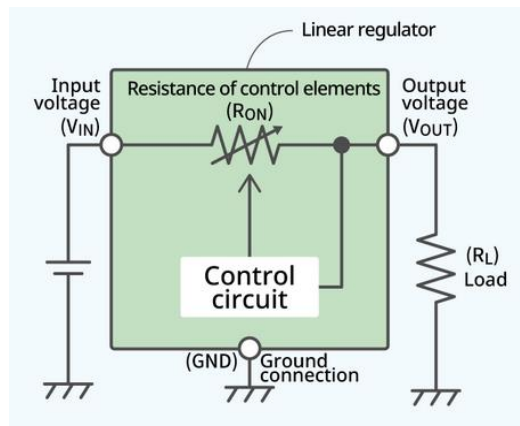


Figure I.9 : Principe de la régulation linéaire ou série.

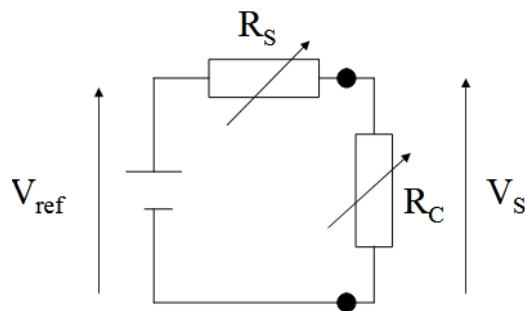


Figure I.10 : Schéma Principe de la régulation linéaire ou série.

$V_{ref} = \text{constant}$

$$V_s = \frac{R_c}{R_s + R_c} V_{e_{ref}} = V_{ref} - R_s \cdot I_s \quad (I.3)$$

Si R_c varie pour maintenir V_s constant, R_s doit varier.

Schéma fonctionnel [7] :

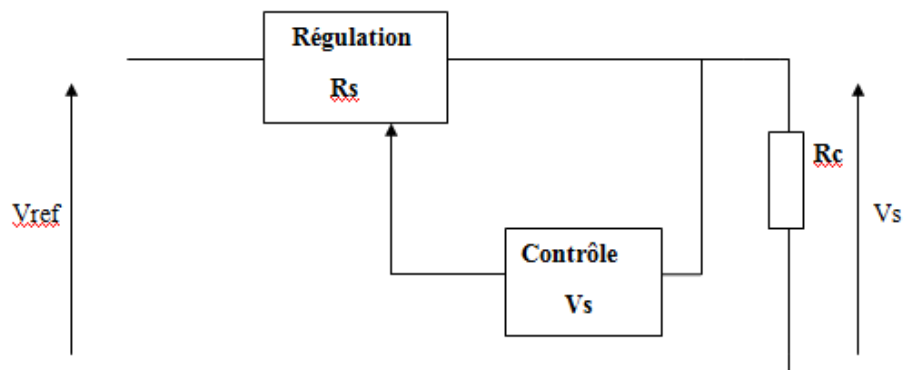


Figure I.11 : Schéma fonctionnel la régulation série ou linéaire.

R_s est en fait « un transistor » travaillant dans sa zone de fonctionnement linéaire.

II.4.2. LES ALIMENTATION À DÉCOUPAGE :

Une alimentation de découpages est une alimentation dont la régulation est assurée par des composants d'alimentation électroniques utilisés en commutation (habituellement des transistors). Cette méthode de fonctionnement diffère de celle des alimentations linéaires dans lesquelles des composants électroniques sont utilisés dans la modélisation. Une alimentation à commutation directe est une alimentation qui transmet l'énergie instantanément, tandis que le type flyback stocke cette énergie sous forme d'énergie magnétique dans une inductance (bobine) puis libère cette énergie dans un circuit dit secondaire.

A) Principe :

Le découpage consiste à accumuler de l'énergie et à la transférer à la charge tout en interrompant la consommation de courant électrique de façon cyclique. La fréquence de fonctionnement d'une alimentation de commutation est généralement élevée car elle réduit l'encombrement des enroulements et facilite le filtrage des sorties de tension continue

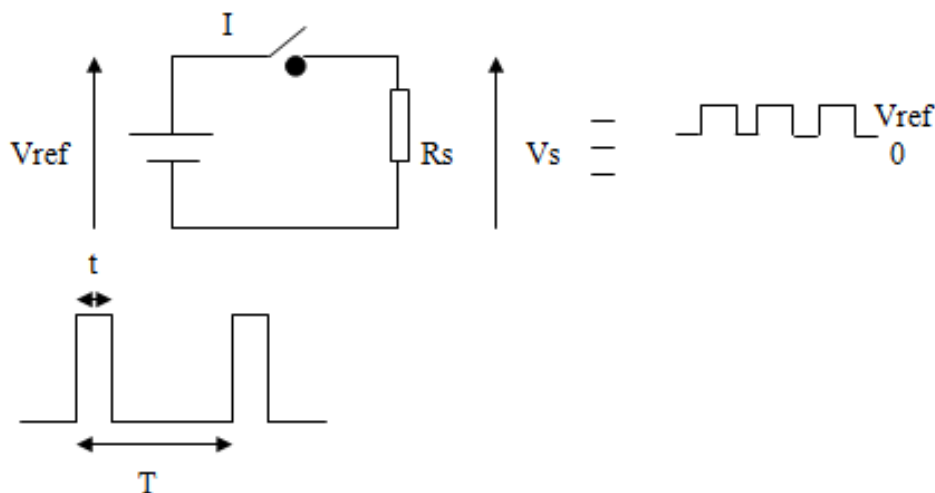


Figure I.12 : Principe d'une alimentation a découpages.

B) Schéma fonctionnel:

Voici une Schéma de base du fonctionnement d'une alimentation de découpages:

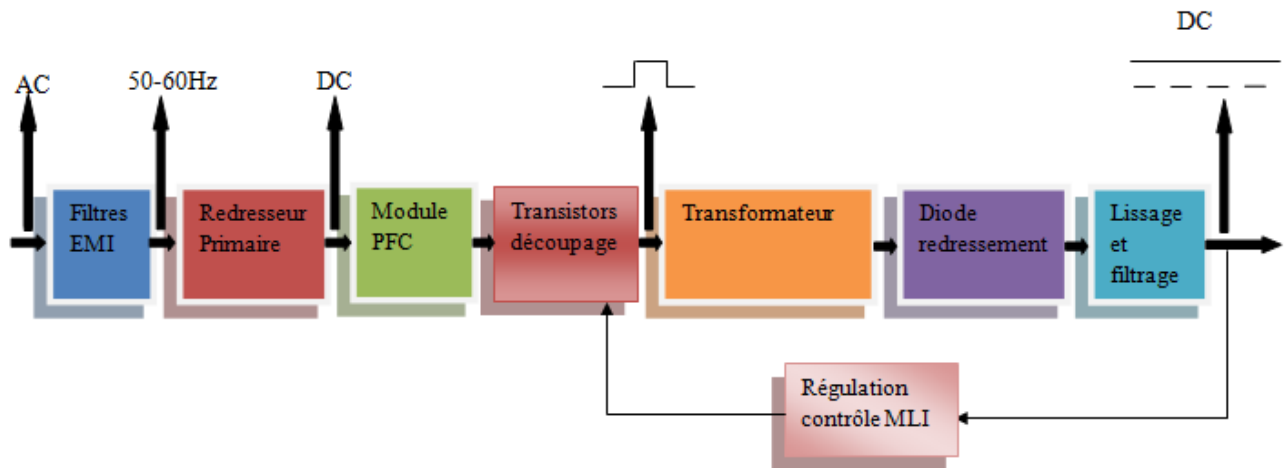


Figure I.13 : Schéma fonctionnel Les alimentations à découpages.

Valeur moyenne de V_s :

$$V_{s_{moy}} = \frac{1}{T} \int_0^T V_s(t) dt = \frac{1}{T} V_{ref} \quad (I.4)$$

T = Période de découpage ($20\text{kHz} < F < 1\text{MHz}$)

C) Caractéristiques de l'alimentation

Les alimentations à découpages sont caractérisées par :

- 1– Une légère ondulation de la tension de sortie.
- 2– Un très haut rendement.
- 3– Un faible encombrement (lié au haut rendement).
- 4– Une boucle d'asservissement relativement complexe.
- 5– Une réponse plus lente aux perturbations.
- 6– Une génération relativement importante de perturbations électromagnétiques. [7]

D) Classification de l'alimentation :

L'alimentation électrique de découpage peut être classée selon plusieurs critères : topologie des circuits, isolation, composants utilisés, etc.

Les convertisseurs sont classés en trois types :

Le convertisseur abaisseur (Buck) convertit la tension de la source en tension inférieure.

Par contre de convertisseur élévateur (Boost) convertit la tension de la source en tension élevée que la tension originale.

En fin, le troisième type est le convertisseur (Buck-Boost) que changer la tension selon l'objectif (élevée ou inférieure).

a) *Convertisseur abaisseur (Buck) :*

Un convertisseur Buck, ou hacheur série, est une alimentation de découpages qui convertit une tension DC en une autre tension DC de valeur inférieure. Un convertisseur Buck bien conçu a un rendement élevé (jusqu'à 95%) et offre la possibilité de régler la tension de sortie. [4]

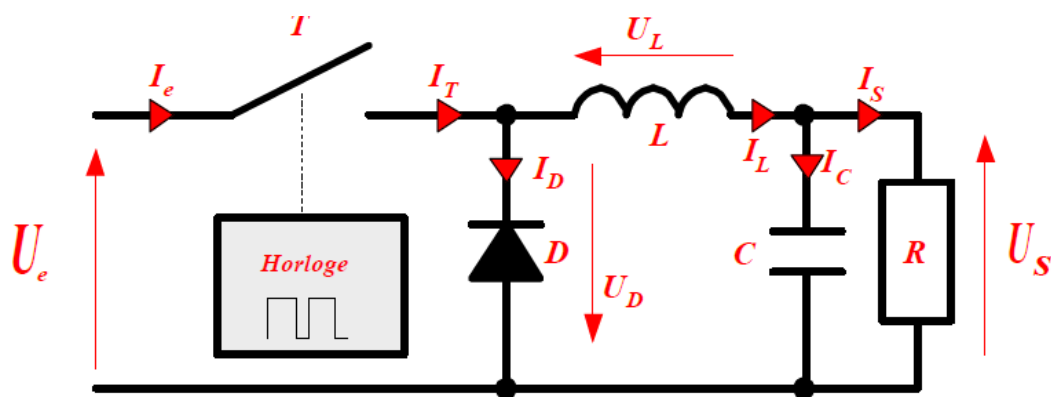


Figure I.14 : Schéma fonctionnel Convertisseur abaisseur (Buck).

$$\text{Avec : } V_s = \alpha V_e \text{ avec } \alpha < 1$$

Principe de fonctionnement :

Le transistor T est contrôlé par une horloge H . Pendant le temps élevé d'horloge (phase 1 de 0 à T), le transistor T est commandé et l'antenne L stocke l'énergie, puis pendant le temps faible de l'horloge (phase N°2 d'un T à T), le transistor est bloqué et l'antenne T restaure l'énergie emmagasinée. [4]

R.I : Pour comprendre comment les convertisseurs de commutation, deux conditions sont fondamentales :

- La valeur moyenne de la tension aux bornes d'une bobine est nulle.
- La tension de sortie est continue.

b) Convertisseur élévateur (Boost) :

Un convertisseur Boost (ou Step-Up), ou hacheur parallèle, est une alimentation de découpages qui convertit une tension CC en une autre tension CC de valeur supérieure). [4]

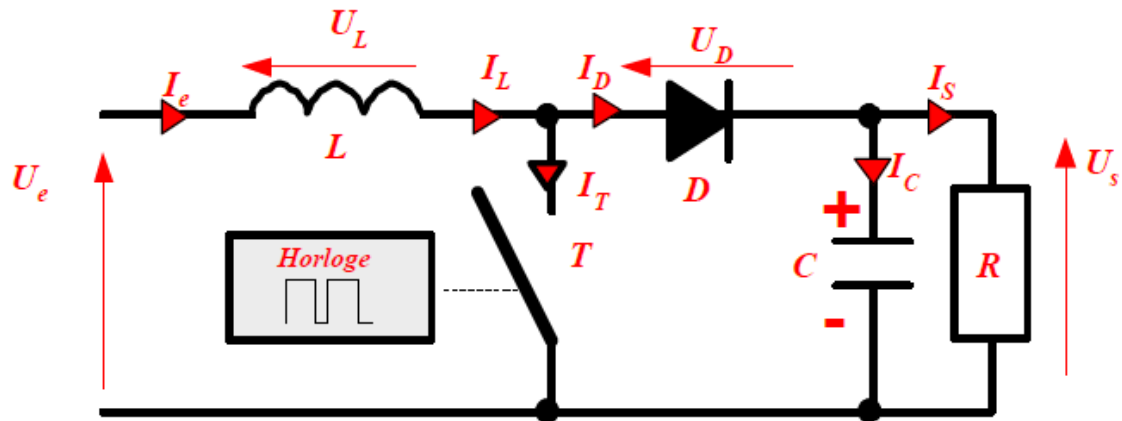


Figure I .15 : Schéma fonctionnel Convertisseur élévateur (Boost).

$$\text{Avec : } V_s = \frac{1}{1-\alpha} V_e \text{ et } V_e < V_s \quad (\text{I.5})$$

Principe de fonctionnement :

Le transistor T est contrôlé par une horloge H. Pendant ce temps, en haut de l'horloge (phase N°1 de 0 à T), le transistor T est contrôlé et l'antenne L stocke l'énergie et le condensateur C renvoie son énergie à la charge. Pendant le temps faible de l'horloge (phase N°2 de T à T), le transistor est bloqué et la bobine L rend l'énergie emmagasinée, la diode passe donc U_s est supérieur à U_e . [4]

$$\text{Avec : } V_s = \frac{1}{1-\alpha} V_e \quad (\text{I.6})$$

c) Convertisseur inverseur (Buck-Boost) :

Un convertisseur Buck-Boost est une alimentation de découpages qui convertit une tension DC en une autre tension DC de valeur inférieure ou supérieure mais de polarité inverse. Un inconvénient de ce convertisseur est que son commutateur n'a pas de borne connectée à zéro, ce qui complique son contrôle. [4]

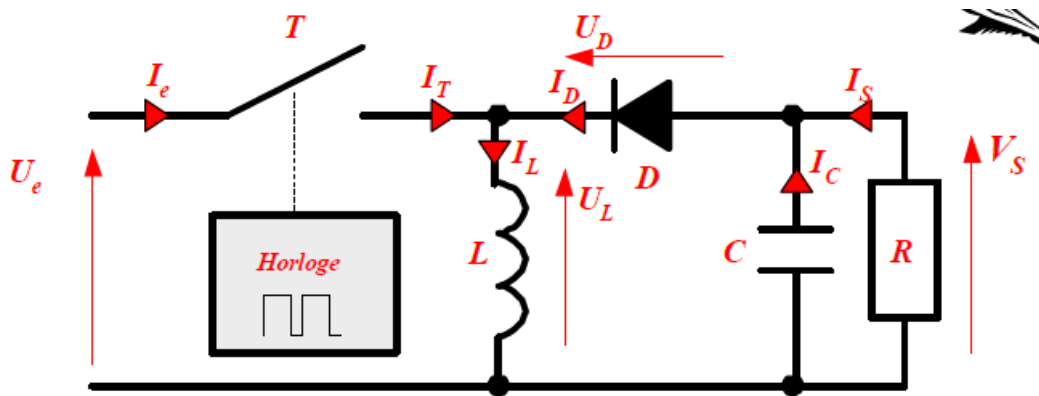


Figure I.16 : Schéma fonctionnel Convertisseur inverseur (Buck-Boost).

$$\text{Avec : } V_s = \frac{1}{1-\alpha} V_e \text{ et } V_e < 0 \quad (\text{I.7})$$

Principe de fonctionnement :

Le transistor T est commandé par une horloge H. Pendant le temps haut de l'horloge (phase N°1 de 0 à αT), le transistor T est commandé, la bobine L emmagasine de l'énergie et le condensateur C restitue son énergie à la charge. Pendant le temps bas de l'horloge (phase N°2 de αT à T), le transistor est bloqué et la bobine L restitue l'énergie emmagasinée, la diode est passante, le courant IL diminue donc UL change de signe et devient négative et par conséquent Us. [4]

$$\text{Avec : } U_s = -\frac{\alpha}{(1-\alpha)} U_e \quad (\text{I.8})$$

I.5. CRITERES DE CHOIX D'UNE ALIMENTATION :

Il y a plusieurs critères à considérer lors du choix de la bonne alimentation réglable :

-La puissance disponible.

-Le nombre de sorties et la plage de réglage (qui peut être par exemple unipolaire de 0 à 20 Volts ou bipolaire de -20 à +20 Volts).

✓ Selon la puissance de sortie :

Il y a généralement deux critères nécessaires :

- Faibles puissances ($P < 500W$) : Alimentations linéaires

- Puissances moyennes et élevées : Alimentations à découpage sauf si le critère déstabilisé est prépondérant.

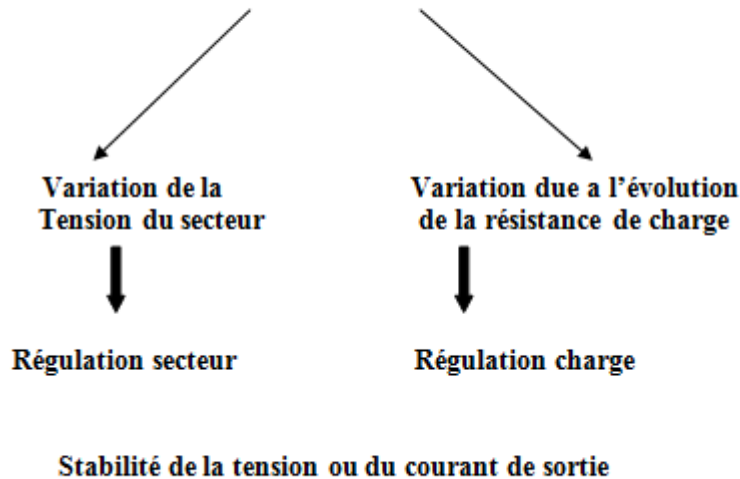
✓ **Selon la sortie de l'alimentation :**

Plusieurs critères s'imposent :

- Nombre de sorties (1, 2, 3...)
- Plage de réglage de la tension.

✓ **Selon la stabilité de U et I :**

**C'est un critère déterminant dans le choix d'une alimentation de laboratoire
2 causes possibles de variations de V (ou de I) de sortie**



✓ **Selon le temps de réponse :**

C'est le temps nécessaire pour que la sortie revienne à sa valeur stabilisée, après une variation brutale de la charge.

I.6. CONCLUSION :

A travers le premier chapitre, il est possible d'avoir une bonne idée complète sur les alimentations stabilisées. Là où nous savons qu'elle se distingue de l'alimentation non stabilisée par la présence de la partie régulation. Ainsi que nous connaissons les deux types d'alimentation stabilisées linéaire et à découpage. De plus nous avons discuté de leurs caractéristiques et leurs types. Nous discuterons les fonctions principales de ces alimentations en détail dans le deuxième chapitre.

Chapitre II

*Les fonctions principales dans
une alimentation stabilisée
linéaire*

II.1. INTRODUCTION :

Ce chapitre est destiné à l'étude des fonctions principales d'une alimentation stabilisée, linéaire, l'adaptation, le redressement, le filtrage et régulation.

Dans la fonction l'adaptation un transformateur monophasé et capable d'abaisser la tension 220v du secteur et l'adapte avec la tension désirée.

Le redressement de la tension est assuré par un pont de Graetz dont le courant nécessaire est choisi selon la charge à alimentation. Des condensateurs pour la fonction de filtrage c'est-à-dire le lissage de la tension redressée. Finalement, les régulateurs linéaires à tension fixe LM78XX, LM79XX permettent de stabiliser la tension de sortie suivant la valeur désirée (fixe ou ajustable).

II.2. DEFINITION :

L'alimentation stabilisée est celle qui est conçue pour produire une tension de sortie constante en dépit d'une modification de la tension d'entrée (AC), d'une modification du courant de charge ou d'une modification de la température ambiante.

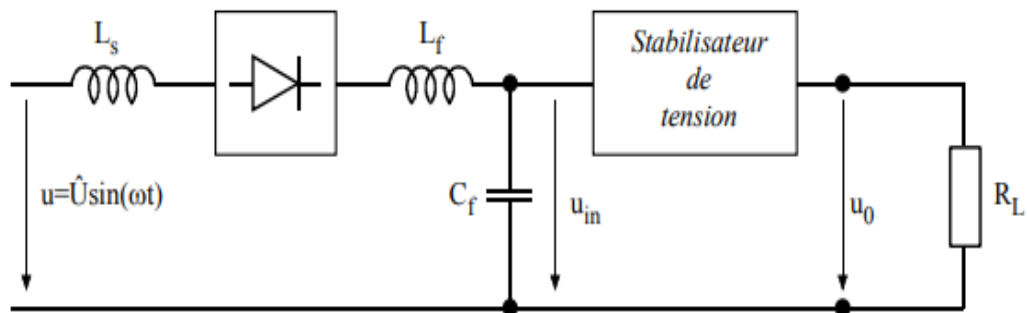


Figure II.1 : Schéma de principe d'une tension stabilisée de source.

L'étude proposée consiste en une analyse fonctionnelle descendante. Autrement dit, le système est divisé en fonctions plus simples. Chaque fonction est ensuite étudiée indépendamment des autres afin de comprendre son fonctionnement. Nous allons maintenant commencer notre étude des quatre fonctions de base (SP).

II.3. LES FONCTIONS PRINCIPALES D'UNE ALIMENTATION

Sa fonction consiste à fournir une ou plusieurs tensions et courants continus stabilisés, des variations de tension de la source d'énergie principale, c'est-à-dire dont l'amplitude est indépendante, du courant délivré, de la température et du vieillissement. Pour mieux comprendre le

Chapitre II : Les fonctions principales dans une alimentation stabilisée linéaire

fonctionnement général d'un régime, nous allons maintenant nous concentrer sur sa composition. Une source d'alimentation stabilisée qui comprend les redresseurs nécessaires, les filtres, la stabilisation/régulation, et un transformateur (pour l'adaptation). Nous examinerons de plus près chacun de ces éléments. (Ajustement, Correction, Filtrage). [6]

II.3.1. ABAISSEMENT LA TENSION (ADAPTATION):

Cette fonction a pour le but :

- D'adapter la tension fournie par le secteur.
- D'isoler le montage du secteur.

En effet, les fonctionnalités, 220Volts alternative 50Hz, ne sont pas compatibles avec l'objectif de ce montage. C'est pourquoi nous utiliserons un transformateur pour obtenir une tension plus basse. [5]

Il y a deux caractéristiques seront importantes :

- La tension crêt et le courant disponible

Un transformateur est un quadripôle (deux entrées et deux sorties) :

- les deux entrées $E1$ et $E1'$ reliées à un enroulement primaire,
- les deux sorties $S2$ et $S2'$ reliées à un enroulement secondaire.

Une bobine de fil conducteur traversée par un courant électrique d'intensité I donne naissance à un champ magnétique B .

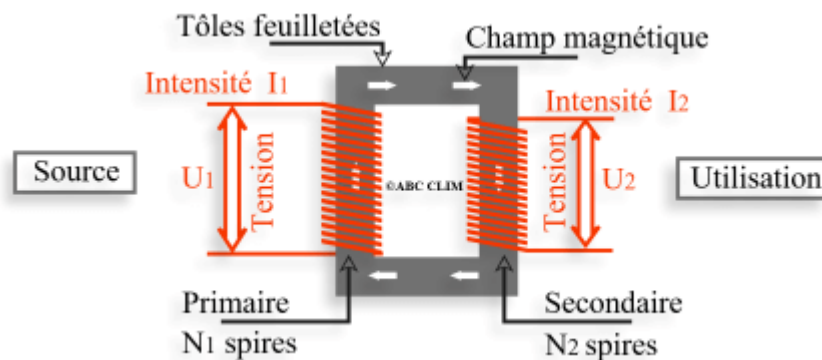


Figure II.2 : Enroulements du transformateur.

- N = nombre de spires du bobinage ; $\omega = 2\pi f$, f = Pulsation des tensions.

- ϕ = un champ magnétique = $B.S$ avec S = surface de la spire.

Le transformateur (figure II.2) se compose d'un enroulement primaire alimenté par 220V et un enroulement secondaire qui fournira la tension transformée (inférieure ou supérieure). Les 2 bobines sont enroulées autour d'un circuit magnétique de fer. L'enroulement primaire induit un champ magnétique alternatif dans le circuit magnétique. Et est stimulé le courant (effet inverse) par le champ magnétique alternatif dans le secondaire.



Figure II.3 : Transformateur normale, Transformateur à point milieu et Transformateurs toriques.

II.3.2. REDRESSMENT:

Les redresseurs sont des convertisseurs d'électronique de puissance. Ils permettent d'obtenir un courant unidirectionnel de la tension d'une source alternative. Ils sont communément appelés convertisseurs AC/DC. Il existe des redresseurs contrôlés, qui doivent comprendre des composants contrôlables comme les thyristors, ainsi que des redresseurs non contrôlés, qui ne sont composés que de diodes. [7]

On classe, aussi, les redresseurs selon le nombre d'alternances et le nombre de phases. On retrouve donc :

- ✓ Des redresseurs mono-alternance monophasé non commandés (diode).
- ✓ Des redresseurs mono-alternance monophasé commandés.
- ✓ Des redresseurs double alternance monophasé non commandés (diode).
- ✓ Des redresseurs double alternance monophasé commandés.
- ✓ Des redresseurs mono-alternance triphasé non commandés (diode).
- ✓ Des redresseurs mono-alternance triphasé commandés.
- ✓ Des redresseurs double alternance triphasé non commandés (diode).
- ✓ Des redresseurs double alternance triphasé commandés.

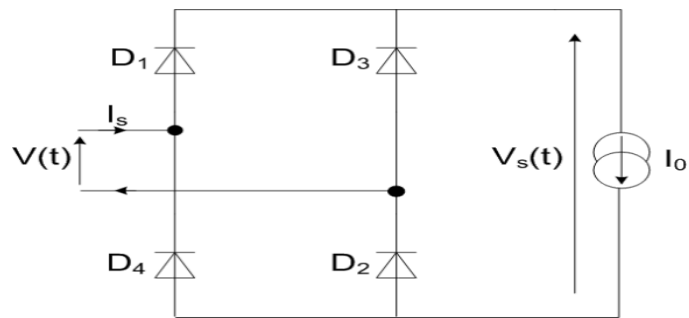


Figure II.4 : Circuit d'un redressement double alternance.

Le fonctionnement de ce montage est basé sur les fonctions Max et Min de tension alternative. En effet, les diodes D1 et D2 conduisent quand, la tension d'entrée, est positive. Les diodes D3 et D4 conduisent quand est négative (figure II.4).

De 0 à π D1 et D4 passantes, D2 et D3 bloquées, la tension est positive, On a donc :

$$V_{ch}(t) = V_e(t)$$

De π à 2π D1 et D4 bloquées, D2 et D3 passantes, la tension est négative, On a donc :

$$V_{ch}(t) = -V_e(t)$$

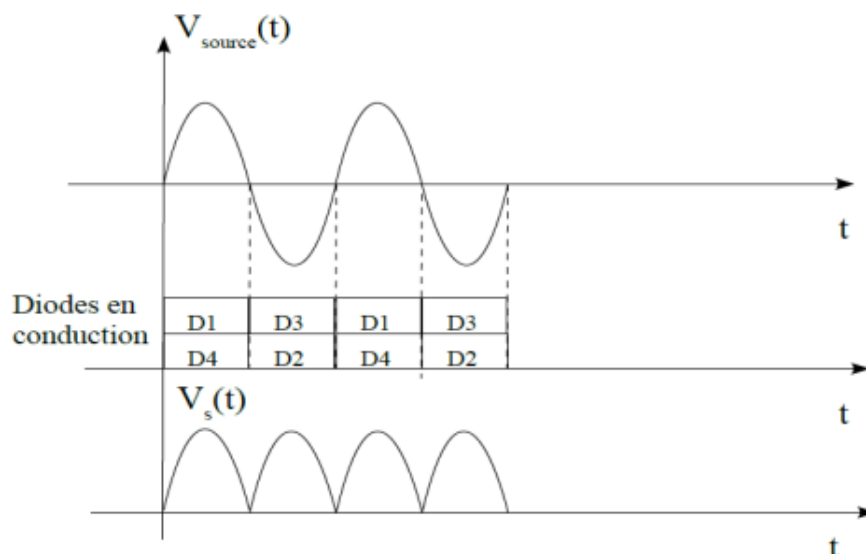


Figure II.5 : Allure de tension redressée.

II.3.3. FILTRAGE:

La tension obtenue après la récupération est positive mais non continue. Pour annuler les harmoniques responsables des hautes fréquences, on utilise un filtre à la sortie du redresseur. On

Chapitre II : Les fonctions principales dans une alimentation stabilisée linéaire

obtient alors la sortie opposée (Figure II.6). La tension d'entrée est indiquée en bleu et la tension de sortie du filtre est indiquée en rouge.

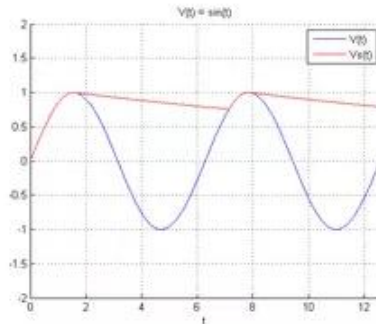


Figure II.6 : Filtrage de la tension.

Le filtrage le plus simple se fait à l'aide d'un condensateur (Figure II.7) placé parallèlement à la charge. Le condensateur stocke ensuite l'énergie pendant les alternances positives de la tension d'entrée et la redistribue lorsque la diode est bloquée.

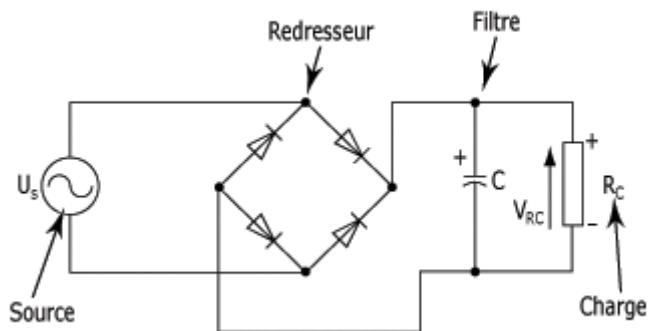


Figure II.7 : Le filtrage le plus simple.

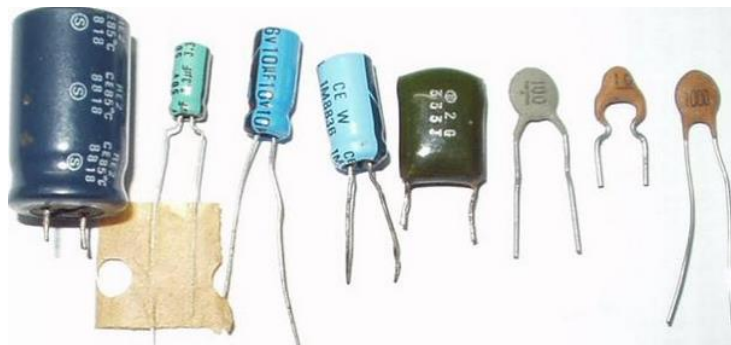


Figure II.8 : Condensateurs réels pour le filtrage.

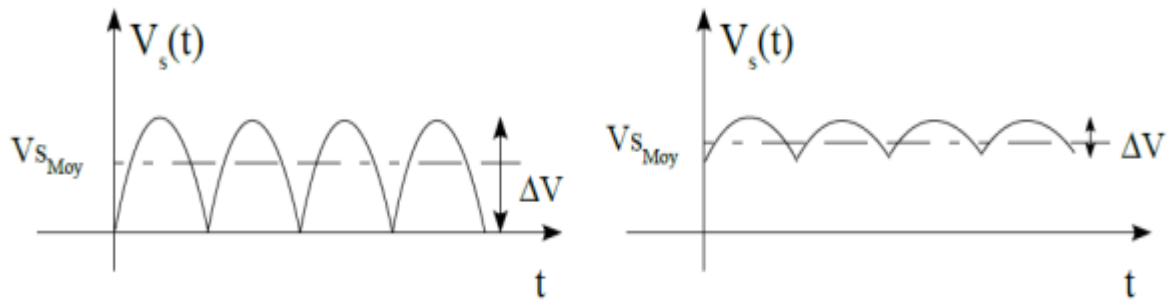


Figure II.9 : Sortie sans lissage et sortie avec lissage.

Pour réduire les ondulations, la capacité du condensateur doit être aussi élevée que possible..
On démontre que la capacité C du condensateur, la fréquence f de la source, l'intensité maximale

I_{\max} Amplitude de sortie et d'ondulation maximale U :

$$C = \frac{I_{\max}}{U_f} \quad (\text{II.1})$$

L'utilisation de filtres plus complexes peut améliorer le lissage.

Le filtrage est plus efficace pour une charge donnée lorsque la capacité du condensateur est plus élevée.

- Pour un condensateur donné, moins la charge appelle du courant, plus le filtrage n'est efficace
- En règle générale, lorsque le redresseur alimente une charge résistive de résistance R , plus le produit RC est grand, plus le filtrage est efficace. [9]

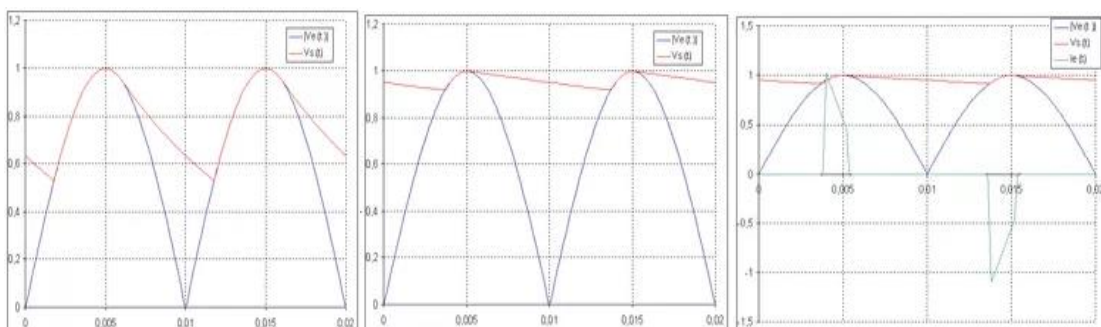


Figure II.10 : effet de RC sur la tension redressée.

Au-dessous, la tension de sortie pour deux valeurs de ce produit.

Remarque : le produit RC est homogène à un temps.

Lissage de la courante de sortie d'un pont de diode :

Le filtrage de tension avec un condensateur n'est pas la meilleure solution pour les charges qui exigent un courant important. Dans ce cas, nous préférons connecter une inductance en série avec la charge.

II.3.4. STABILISATION OU RÉGULATION:

La tension du filtre a toujours une ondulation assez grande, donc il y a des systèmes qui permettent de diminuer autant que possible cette ondulation et de rendre la tension de sortie constante.

II.4. DIFFÉRENCE ENTRE RÉGULATION ET STABILISATION:

Les termes "tension stabilisée" et "tension contrôlée" sont fréquemment utilisés dans la littérature. La distinction entre les deux est-elle significative? Rarement, car dans les deux cas on souhaite obtenir la même chose, à savoir une tension qui s'éloigne le moins possible de la valeur qu'on souhaite lui donner. Contrairement à la définition physiologique (vivante) de la réglementation, qui est "Assurer la cohérence d'un environnement interne malgré les modifications dans l'environnement externe," la signification technique de la réglementation est "Maintenir une magnitude entre deux limites fixes.". La définition de la stabilisation est « de maintenir un système de façon durable sans fluctuations profondes » ou « de permettre à un système de revenir à une position établie après avoir été délogé par une action extérieure ». Dans chaque cas, il est question d'un état désiré (dans notre cas, la valeur de tension) et d'une plage étroite de variation qui doit être tolérée parce que la perfection n'existe pas. Ne soyez pas surpris quand je dis "tension stabilisée à la sortie du régulateur" parce que j'ai toujours utilisé les deux phrases de façon interchangeable."[8]

II.4.1. RÉGULATEURS FIXE À CIRCUIT INTÉGRÉE (78XX et 79XX) :

A. Définition:

Les régulateurs fixes sont appelés ainsi parce qu'ils sont conçus pour fournir une tension continue d'une valeur donnée, qui ne peut pas être modifiée sans artifice. Il existe différentes variétés, mais les séries LM78xx et LM79xx sont sans aucun doute les plus populaires. Ils sont très faciles à mettre en œuvre, et il faut un peu de connaissances pour savoir lequel utiliser, dont le nom est ce qu'il est. Pour tout savoir, décomposons les noms de ces régulateurs, leur nom indiquant lui-

même ce qui est impliqué. Pour tout savoir, nous allons ventiler les noms de ces organismes de réglementation :

- LM = préfixe employé par le fabricant. Il peut également être MC ou uA. (LM7812, MC7812, uA7812 - Parfois pas de préfixe mais une lettre au milieu, comme 78M12).
- 78 = Signifie qu'il s'agit d'un régulateur positif ; - 79 = Signifie qu'il s'agit d'un régulateur négatif
- xx = Tension de sortie fixe (valeur entière sur deux chiffres, par exemple "05" pour 5 V). [10]

Il faut être très prudent, le des régulateurs négatifs n'est pas le même que le des régulateurs positifs ! Voici le brochage des régulateurs fixes les plus courants LM78xx / LM79xx en TO220.

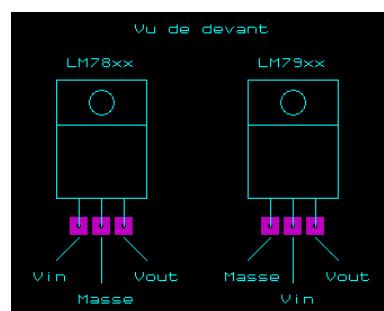


Figure II.11: Schéma régulateur LM78XX et LM79XX.

B. Mise en œuvre des régulateurs

C'est le montage le plus simple (Figure II.12). Les deux capacités supplémentaires sont C1 et C2. Si le régulateur se trouve à plus de 10 cm de la source V_{in} , C1 ne sera branché qu'à proximité du régulateur. Une valeur courante est $0,1\mu\text{F}$ à $0,22\mu\text{F}$ (Mylar ou plastique) ou $1\mu\text{F}$ tantale. C2, placé aux bornes de sortie, effectue un filtrage final pour, éliminer et les parasites induits par les liaisons. 1 à 10F, une valeur commune; le tantale est préféré.

C. Protections :

D1 protégera le régulateur si une tension est appliquée par erreur, en V_{out} . Elle le protégera aussi si une capacité élevée est disposée en sortie (C2). D2 protégera le régulateur si une tension inverse est appliquée en sortie (Figure II.13).

Si la dissipation est respectée, la série 78xx/79xx permet 1.5A de courant. Il est 2W sans radiateur et 15W avec un radiateur à infini. La puissance dissipée est égale au produit $(V_{in} - V_{out}) \cdot I_{out}$. Lors de la décision sur V_{in} et le radiateur, cela devra être pris en compte. Sans

radiateur, le courant sera limité à 400 mA pour une chute de tension de 5V et avec radiateur, on pourra tenir la plage en courant pour une chute de tension allant jusqu'à 10V. [11]

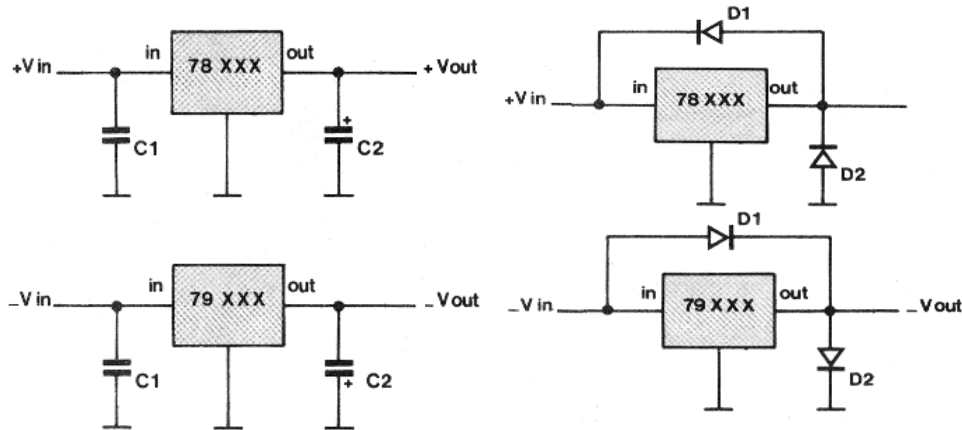


Figure II.12 : Mise en œuvre des régulateurs Figure II.13: Protection des régulateurs

D. Décalage de la tension de sortie d'un régulateur fixe :

En "déplaçant" la tension de sortie d'un régulateur de tension fixe de la quantité désirée, une diode Zener positionnée entre la borne de terre et de terre du régulateur intégré peut fournir une tension de sortie non standard. Par exemple, pour obtenir une tension de sortie de 10V, il est possible d'insérer une Zener de 5,1V entre borne "masse" d'un régulateur 5V et masse "réelle", comme indiqué dans l'image ci-dessous (la tension de sortie devrait, en théorie, être de 10,1 V, mais en raison de la tolérance sur les valeurs du Zener et de la tension de sortie du régulateur, la valeur peut varier légèrement):

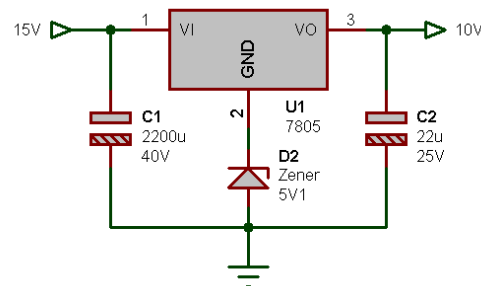


Figure II.14 : Régulateur à diode Zener.

Tout comme le LM7809, un régulateur 5V (LM7805) en conjonction avec un Zener 3.9V ($5V + 3.9V = 8.9V$) peut être utilisé pour atteindre une valeur proche de 9V si un LM7809 n'est pas

disponible. En pratique, cette combinaison fonctionne parfaitement dans la grande majorité des situations.

Naturellement, cette approche est applicable si vous avez déjà un régulateur de tension défini à portée de main que vous devez utiliser. Si ce n'est pas le cas, je ne peux pas vous suggérer d'utiliser un régulateur de tension ajustable.

II.4.2. RÉGULATEURS AJUSTABLES:

Une alimentation est un dispositif qui fournit de l'énergie électrique à une ou plusieurs charges électriques. Une alimentation ajustable est celle qui contrôle la tension de sortie ou le courant à une valeur variable; la valeur contrôlée est maintenue variable à cause de la variation du courant de charge ou de la tension fournie par la source d'énergie de l'alimentation électrique (LM117, LM217, LM317).

A) Régulateurs LM317 :

Le régulateur de tension linéaire réglable à 3 bornes LM317 est utilisé dans les applications de convertisseur D C. Le LM317 fonctionne de manière similaire aux régulateurs de la série LM78xx en général. Alors que les régulateurs de la série 78xx ont des tensions de sortie fixes, le LM317 peut être réglé sur n'importe quelle tension (dans ses limites). [10]

B) SchémaLM317:

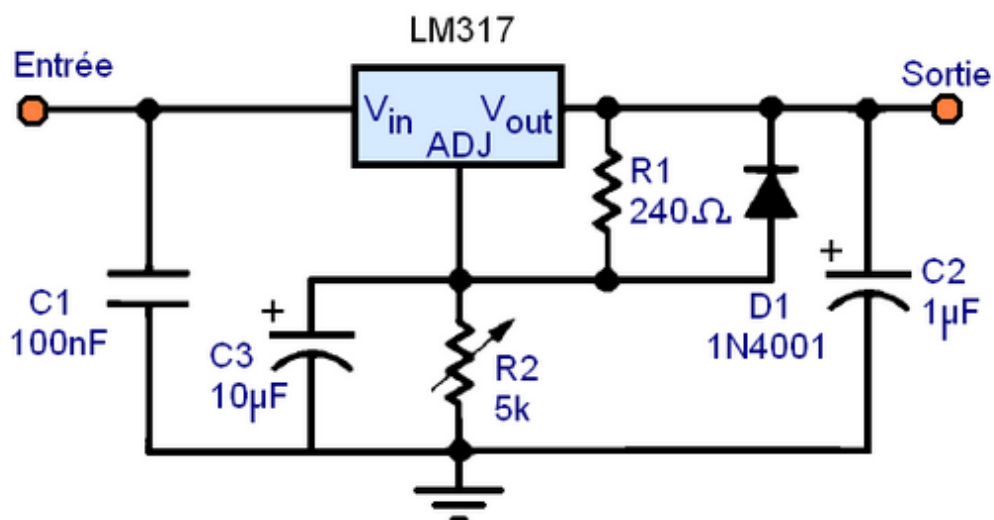


Figure II.15 : Schéma LM317.

C) Principe de fonctionnement LM317 :

Le LM317 fonctionne sur un principe très simple. Il s'agit d'un régulateur de tension variable qui prend en charge différents niveaux de tension de sortie pour une alimentation en tension d'entrée appliquée constante. Une résistance variable est connectée à sa valeur de réglage (Adj) pour contrôler le niveau de tension de sortie en fonction des exigences du circuit. En d'autres termes, on peut dire que LM317 peut abaisser la tension 12V à plusieurs niveaux différents. [10]

D) Caractéristique LM317:

- ✓ Sortie courant supérieur à 1,5 A.
- ✓ Sortie réglable entre 1,2 V et 37 V.
- ✓ Protection thermique interne contre les surcharges.
- ✓ Limitation interne du courant de court-circuit.
- ✓ Compensation sûre de la zone de fonctionnement du transistor de sortie. [10]

E) Applications:

- ✓ Circuits nécessitant une alimentation continue de 1,2 volt à 37 volts.
- ✓ Protection pour les appareils ayant une sensibilité spécifique à la tension.
- ✓ Solutions de banque de puissance.
- ✓ Modem de communication par courant porteur.
- ✓ Power Over Ethernet (PoE).
- ✓ Mètre de qualité de puissance.
- ✓ Contrôle de sous-station de puissance.
- ✓ Échange de succursales privées (PBX).
- ✓ Programmable Logic Controller.
- ✓ Lecteur RFID.
- ✓ Projets de bricolage nécessitant une tension spécifique à partir d'une alimentation existante plus élevée / variable. [10]

II.5. LA SECURITE DANS UNE ALIMENTATION STABILISEE :

La sécurité dans toutes les sphères de la vie est essentielle, son but est de protéger le système et ses utilisateurs pour assurer le bon fonctionnement du système et le travail effectué.

Chapitre II : Les fonctions principales dans une alimentation stabilisée linéaire

À mesure que la science évolue, les technologies utilisées pour protéger les appareils électroniques et améliorer l'alimentation de l'organisation, les technologies présentées ici réduiront le risque le plus courant lié à la grosseur :

La charge impose une tension négative à l'alimentation ;

– Une surtension est provoquée par la charge.

De plus, les ajustements suggérés sont :

– une plus grande efficacité dans le filtrage des hautes fréquences.

– Une meilleure réaction en cas de chargement soudain.

– Une immunité aux parasites présents sur les lignes électriques.

Pour éviter ces dommages on propose des recommandations à appliquer sur les systèmes que ce soit en rapport avec le cordon électrique, le montage électrique ou bien avec le boîtier. [7]

II.5.1. LES FILS :

Le fil électrique est important dans l'alimentation électrique, il doit donc être soigneusement choisi pour protéger les éléments dans le circuit électrique.

Il y a quelques caractéristiques pour choisir les bons fils, nous en mentionnons quelques-uns:

-Le type de fil électrique.

- surface

- Endurance à l'intensité de l'excès de courant électrique

-Pour l'alimentation électrique, Le travail que nous faisons

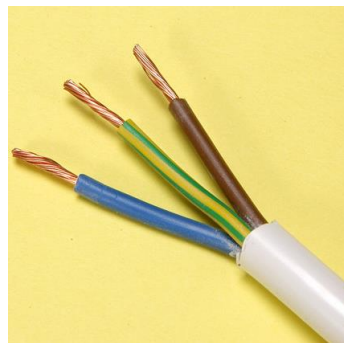


Figure II.16 : Fils électriques

II.5.2. LE MONTAGE :

- Les fusibles et les appareils électroniques devraient être protégés contre les surcharges.
- Posséder un transformateur à double isolation de préférence, avec enroulement primaire séparé du secondaire.
- Avec une isolation de 220 V, protéger chaque composant.

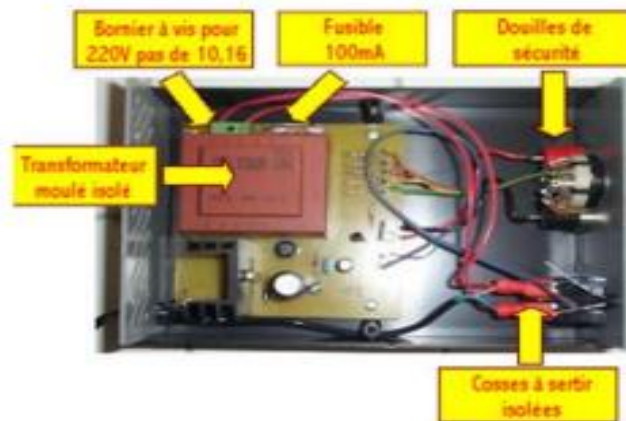


Figure II.17: Composants de protection alimentation électrique.

II.5.3. LE BOÎTIER :

- La mise à la terre d'un boîtier métallique est nécessaire.
- Un boîtier en matière isolante.
- Posséder une étiquette identifiant l'appareil par ses caractéristiques électriques, placée à l'arrière du boîtier.

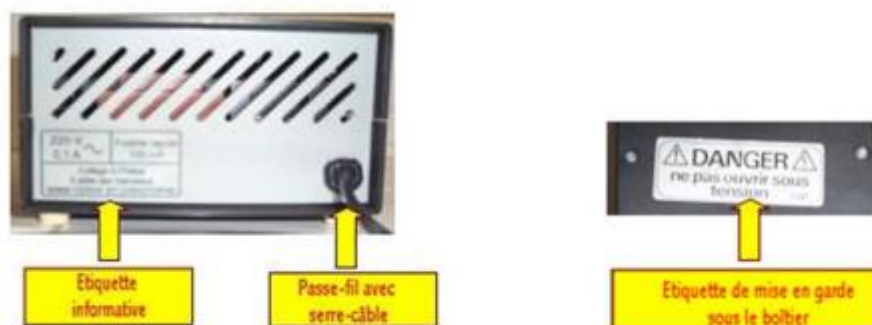


Figure II.18: Component externes de protection alimentation électrique.

II.6. DIMENSIONNEMENT D'UNE ALIMENTATION STABILISÉE :

Remarque : La méthode la plus courante de dimensionnement ou de calcul des composants dans une alimentation est de sélectionner les composants à partir de la sortie de l'entrée. [4]

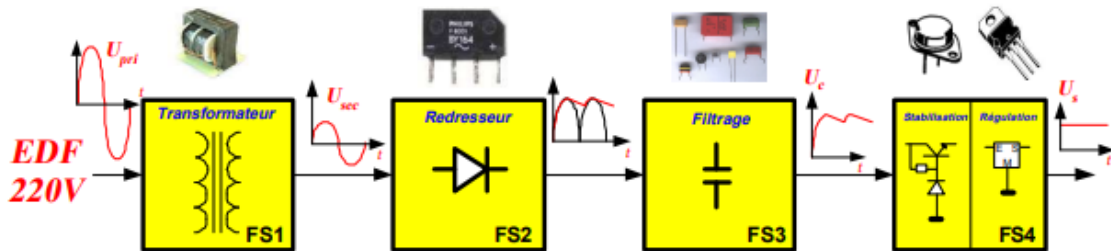


Figure II.19 : Composent alimentation stabilisée.

Hypothèses : En général, la puissance de sortie P_s , U_s , et I_s sont donnés.

DÉBUT :

a) Choix du régulateur ou du stabilisateur :

Choisir les composants du régulateur ou du stabilisateur (FS4).

- Type de régulateur.

- Type de stabilisateur (transistor BALLAST).

Déterminer la tension minimum $U_c \min$ à l'entrée de FS4.

$$U_{c \min} = U_s + V_{drop} \quad (V_{drop} \text{ Tension nécessaire au bon fonctionnement du régulateur}). \quad [4]$$

b) Calcul du condensateur de filtrage :

Calculer C_{\min} en tenant compte de ΔU_c .

$$C_{\min} = \frac{\Delta T}{\Delta U_c} \times I_s \quad (\text{II.2}) \quad [4]$$

$$C_n = 1,5 \times C_{\min}$$

$$U_n = 1,5 \times U_{C_{min}}$$

c) **Choix des diodes :**

$$IF = IS, \forall F$$

$$U_{inv_{max}} < VRRM$$

d) **Calcul et choix du transformateur :**

$$U_{C_{max}} = U_{C_{min}} + \Delta U_c \quad (\text{II.3}) [4]$$

$$U_{sec_{max}} = U_{C_{max}} - U_{chute}$$

$$U_{chute} = V_{Fou} \quad 2VF \text{ (Pont de diodes).}$$

$$U_{sec_{eff}} = \frac{U_{sec_{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{sec_{max}} = \frac{I_s \times \pi}{2}$$

$$I_{sec_{eff}} = \frac{I_{sec_{max}}}{\sqrt{2}}$$

D'où la puissance $S = U_{sec_{eff}} \times I_{sec_{eff}}$

e) **Calcul du fusible de protection (au primaire):**

$$I_{prim} = I_{sec} \times \frac{U_{sec}}{U_{prim}} \quad (\text{II.4}) [4]$$

Le fusible doit être du type T ou TT, c'est à dire temporisé

f) **Calcul de l'énergie perdue et /ou calcul du dissipateur:**

$$U_{C_{moy}} = U_{C_{min}} + \frac{\Delta U_c}{2} \quad (\text{II.5}) [4]$$

$$P_{dis} = (U_{C_{moy}} - U_s) \times I_s \text{ Pour un régulateur.}$$

$$P_{dis} = V_{CE} \times I_c \text{ Pour un transistor BALLAST.}$$

$$T_{j_{calculée}} = (P_{dis} \times RTH_{j-a}) + T_a \text{ (RTH}_{j-a} \text{ Donnée par le constructeur)}$$

Si $T_{j_{calculée}} > T_{j_{max}}$ il faut un dissipateur

La résistance thermique du dissipateur

$$RTH_{r-a_{max}} \leq \frac{T_{j_{max}} - T_a}{P_{dis} - (RTH_{j-r} + RTH_{b-r})} \quad (\text{II.6}) [4]$$

II.7. CONCLUSION :

L'obtention d'une alimentation électrique stabilisée de haute qualité et l'acceptation des conditions de cahier de la charge requis, nécessitent une étude sérieuse de différentes fonctions principales évoquées précédemment cela implique également une sélection rigoureuse des composants électriques.

L'utilisation de régulateurs linéaires à tension fixe permet d'obtenir à la sortie une tension fixe, tandis que l'utilisation des régulateurs linéaires ajustables permet d'obtenir une tension ajustable.

L'amélioration des caractéristiques d'une alimentation électrique stabilisée (obtenir d'une tension de valeur fractionnaire 9.3v ; 5.5v etc. Ou l'augmentation de son courant délivré exige l'ajout des circuits auxiliaires contenant les diodes, diodes zener, les transistorsetc.).

Le prochain chapitre est réservé à la simulation et la réalisation des trois cartes d'alimentation (simple, symétrique et ajustable).

Chapitre III

*Simulation et réalisation
des alimentations
stabilisées linéaires*

III.1. INTRODUCTION:

La présence d'une alimentation stabilisée dans tous les montages électronique ou électrique est obligatoire soit linéaire ou à découpage. La réalisation pratique de ces alimentations linéaires permet de les réparer facilement en cas de leurs déficiences. Comme nous l'avons vu au chapitre 2, pour réparer les alimentations électriques, il faut maîtriser ces fonctions. Pour cela vous allez laisser ce dernier chapitre à la simulation et à la réalisation des trois alimentations stabilisées linéaires. Deux alimentations simple et symétrique basé sur les régulateurs L78XX et L79XX dont la tension de sortie est constante. Une alimentation ajustable basé sur le régulateur L317 dont la tension de sortie est variable de 1,2V à 38V et permet de délivrer à la charge un courant de 1,5A.

III.2. SIMULATION DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES D'ALIMENTATION LINÉAIRES:

III.2.1. ALIMENTATION LINEAIRE SIMPLE 12V :

Dans le schéma électrique de cette alimentation linéaire simple (Figure III.1). Nous avons utilisé le régulateur linéaire LM7812 qui permet d'assurer une tension contenue fixe de 12v à sa sortie. D'autre part sa tension d'entrée est supérieure à 12v est obtenue par le réseau (source alternative) suivie successivement par les fonctions principales abaissement redressement, filtrage et régulation.

Au moment de démarrage de la simulation (Figure III.1), le multimètre installé à la fin du circuit électrique affiche la valeur 12v, et la LED jaune s'allume indiquant sa présence.

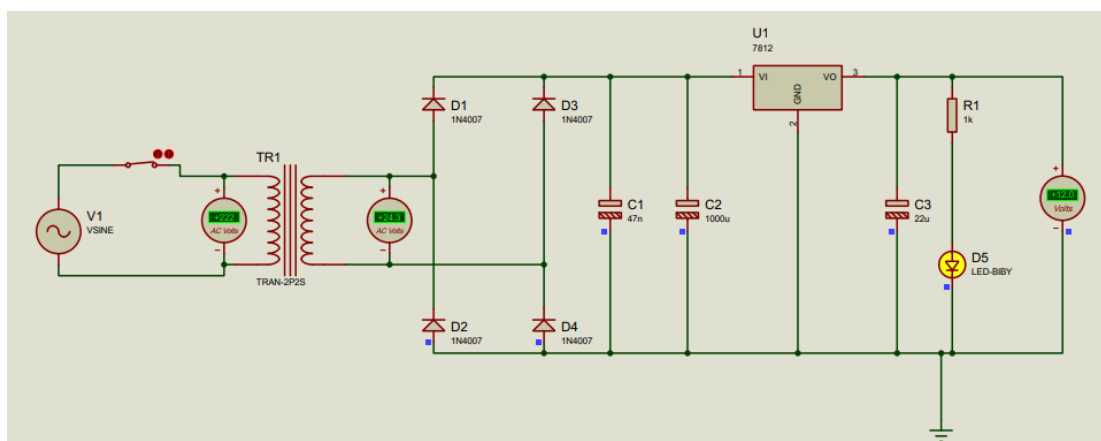


Figure III.1 : Schéma de simulation d'une alimentation simple de 12 V.

Chapitre III : Simulation et réalisation des alimentations stabilisées linéaires

III.2.2. ALIMENTATION LINEAIRE SYMETRIQUE $\pm 15V$:

Un générateur électrique qui produit deux tensions continues opposées avec des valeurs absolues comparables et une 0V ou masse commune, dont l'une est positive et l'autre négative, est connu comme une alimentation symétrique.

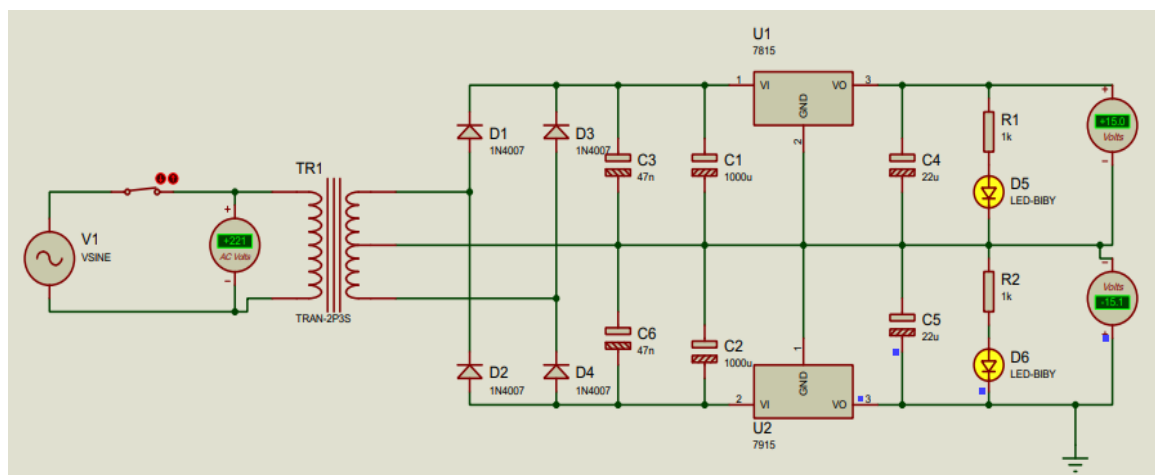


Figure III.2: Schéma de simulation d'une alimentation symétrique de $\pm 15V$.

Un transformateur point milieu 220v/18v est nécessaire pour l'alimentation linéaire symétrique 15v. Pour contrôler une tension positive de +15 volts, utilisez LM7815.. Tandis que le LM7915 est utilisé pour stabiliser la tension négative sur la valeur -15v. Les deux leds indiquent la présence de ses tensions $\pm 15v$ à compagne par leur affichage (Figure III.2).

III.2.3. ALIMENTATION LINEAIRE AJUSTABLE DE 1.2V A 38V :

Une alimentation ajustable est celle qui contrôle la tension de sortie ou le courant à une valeur variable; la valeur contrôlée est maintenue variable à cause de la variation du courant de charge ou de la tension fournie par la source d'énergie de l'alimentation électrique.

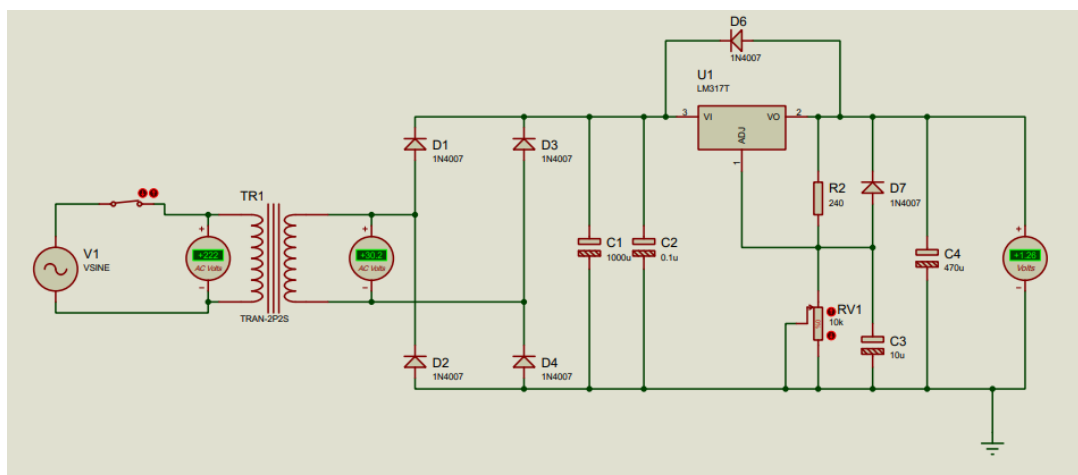


Figure III.3 : Schéma de simulation d'une alimentation ajustable de 1.2 V à 38 V.

La figure (III.3) présente le schéma de simulation d'une alimentation linéaire ajustable. Elle a besoin d'un régulateur linéaire ajustable. Le LM317 est un régulateur linéaire à tension ajustable capable de délivrer une tension continue variable de 1.2v à 38v. Pour faire varier cette tension on doit utiliser un potentiomètre de 10kΩ (Figure III.3).

III.3.REALISATION DES CARTES D'ALIMENTATION SUR PLAQUE D'ESSAI:

Le dimensionnement réel des composants des alimentations linéaires à tension fixe ou variable a besoin de leurs réalisations sur une plaque d'essai. Pour cela nous avons réalisé les trois alimentations simple, symétrique et ajustable sur plaque d'essai (Figure III.4 et Figure III.5).

Cette expérience a donné les valeurs convenables des composants électrique et électronique comme le transformateur monophasé, la diode et le régulateur ...etc.

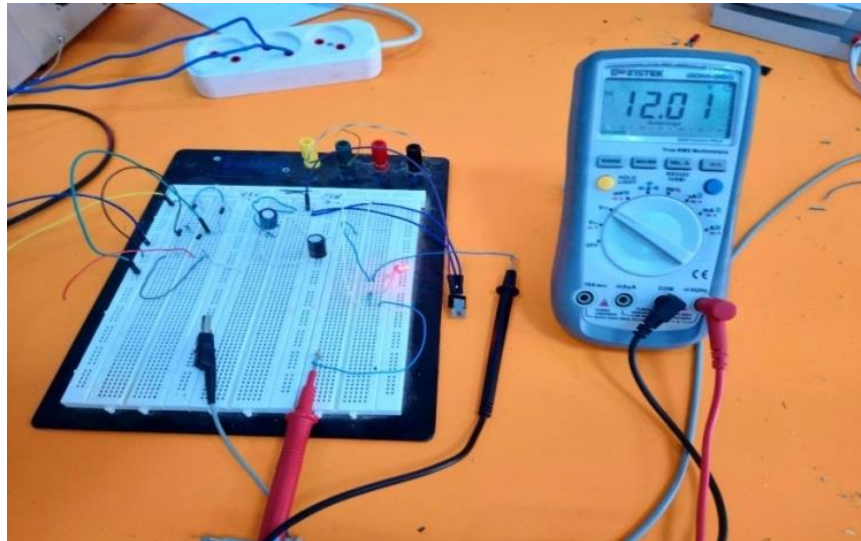


Figure III.4 : Schéma de simulation de l'alimentation linéaire simple.

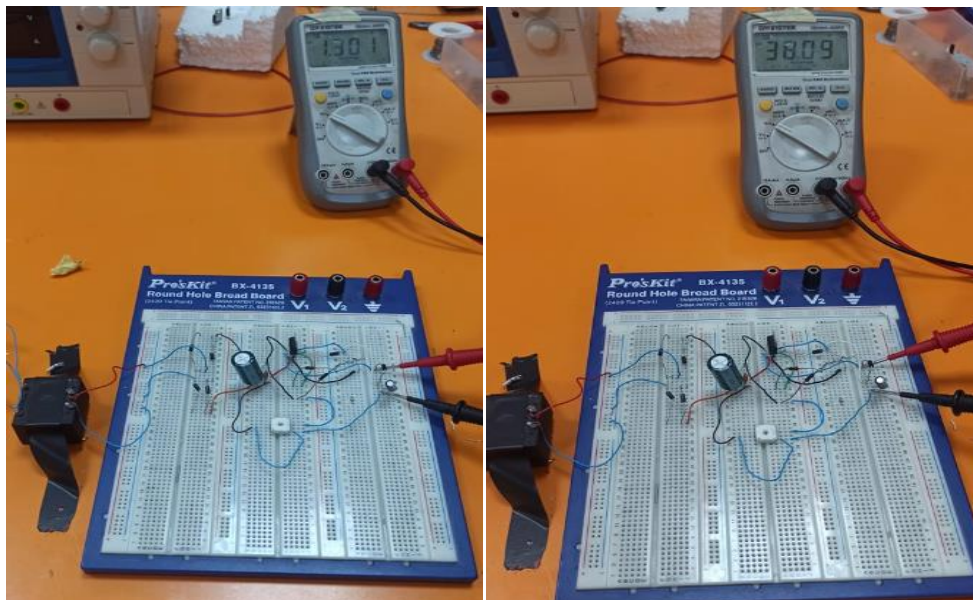


Figure III.5 : Schéma de simulation de l'alimentation linéaire ajustable.

III.4. SCHEMA PCB DES CARTES :

III.4.1. PROTEUS :

La CAO électronique Proteus est une suite logicielle, éditée par la société Labcenter Electronics et revendue en France exclusivement par Multi power. Le seul système de CAO électronique à l'heure actuelle qui permet la conception et la simulation d'un système électronique complet, y compris d'un code de microcontrôleur, est Proteus.

Chapitre III : Simulation et réalisation des alimentations stabilisées linéaires

Il dispose d'un module de programmation, d'un environnement de développement intégré pour les microcontrôleurs, d'un simulateur analogique-numérique, d'un outil de placement-routage (ARES) et d'un éditeur de schéma (ISIS) pour y parvenir. Pour contrôler à distance les appareils Arduino ou Raspberry Pi, vous pouvez utiliser des algorithmes et un éditeur d'interface pour Smartphone.

Proteus est composé de plusieurs programmes différents, y compris Proteus PCB (carte de circuit imprimé), Proteus VSM (module de simulation virtuelle), et Proteus Visual Designer/IoTBuilder pour Arduino/Raspberry à développer projets comparables à ceux créés à l'aide de programmes comme App inventor et Scratch. [11]

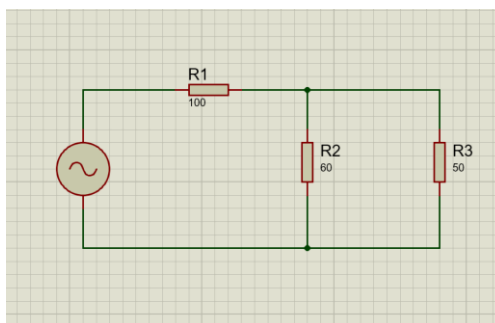


Figure III.6 : Exemple d'un schéma électrique sur Proteus.

Vous pouvez entrer des schémas électroniques (ISIS) en utilisant PROTEUS comme une seule page ou une structure hiérarchique. L'environnement de saisie est entièrement paramétrable, si bien qu'il est possible de lui appliquer des skins (ZUKEN ou MENTOR par exemple). PROTEUS est l'un des programmes de CAD les plus simples et les plus conviviaux disponibles, mais il reste un outil très puissant pour réaliser des conceptions complexes en raison de son entrée schématique simple et intuitive. Des ensembles complexes et atteindre un requis industriel conforme aux normes ISO et IPC. [11]

III.4.2. SCHEMAS PCB DES ALIMENTATIONS :

La réalisation des circuits imprimés des trois alimentations stabilisés linéaires, simple (Figure III-7), symétrique (Figure III-8), et ajustable (Figure III-9) nécessite une conception optimale des schémas PCB. Ces schémas ont été réalisés à l'aide de Proteus et à partir de leurs schémas électriques.

Nous avons rencontré quelques difficultés concernant le package des composants électriques et électroniques comme le transformateur, le fusible...etc. Ces difficultés ont été dépassées en adaptant les dimensions réelles avec son emplacement sur le schéma PCB.

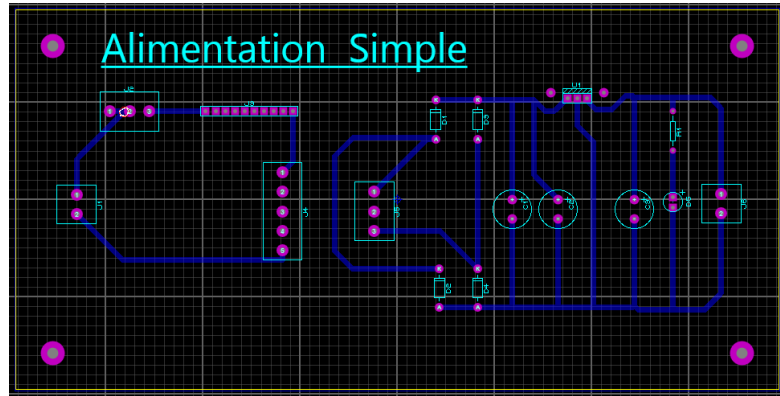


Figure III.7 : Schéma PCB de l'alimentation simple.

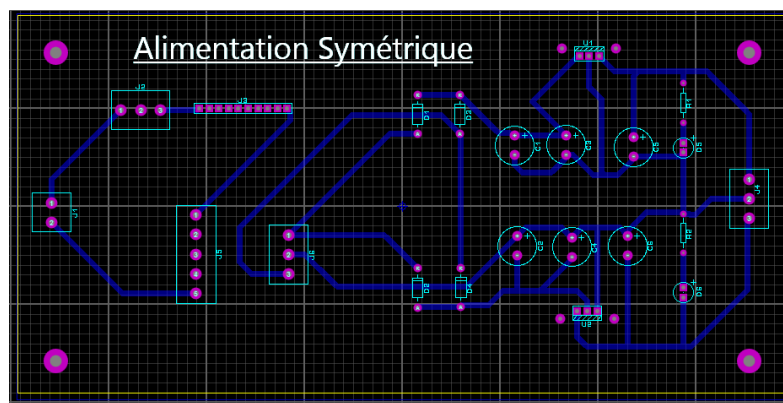


Figure III.8: Schéma PCB de l'alimentation symétrique.

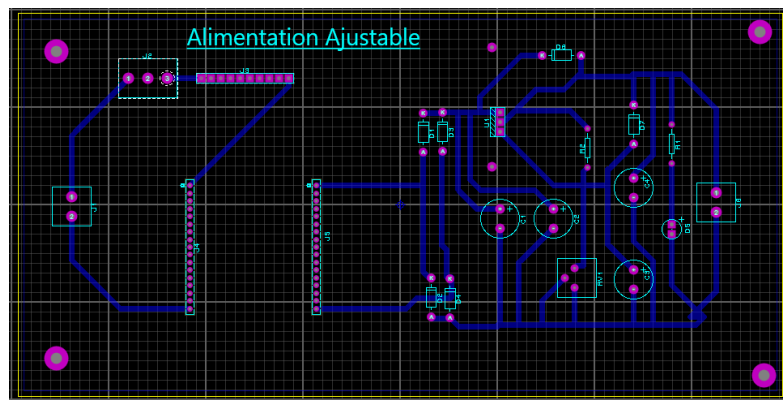


Figure III.9 : Schéma PCB de l'alimentation ajustable.

III.5.FINALISATION ET TEST DES CIRCUITS IMPRIMENT :

Après la conception des schémas de nôtres alimentations, nous avons utilisé une machine CNC pour la réalisation de ces cartes. La machine CNC permetre la sculpteur des schémas PCB dans les plaques de cuivre d'une part. Et le perçage des trous des bordiers de l'autre part.

L'étape suivante consiste à implanter tous les composants choisis dans les circuits imprimés, simple (Figure III-10), symétrique (Figure III-11), et ajustable (Figure III-12).Enfin, nous avons testé les trois alimentations stabilisées tous simplement, on les alimentés avec une tension de 220 v 50 Hz, et en mesure respectivement avec un multimètre les tensions suivantes : 12 V , ± 15 V et 1.2 V à 38 V.



Figure III.10: Test de l'alimentation simple 12V.



Figure III.11: Test de l'alimentation symétrique.

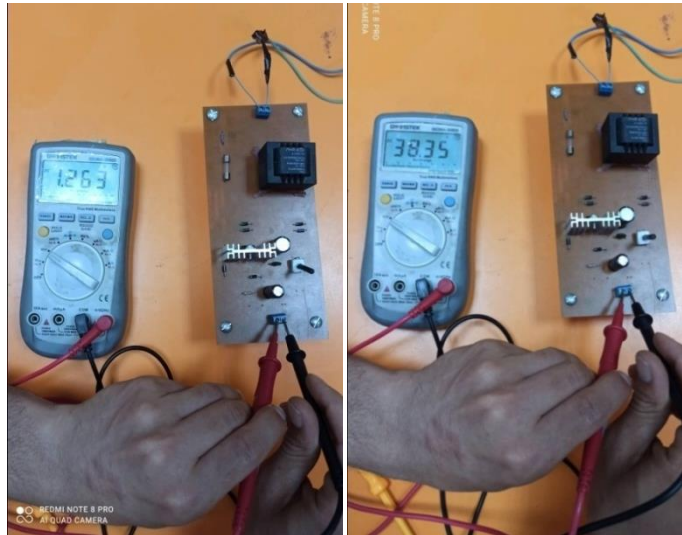


Figure III.12 : Test de l'alimentation ajustable.

III.6. COMMENTAIRES :

- ✓ Le dimensionnement de ces circuits imprimés dépend de la charge à alimentation (la courante) absorbée.
- ✓ Si vous souhaitez augmenter le courant délivré à la charge, il existe plusieurs astuces par exemple : l'utilisation des transistors, le changement du régulateuretc.
- ✓ Lorsque vous avez besoin d'une tension qui n'est pas normalisée par exemple : 9.3V, vous pouvez ajouter une diode Zener à la tension de référence du régulateur.
- ✓ Ils existent d'autres régulateurs linéaires ajustables capables de supporter un courant très important à 5A comme le LM338.

III.7. CONCLUSION :

Ce dernier chapitre est destiné à la simulation et à la réalisation des circuits de trois alimentations stabilisées linéaires, simple à 12V, symétrique à $\pm 15V$ et ajustable de 1.2V à 38V. Au début de ce chapitre nous avons utilisé l'environnement Proteus pour simuler nos alimentations. Cette simulation est pour l'objectif de dimensionner précisément les composants de ces cartes d'alimentation. Ensuite nous avons réalisé les trois cartes d'alimentation sur plaque d'essai. Cette dernière permet de dimensionner les circuits dans les côtés, surface et volume.

Enfin, nous avons réalisé ces cartes d'alimentation pratiquement à l'aide d'une machine CNC et nous l'avons testé avec succès.

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le but de ce travail est la réalisation des trois circuits imprimés des alimentations stabilisées linéaires. Deux alimentations ont basé sur les régulateurs à tension fixe **LM78XX** et **LM79XX** et une a basé sur le régulateur linéaire LM317 à tension ajustable de 1.2V à 38V.

Au début, nous avons donné des généralités sur les alimentations stabilisées linéaires et à découpage. Puis une étude bien détaillé concernant les deux type d'alimentation à été présenté (caractéristique, avantages, inconvénients de chaque type). Ensuite nous avons réservé la partie deux de ce mémoire à l'étude des fonctions périnéales incluses dans les alimentations comme, l'abaissement de la tension, le redressement, le filtrage et la régulateur.

Finalement, la simulation avec Proteus et la réalisation pratique de ses alimentations ont été l'objet de la dernière partie. Le travail a montré d'une manière très claire la méthodologie suivi pour la réalisation des circuits imprimés.

L'amélioration de la qualité d'une alimentation stabilisée linéaire dépend des caractéristiques de leurs composants électriques et électroniques, le choix de dissipateur thermique et sa protection contre les surcharges et les surintensités.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

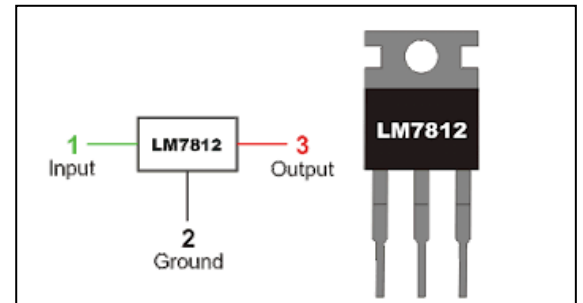
- [1] P. Mayé, « Les alimentations électroniques : Alimentations linéaires et à découpages – Piles et accumulateurs – Récolte d'énergie », Livre, 3^{ème} édition DUNOD, [Juin 2018](#).
- [2] P. Mayé, « l'électronique par l'expérience », Livre 2^{ème} édition, Collection EEA Série Principes électroniques, DUNOD, [2020](#).
- [3] M. Correvon « Systèmes électroniques : alimentations stabilisées les régulateurs linéaires de tension », Cours d'électronique d'institut d'automatisation industrielle.
- [4] R. KOWAL « les alimentations électriques », Cours électronique et robotique [2018](#).
- [5] G. Cormier « Alimentation électrique », Cours de GELE4011 Chapitre 05, Université de Moncton, [Automne 2010](#).
- [6] B. Amar « Etude et simulation d'une alimentation stabilisée à performances améliorées », mémoire de magister en électrotechnique, Université Mohamed kheider de Biskra, [Janvier 2007](#).
- [7] G. Zineddine, H. Mokhtar « Etude et réalisation d'une alimentation stabilisée de laboratoire 0-30V et 2mA-3A », Mémoire de master en électronique, Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen, [2017](#).
- [8] B. Amar « Etude et simulation d'une alimentation stabilisée à performances améliorées », mémoire de magister en électrotechnique, [Janvier 2007](#).
- [9] <https://www.techno-science.net>.
- [10] <https://www.sonelec-musique.com>
- [11] <https://www.wikipedia.org>.

Annexes

ANNEXE -A-(LM7812)

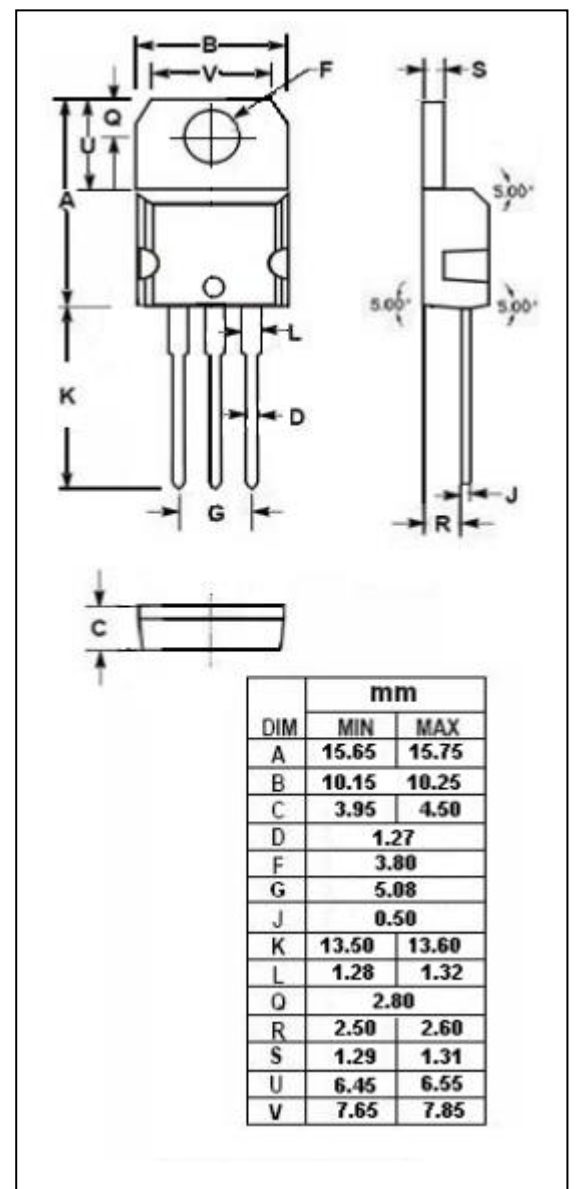
Caractéristiques:

- Courant de sortie supérieur à 1,5 A.
- Tension de sortie de 12V.
- Protection thermique interne contre les surcharges.
- Compensation des zones de sécurité de sortie.



Cotes Maximales Absolues (Ta = 25 °C) :

symbole	paramètre	notation	unité
Vi	tension continue d'entrée	35	V
Io	courant de sortie	limité intérieurement	
Ptot	dissipation de puissance	limité intérieurement	
TOP	Température de jonction de fonctionnement	0~150	°C
Tstg	température de stockage	-55~150	°C



Caractéristiques thermiques :

symbole	paramètre	max	unité
Rth j-c	Résistance thermique, jonction avec le boîtier	3	°C/W
Rth j-a	Résistance thermique, jonction avec le milieu ambiant	50	°C/W

ANNEXES

Caractéristiques électriques :

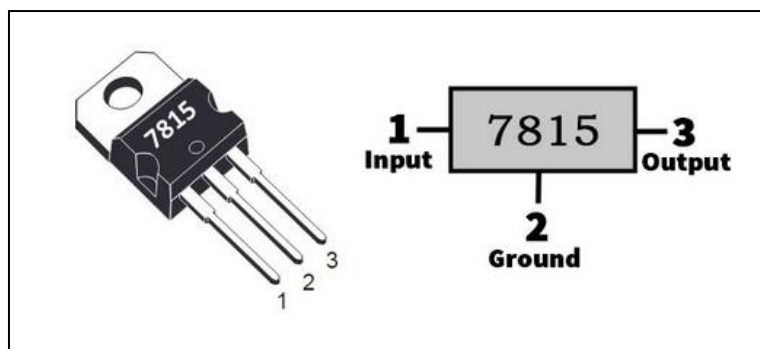
$T_j = 25^\circ\text{C}$ ($V_i = 19\text{V}$, $I_o = 0.5\text{A}$, $C_i = 0.33\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\mu\text{F}$ sauf indication contraire)

symbole	paramètre	conditions	min	max	unité
V_O	tension de sortie	$V_{in} = 19\text{V}$; $I_o = 500\text{mA}$	1.75	12.25	V
ΔV_V	Line Régulation	$14.8\text{V} \leq V_{in} \leq 30\text{V}$; $I_o = 500\text{mA}$		120	mV
ΔV_i	régulation de charge	$5.0\text{mA} \leq I_o \leq 1.0\text{A}$; $V_{in} = 19\text{V}$		100	mV
I_b	courant de repos	$V_{in} = 19\text{V}$; $I_o = 1\text{A}$		6.0	mA
Δb_1	Changement de courant au repos	$5.0\text{mA} \leq I_o \leq 1.0\text{A}$; $V_{in} = 19\text{V}$		0.5	mA
Δb_2	Changement de courant au repos	$15\text{V} \leq V_{in} \leq 30\text{V}$; $I_o = 500\text{mA}$		0.8	mA

ANNEXE -B-(LM7815)

Caractéristiques :

- Courant de sortie supérieur à 1,5 A.
- Tension de sortie de 15 V.
- Protection thermique interne contre les surcharges.
- Compensation des zones de sécurité pour le passage de sortie.
- Variations par lots minimales pour des performances robustes et un fonctionnement fiable.



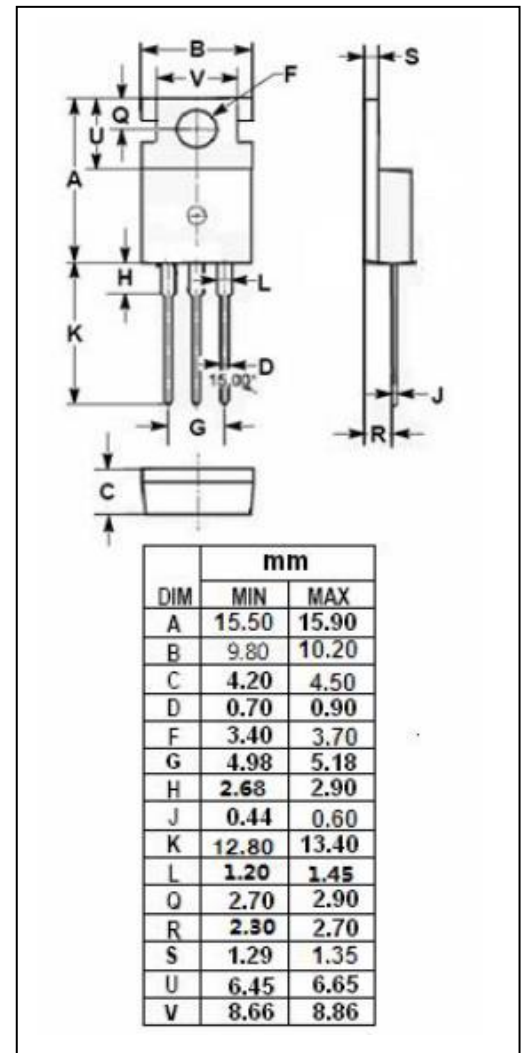
ANNEXES

Cotes maximales absolues ($T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$) :

symbole	paramètre	notation	unité
V_i	tension continue d'entrée	35	V
I_o	courant de sortie	limité intérieurement	
P_{tot}	dissipation de puissance	limité intérieurement	
TOP	Température de jonction de fonctionnement	0~150	$^\circ\text{C}$
Tstg	température de stockage	-55~150	$^\circ\text{C}$

Caractéristiques thermiques :

symbole	paramètre	max	unité
$R_{th\ j-c}$	Résistance thermique, jonction avec le boîtier	3	$^\circ\text{C}/\text{W}$
$R_{th\ j-a}$	Résistance thermique, jonction avec le milieu ambiant	50	$^\circ\text{C}/\text{W}$



Caractéristiques électriques :

$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ ($V_i=23\text{V}$, $I_o=0.5\text{A}$, $C_i=0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_o=0.1\text{ }\mu\text{F}$ sauf indication contraire)

symbole	paramètre	conditions	min	max	unité
V_o	tension de sortie	$V_{in}=23\text{V}$; $I_o=1.5\text{A}$	14.4	15.6	V
ΔV_v	Line Régulation	$17.5\text{V} \leq V_{in} \leq 30\text{V}$; $I_o=0.5\text{A}$		150	mV
ΔV_i	régulation de charge	$5.0\text{mA} \leq I_o \leq 1.5\text{A}$; $V_{in}=23\text{V}$		150	mV
I_q	courant de repos	$V_{in}=23\text{V}$; $I_o=1\text{A}$		8.0	mA

ANNEXES

Δ_{q1}	Changement de courant au repos	$5.0mA \leq I_o \leq 1.0A; V_{in} = 23V$		0.5	mA
Δ_{q2}	Changement de courant au repos	$7.5V \leq V_{in} \leq 30V; I_o = 500mA$		0.1	mA

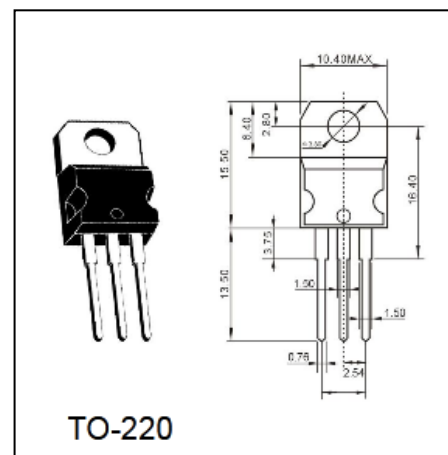
ANNEXE -C-(LM7915)

Description générale :

La série LM7915 à trois bornes positives est disponible en pack TO-220 et avec plusieurs tensions de sortie fixes, ce qui la rend utile pour une large gamme d'applications. Chaque type utilise la limitation de courant interne, l'arrêt thermique et la protection de la zone de fonctionnement sûre, ce qui le rend essentiellement indestructible. Si un dissipateur thermique approprié est fourni, ils peuvent fournir plus de 1A courant de sortie. Bien que ces appareils soient principalement conçus comme des régulateurs de tension fixes, ils peuvent être utilisés avec des composants externes pour obtenir des tensions et des courants réglables.

COTES MAXIMALES ABSOLUES (Ta = 25 C) :

symbole	paramètre	typ	unité
V_i	tension d'entrée	-35	V
V_o	tension de sortie	-15	V
I_{pk}	courant de crête	-2.2	A
TOPR	plage de température de fonctionnement	0~125	°C
Tstg	Plage de température de stockage	-65~150	°C



ANNEXES

Caractéristiques électriques :

$I_o = -500\text{mA}$, $V_i = -23\text{V}$, $C_i = 2,2\mu\text{F}$, $C_o = 1,0\mu\text{F}$ sauf indication contraire)

paramètre	symbole	conditions d'essai	min	type	max	unité
Tension de sortie	V_o	$T_j = 25\text{C}$	-14.4	-15.0	-15.6	V
		$5.0\text{mA} < I_o < 1.0\text{A}$, $P_o < 15\text{W}$ $V_i = -17.5\text{V} \text{ à } -30\text{V}$	-14.25	-15	-15.75	V
Régulation de ligne	ΔV_o	$T_j = 25\text{C}$, $V_i = -17.5\text{V} \text{ à } -30\text{V}$		12	300	mV
		$T_j = 25\text{C}$, $V_i = -20\text{V} \text{ à } -26\text{V}$		6	150	mV
Régulation de charge	ΔV_o	$T_j = 25\text{C}$, $I_o = 5.0\text{mA} \text{ à } 1.5\text{A}$		12	300	mV
		$T_j = 25\text{C}$, $I_o = 250\text{mA} \text{ à } 750\text{mA}$		4	150	mV
Courant silencieux	I_Q	$T_j = 25\text{C}$		3	6	mA
Changement de courant au repos	ΔI_Q	$I_o = 5\text{mA} \text{ à } 1.0\text{A}$		0.05	0.5	mA
		$V_i = -17.5\text{V} \text{ à } -30.5\text{V}$		0.1	1.0	mA
Dérive de tension de sortie	$\Delta V_o / \Delta T$	$I_o = 5\text{mA}$		-0.9		mV/C
Tension de bruit de sortie	V_N	$f = 10\text{Hz} \text{ à } 100\text{kHz}$, $T_a = 25\text{C}$		250		ΔV
Rejet en cascade	RR	$f = 120\text{Hz}$, $V_i = -18.5\text{V} \text{ à } -28.5\text{V}$	54	60		dB
Tension d'interruption	V_o	$I_o = 1.0\text{A}$, $T_j = 25\text{C}$		2		V
Courant de court-circuit	I_{sc}	$V_i = -35\text{V}$, $T_a = 25\text{C}$		300		mA
courant de crête	I_{pk}	$T_j = 25\text{C}$		2.2		A

ANNEXE -D-(LM317)

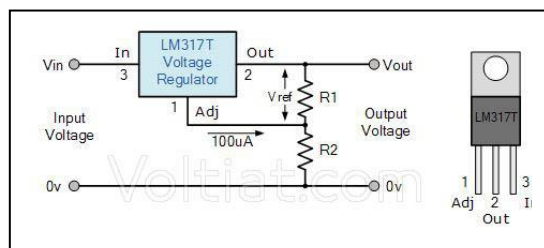
Description générale :

Ce circuit intégré monolithique est un régulateur de tension positif qui fournit plus de 1.5A de courant de charge avec une tension de sortie réglable de 1,2 à 38 V. Il utilise la limite de courant interne, l'arrêt thermique et la compensation des zones de sécurité.

ANNEXES

Caractéristiques :

- Courant de sortie supérieur à 1,5 A.
- Sortie réglable entre 1,2 V et 38 V.
- Protection thermique interne contre les surcharges.
- Limitation du courant de court-circuit interne.
- Compensation de la zone de sécurité du transistor de sortie.
- TO-220 Package.
- D2 PAK Package.



Fonctions de la broche :

PIN		I/O	description
NAME	TO-263, TO-220		
ADJUST	1	I	Broche de réglage de la tension de sortie. Connecter à un diviseur de résistance pour régler la tension VO
INPUT	3	I	Broche d'entrée de tension
OUTPUT	2	O	Broche de sortie de tension

Caractéristiques électriques :

Dans les plages de température de fonctionnement recommandées du point de connexion virtuel (sauf indication contraire)

paramètre	condition de test		min	type	max	unité
régulation de ligne	$V_I - V_O = 3V \text{ to } 40V$		$T_J = 25^\circ C$	0.01	0.04	% / V
			$T_J = 0^\circ C \text{ to } 125^\circ C$	0.02	0.07	
régulation de charge	$I_O = 10mA \text{ to } 1500mA$	$C_{ADJ}^{(3)} = 10\mu F,$ $T_J = 25^\circ C$	$V_O \leq 5V$	25		mV
			$V_O \geq 5V$	0.1	0.5	% V_O
		$T_J = 0^\circ C \text{ to } 125^\circ C$	$V_O \leq 5V$	20	70	mV
			$V_O \geq 5V$	0.3	1.5	% V_O
régulation thermique	20- μ s pulse,	$T_J = 25^\circ C$		0.03	0.07	% V_O / W
RÉGLER la borne de courant				50	100	μA
Changement de RÉGLER le courant de la	$V_I - V_O = 2.5V \text{ to } 40V, P_D \leq 20W, I_O = 10mA \text{ to } 1500mA$		0.2		5	μA

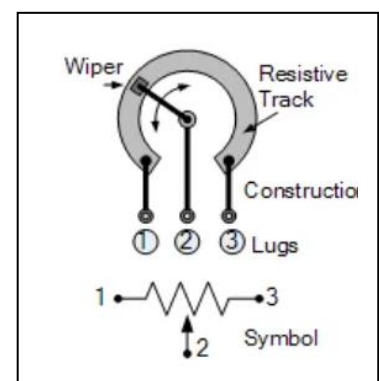
ANNEXES

borne					
tension de référence	$V_I - V_O = 3V \text{ to } 40V, P_D \leq 20W, I_O = 10mA \text{ to } 1500mA$	1.2	1.25	1.3	V
Stabilité de la température de la tension de sortie	$T_J = 0^\circ C \text{ to } 125^\circ C$	0.7		% V_O	
Courant de charge minimum pour maintenir la régulation	$V_I - V_O = 40V$	3.5		10	mA
courant de sortie maximal	$V_I - V_O \leq 15V, P_D < P_{MAX}^{(4)}$	1.5	2.2		A
	$V_I - V_O \leq 40V, P_D < P_{MAX}^{(4)}, T_J = 25^\circ C$	0.15	0.4		
RMS tension de bruit de sortie (% of V_O)	$f = 10Hz \text{ to } 10kHz, T_J = 25^\circ C$	0.003		% V_O	
Rejet en cascade	$V_O = 10V, f = 120Hz$	$C_{ADJ} = 0\mu F^{(3)}$	57		dB
		$C_{ADJ} = 10\mu F^{(3)}$	62	64	
stabilité à long terme	$T_J = 25^\circ C$	0.3	1		%/1khr

ANNEXE -E-(POTENTIOMETRE)

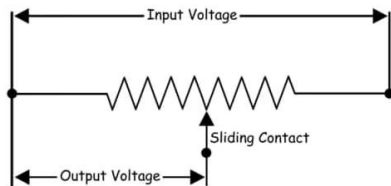
Qu'est-ce qu'un potentiomètre ?

Un potentiomètre (également appelé potomètre ou potomètre) est défini comme une résistance variable à 3 pôles, dans laquelle la résistance est modifiée manuellement pour contrôler le flux de courant électrique. Un potentiomètre sert de diviseur de tension réglable.

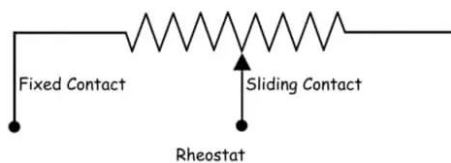


Comment fonctionne un potentiomètre ?

Un potentiomètre est un composant électronique passif. Les potentiomètres fonctionnent en faisant varier la position d'un contact glissant sur une résistance uniforme. Dans un potentiomètre, la tension d'entrée totale est appliquée sur toute la longueur de la résistance et la tension de sortie est la chute de tension entre le contact fixe et le contact coulissant, comme indiqué ci-dessous.



Un potentiomètre a les deux bornes de la source d'entrée qui sont fixées à l'extrémité de la résistance. Pour régler la tension de sortie, le contact glissant est déplacé le long de la résistance du côté de sortie. Cela diffère d'un rhéostat où une extrémité est fixée ici et la pince coulissante est connectée au circuit, comme indiqué ci-dessous.



ملخص:

يعرض هذا العمل المنهجية العلمية المتبعة في انجاز دارات مطبوعة لتغذية مستقرة خطية ،تغذية بسيطة ب12 فولط ،تغذية متناظرة ب15 فولط وتغذية متغيرة من 1.2 فولط الى 38 فولط. في البداية تمت محاكاة الدارات الكهربائية لهذه التغذية اعتمادا على برمجية بروتس ثم الانتقال الى التجسيد الفعلية للتغذيات الخطية على لوحة التجارب وذلك لضمان الحصول على قيم واشكال العناصر الالكترونية والكهربائية اللازمة. اخيرا تمت طباعة الدارات الالكترونية على لوحات نحاسية في شكل دارات مطبوعة ، اعتمادا على المخططات الكهربائية المنجزة لها باستعمال برمجية بروتس. باستعمال راسم الاشارات المهيبتية و جهاز متعدد القياسات امكنا بسهولة اختبار دارات التغذية الثلاثة بنجاح.

Résumé :

Ce travail présente la méthodologie scientifique utilisée pour réaliser des circuits imprimés des alimentations stabilisées linéaires, simple de 12 volts, symétrique de ± 15 volts et ajustable de 1,2 à 38 volts.

Dans un premier temps, les circuits électriques de ces alimentations ont été simulés sur la base du logiciel Proteus, puis on est passé à la réalisation réelle de ces alimentations linéaires sur les plaques d'essais, pour s'assurer d'obtenir les valeurs et les formes des composants électroniques et électriques nécessaires. Enfin, les circuits électroniques ont été imprimés sur des plaques de cuivre sous forme de circuits imprimés, en se basant sur leurs schémas électriques réalisés à l'aide de Proteus.

À l'aide d'un oscilloscope et d'un multimètre, nous avons pu facilement tester avec succès les trois circuits d'alimentation.

ABSTRACT :

This work presents the scientific methodology used to produce printed circuits for stable linear power supply, simple with 12-volt, symmetric with ± 15 volt, and variable from 1.2 volt to 38-volt.

Initially, the electrical circuits of these feeds were simulated based on the Proteus software, then moved to the actual embodiment of the linear feeds on the experimental board, to ensure obtaining the values and shapes of the necessary electronic and electrical elements. Finally, the electronic circuits were printed on copper plates in the form of printed circuits, depending on the electrical diagrams made for them using Proteus.

Using a cathode oscilloscope and a multimeter, we could easily and successfully test the three power supply circuits.