

TP Atelier Electronique Pratique n°1 :

Etude & réalisation d'une Alimentation Stabilisée

I-Introduction Aux Alimentations Stabilisées

La grande majorité des équipements électroniques a besoin d'une source de courant continu qui peut être une pile ou une batterie, mais qui généralement est constituée d'un circuit transformant le courant alternatif du secteur (220V, 50Hz) en courant continu : l'alimentation stabilisée.

Les circuits électroniques courants ont généralement besoin d'une tension de +5V quand il s'agit de circuits logiques TTL ; les transistors fonctionnent sous des tensions 9, 12 ou 24V. Quant aux amplificateurs opérationnels, ils nécessitent souvent une alimentation de +15 et -15V. Le rôle d'une alimentation continue est de fournir les tensions et courants nécessaires au fonctionnement des circuits électroniques avec le minimum d'ondulation résiduelle et la meilleure régulation possible. Elles doivent, de plus, souvent limiter le courant fourni en cas de surcharge ainsi que la tension continue qu'elle délivre, ceci afin de protéger les composants fragiles. Il existe des moyens divers pour produire une tension continue stable à partir d'une tension alternative ; deux méthodes seulement sont fréquemment employées :

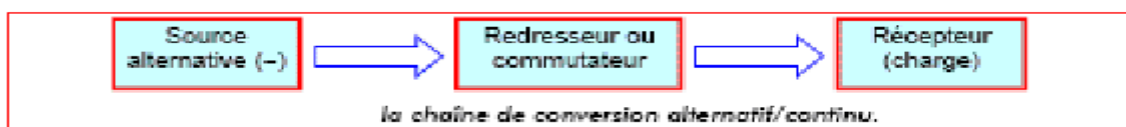
1. La stabilisation linéaire.
2. La stabilisation par découpage.

Toutes deux ont leurs avantages et leurs inconvénients. L'alimentation à découpage s'utilise essentiellement dans le domaine des puissances de 100W et plus.

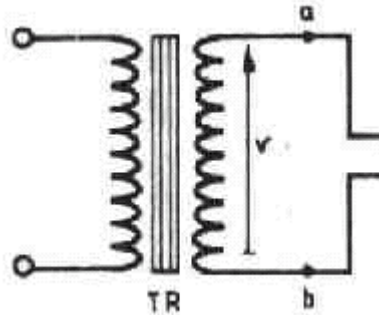
Une alimentation est un montage transformant la tension alternative du secteur en une tension continue basse tension.

Une alimentation secteur est composée d'un transformateur, d'un redresseur, d'un filtre et d'une stabilisation/régulation selon les besoins.

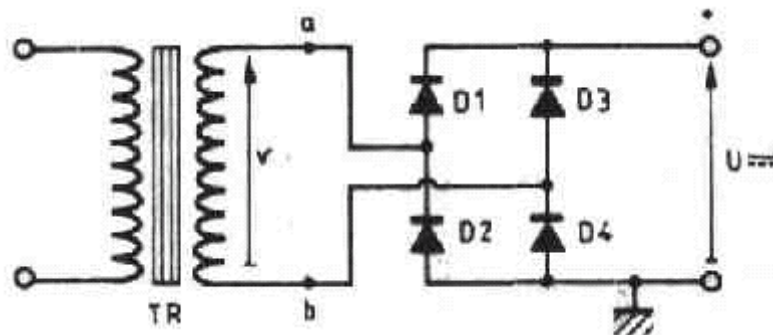
II_L'alimentation stabilisée, constitution et fonctionnement



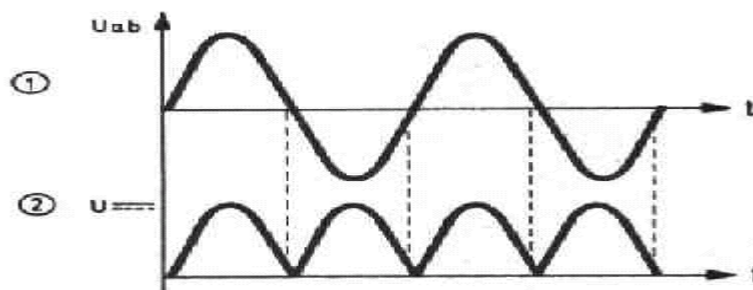
- **Le transformateur** : Un transformateur est un appareil statique à induction remplit deux fonctions : isolement galvanique entre l'équipement et le secteur ; transformation de la tension alternative du réseau, déterminée par le rapport entre le nombre de spires (tours) du secondaire et du primaire.



Le redresseur : convertit la tension alternative du secondaire du transformateur en impulsions unidirectionnelles du courant. Pour introduire cette notion de redressement il faut tout d'abord introduire la notion de diode parce que tout simplement le redressement s'effectue à l'aide des diodes. La diode est une jonction PN à matériau semi-conducteur qui impose le sens du courant dans la branche où elle est installée. C'est un interrupteur non commandé. On dit alors que la conduction de la diode est unidirectionnelle. Pour caractériser cette dernière il suffit de préciser son courant direct maximal (I_{dmax}) et sa tension inverse maximale V_{invmax} . Il existe plusieurs types de diodes sur le marché (Tunnel, Schottky, Varicap,...), chacune d'elle possède ses propres caractéristiques. La diode est alors un composant qui laisse passer le courant dans un sens et pas dans l'autre. On n'utilise plus aujourd'hui qu'un montage : le redressement double alternances ou onde entière par pont de Graetz. Le pont de Graetz est constitué de quatre diodes disposées en losange. Il existe des ponts de diodes intégrés, c'est à dire que l'on a moulé les quatre diodes dans un seul boîtier. Ce bloc est plus facile à utiliser mais a un inconvénient. Lorsqu'une des diodes moulées est défectueuse, il faut changer l'ensemble.



* Dans la figure ci-dessous, on montre la variation de tension dans les bornes d'enroulement secondaire de transformateur aussi qu'à la sortie du pont-diodes :

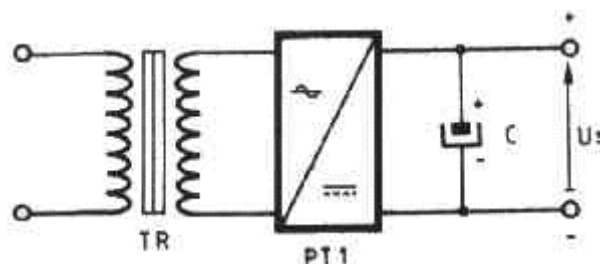


Le filtre :

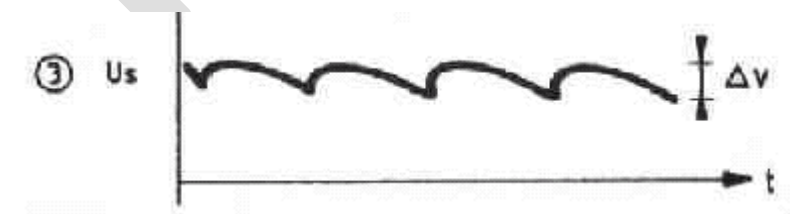
Dans le carré suivant on trouve le filtre. Il sert à lisser le courant redressé brut fourni par le redresseur sous forme de tension pulsée. Sur nos matériels de faible puissance on utilise des filtres à capacité d'entrée (condensateur), celle-ci servant de stockage pour les impulsions débitées par le redresseur. Le filtrage s'effectue à l'aide des capacités de filtrage. Un condensateur est formé de deux surfaces conductrices rapprochées mais séparées par un isolant (diélectrique). Lorsque ce dispositif est soumis à une différence de potentiel, des charges de signes différents vont s'accumuler sur les 2 surfaces, sans pouvoir circuler entre les 2 plaques. Le condensateur est caractérisé par sa capacité C , unité : le Farad. On utilise dans la pratique le milli Farad (mF), le microfarad (μF), le nanofarad (nF), le picofarad (pF).

Plusieurs types de condensateurs se trouvent sur le marché, dont on cite quelques-uns : Les condensateurs céramiques : Ce sont les condensateurs les plus utilisés sur le marché surtout dans le secteur de télécommunication. C'est à dire en hautes fréquences. Ces condensateurs présentent des excellentes performances ainsi qu'une grande stabilité thermique. Ce sont des diélectriques constitués d'une plaquette ou d'un tube recouvert sur chaque face d'une fine couche d'aluminium.

Les condensateurs électrolytiques chimiques : Ce sont des condensateurs polarisés et qui possèdent de grandes valeurs de capacité. Ce type de condensateur est spécifié par une anode recouverte d'une bande d'Aluminium gravée. Ils possèdent une mauvaise stabilité thermique et une mauvaise précision.



Dans la figure suivante, on montre l'allure de tension après filtrage :



La Régulation : La fonction d'un régulateur de tension est de convertir une tension ayant une certaine ondulation en une tension particulièrement stable. Il doit maintenir ces conditions de stabilité dans une large gamme de variation du courant de charges mais également des fluctuations de la tension d'entrée. Le schéma fonctionnel d'un régulateur se caractérise par une boucle de contre réaction : Le fonctionnement est celui des systèmes asservis ou systèmes bouclés.

On distingue 2 grandes principes de régulation : La régulation linéaire et la régulation à découpage. Tous les régulateurs linéaires comprennent les éléments suivants:

- a) un circuit de régulation ;
- b) un élément de référence (diode Zener usuellement) ;
- c) un circuit d'erreur, rebouclé sur la régulation.

La régulation linéaire série

L'élément de régulation est placé en série avec la charge. La tension de sortie est réglée par cet élément qui est en général un transistor dont la conduction (V_{CE} , I_c) varie constamment de façon à maintenir V_S constante.

Les régulateurs FIXES :

La diode D protège le régulateur des courants induits par une charge fortement capacitive lors de la coupure de l'alimentation. Les condensateurs améliorent la stabilité du montage.

Exemple de régulateurs fixes positifs : la série 78xx

7805 : +5V

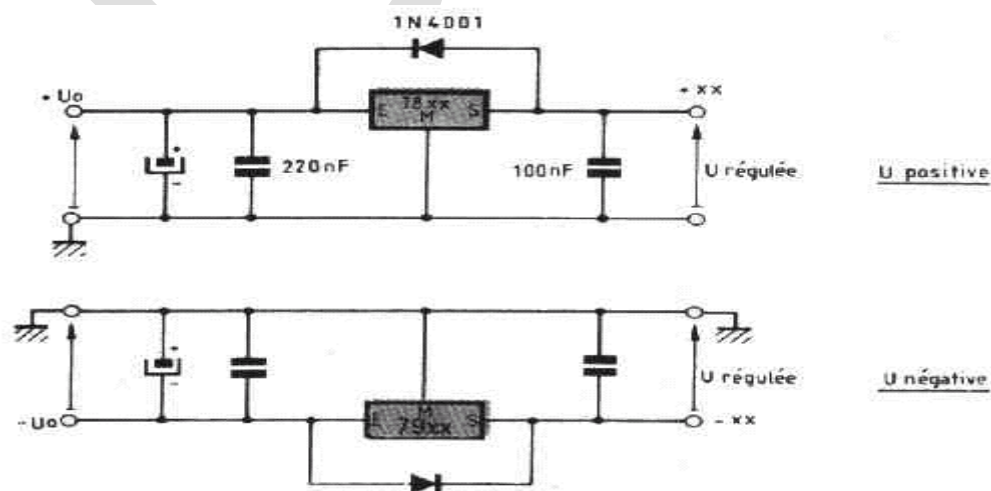
7812 : +12V etc...

Exemple de régulateurs fixes négatifs : la série 79xx.

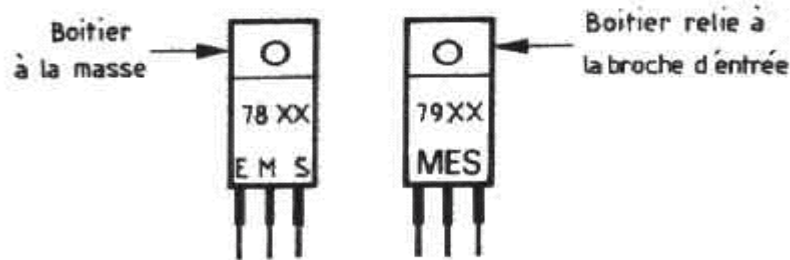
7905 : -5V

7912 : -12V etc...

Nous présentons dans la figure ci-dessous un exemple typique de montage utilisant les régulateurs fixes (famille 78xx et 79xx)



*Les schémas des brochages des régulateurs 78xx et 79xx sont donnée ci-dessous :



La diode branchée en parallèle inverse sur les régulateurs permet la décharge des condensateurs à l'arrêt, sans passer par les circuits internes des CI, qui pourraient être endommagés sans cela.

Il est à noter qu'il est facilement possible d'obtenir une tension d'alimentation non normalisée, avec un régulateur existant déjà.

Les régulateurs VARIABLES :

Les éléments de protection et de stabilités (Diodes et condensateurs) peuvent être nécessaires pour ce montage également. Le condensateur C assure un filtrage supplémentaire de V. La tension de référence, donc V_s , est ajustée par les résistances R_1 , R_2 dont l'une peut être une résistance ajustable. Exemple de régulateurs variables : LM117, LM317, LT1086...

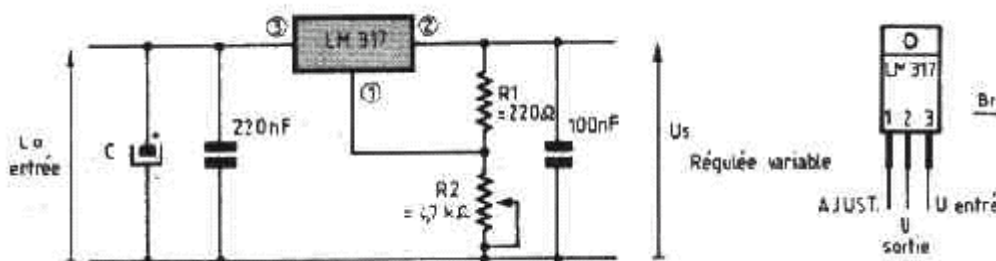
***Le montage que nous allons réalisé se base sur le régulateur variable LM317, dont on présentera dans ce qui suit une définition de ce circuit ainsi qu'un schéma de montage typique :**

C'est un circuit intégré régulateur de tension positif ajustable de 1,2 V à 37 V avec un courant maximum de 1,5 A. Il est extrêmement simple à utiliser et dispose aussi de sécurités internes le rendant sûr :

- ♦ limitation de courant,
- ♦ limitation interne en fonction de la température,

Il faudra simplement respecter la tension différentielle (entre l'entrée et la sortie) qui devra être comprise entre 3 V mini et 40 V maxi.

Le brochage et le schéma de montage sont donnés dans la figure ci-dessous :



La tension de sortie sera donné par la relation :

$$V_s = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

La régulation à découpage :

La régulation de la tension de sortie n'est plus permanente mais ponctuelle. Elle s'effectue à une fréquence élevée à l'aide d'une modulation par largeur d'impulsion (MLI). La boucle de contre réaction est toujours présente (pont diviseur).

Un filtre additionnel passe bas complète ce dispositif. Il fournit la valeur moyenne du signal présent en sortie du hacheur.

Un mot sur les Alimentations A Découpage à Transformateur.

Les alimentations à découpage se distinguent des variateurs non seulement par leurs conditions de fonctionnement (tension de sortie constante au lieu de tension de sortie variable), mais surtout par le fait qu'elles incorporent d'ordinaire un transformateur qui assure une isolation galvanique entre l'entrée et la sortie, et qui souvent, intervient dans le principe même de fonctionnement des alimentations à découpage.

Le principe de fonctionnement des alimentations à découpage diffère totalement de celui des alimentations à régulateur continu série. En effet dans une alimentation à découpage, le transistor de régulation fonctionne en interrupteur contrôlé (régime de commutation) alors que pour une alimentation continue série, le transistor de régulation fonctionne en régime linéaire.

Les avantages liés à la commutation sont :

Un rendement élevé, quel que soit l'écart de tension entrée-sortie, Fonctionnement en abaisseur, élévateur ou inverseur de tension, Encombrement réduit.

Par contre les inconvénients sont :

Circuit d'asservissement plus complexe, Ondulation résiduelle plus élevée, Génération de parasites en H.F. (RFI), Bruit résiduel, Réponse transitoire lente, Nécessite obligatoirement une inductance ou un transformateur H.F.

Ces alimentations à découpage à inductance simple sont les plus courantes. Elles sont simples à concevoir et peuvent débiter des puissances élevées.

La régulation de tension s'effectue en modulant le rapport cyclique des signaux de commutation. Elle fait souvent appel à un circuit intégré spécifique.

III_ Réalisation pratique de l'alimentation stabilisée :

Le montage a pour but de générer une tension stabilisée variable à l'aide de régulateurs LM317

On se propose de suivre les différentes étapes techniques et les opérations à suivre pour réaliser le typon et fabriquer un circuit imprimé ainsi les précautions industrielles mises en jeu.

Les opérations nécessaires pour réaliser le typon sont :

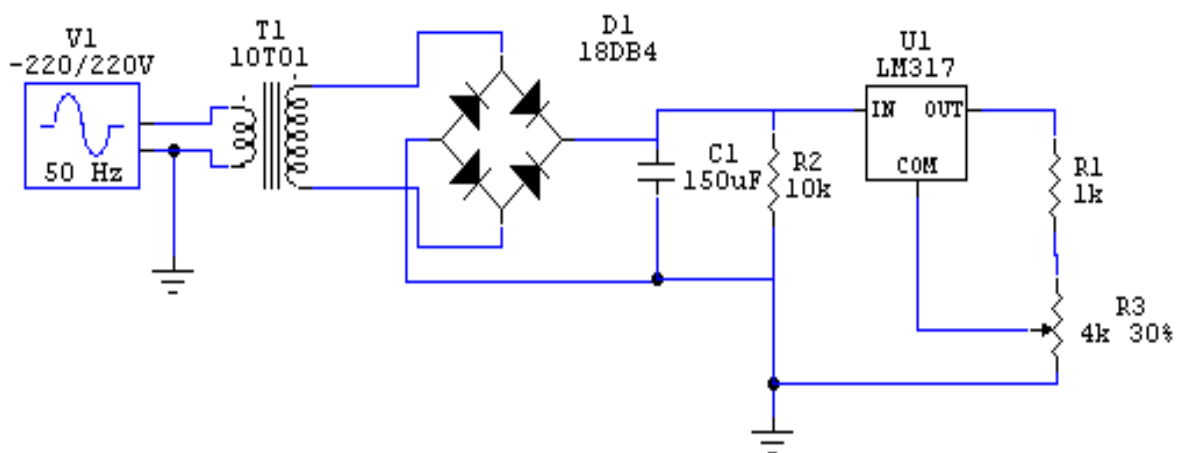
Saisie de schéma : on schématise le montage en utilisant le logiciel Cirmaker. On effectue alors les connexions nécessaires entre les différents composants qui sont présents dans la bibliothèque du logiciel ensuite on passe à l'opération suivante.

Simulation : Cette opération est nécessaire pour : voir la réponse du montage et tester le fonctionnement temporel et statique du montage. (**Simulation sur logiciel et aussi pratique sur une plaque d'essai**)

Routing : faire les liaisons physiques entre tous les composants électriques en utilisant notre logiciel Traxmakr. On doit :

- Fixer le type de boîtier, Fixer les largeurs de pistes, Fixer le nombre de couche, Fixer les diamètres des trous, Fixer les distances minimales entre deux pistes.

Le schéma de montage à réaliser dans ce TP est le suivant :



Remarque :

- Vous trouvez, en pièce jointe, avec cette manip le Datasheet du circuit LM317