

Chapitre 7 - Les régulateurs de tension

À quoi sert un régulateur de tension ?

Nous avons vu qu'un courant continu est un courant qui se déplace toujours dans le même sens. Cela ne signifie pas pour autant que sa tension soit constante. Or, en électronique, certains composants ont besoin d'être alimentés avec une tension constante (circuits intégrés, microprocesseur, microcontrôleur, mémoires, etc.).

La figure 7.1 montre en orange un courant continu de tension positive évoluant entre 7 et 9 V et en vert un courant continu stabilisé de tension égale à 5 V. Le régulateur de tension est un **composant qui permet de délivrer une tension fixe** à quelques pour cents près (dite **stabilisée**), et ce quel que soit le courant absorbé par la charge située en sortie du composant (à condition que ce courant soit au plus égal à ce que peut délivrer le composant).

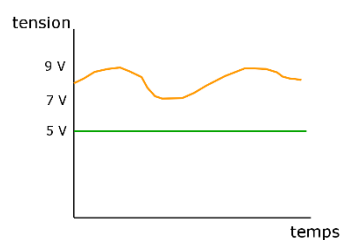


Figure 7. 1

Le régulateur de tension est un circuit intégré à lui seul puisqu'il est composé d'un assemblage assez complexe de transistors et d'autres composants sur une même puce, le tout encapsulé dans un boîtier. Néanmoins, son nombre restreint de « pattes » permet de le considérer comme un composant bien utile pour nos réseaux de trains. Il suffit de fournir en entrée une tension supérieure de quelques volts à ce qu'on veut obtenir en sortie pour utiliser ce composant.

Série LM78XX et LM79XX

Ces régulateurs de tension sont très populaires et ont été repris par plusieurs constructeurs ; on parle d'ailleurs communément de 78XX ou de 79XX. La tension délivrée en sortie est égale à XX et est **positive** pour la série 78XX et **négative** pour la série 79XX. Le tableau suivant montre les différentes valeurs de tension possibles et est extrait d'une datasheet de 78XX. Des tensions identiques existent pour la série 79XX.

Device Selection Guide

Device	Output Voltage
7805	5V
7806	6V
7808	8V
7809	9V
7810	10 V
7812	12 V
7815	15 V
7818	18 V
7820	20 V
7824	24 V
7827	27 V

Les 78XX et 79XX n'ont que trois broches, une est à relier à la masse (GND), une autre est la broche d'entrée, la dernière est la broche de sortie. La tension stabilisée est récupérée entre la masse et la broche de sortie, à condition d'avoir fourni entre la masse et la broche d'entrée une tension supérieure de quelques volts à la tension désirée en sortie. La figure 7.2 montre le brochage des régulateurs et on constate qu'il n'est pas le même entre la série 78 et la série 79 ; il faut donc être vigilant sur ce point.

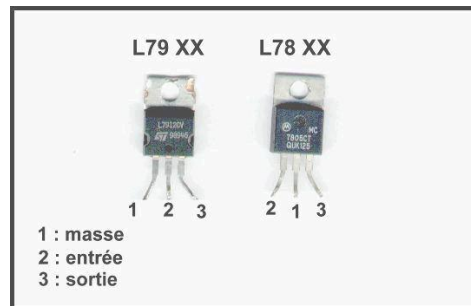


Figure 7. 2

Comment choisir son régulateur de tension ?

Le régulateur de tension doit être choisi en fonction de la tension désirée (merci Monsieur de Lapalisse !) mais aussi en fonction du courant qu'il peut délivrer. Par exemple, les séries LM78XXC peuvent fournir 1 A, alors que la série LM78LXX ne fournit que 100 mA. Entre les deux, la série LM78MXX fournit 0,5 A. De même, la série LM79XXC peut fournir un courant de 1,5 A, la série LM79LXX fournit 100 mA et la série LM79MXX fournit 0,5 A. On comprend que l'étude des datasheets (ou autre ouvrages spécialisés) permet de choisir au mieux son régulateur de tension. En fonction du courant délivré, l'utilisation d'un refroidisseur peut s'avérer nécessaire (encore appelé **radiateur**). Il se monte sur le boîtier, au dos sur l'armature métallique **qui n'est pas électriquement neutre** ; le risque de court-circuit est grand si on utilise un seul refroidisseur pour plusieurs régulateurs de tension. Il faut aussi savoir que ces circuits régulateurs de tension sont munis d'une protection contre la surchauffe grâce à un circuit de disjonction thermique. La surchauffe sera d'autant plus importante que la tension d'entrée sera élevée par rapport à la tension de sortie, c'est pourquoi il est nécessaire de se rapprocher au mieux de la tension d'entrée conseillée par le constructeur.

Comment utiliser un régulateur de tension ?

La figure 7.3 montre comment utiliser un régulateur de tension : les deux condensateurs sont des condensateurs de découplage (éliminant des hautes fréquences parasitant le signal) à fixer au plus près du régulateur. Il n'est pas nécessaire de découpler la sortie bien que ceci améliore la réponse aux transitoires et atténue l'ondulation résiduelle (la tension à la sortie du régulateur n'est pas une droite rigoureuse mais présente une ondulation de quelques %). Le découplage de l'entrée n'est nécessaire que dans le cas où le régulateur de tension est éloigné du condensateur de filtrage de l'alimentation (voir plus loin la réalisation d'une petite alimentation). Même si ce n'est pas obligatoire, il est toujours préférable de mettre ces deux condensateurs.

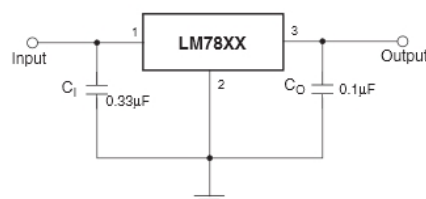


Figure 7. 3

La figure 7.4 montre comment utiliser deux régulateurs de tension (7815 et 7915) pour obtenir des tensions symétriques positive (+15 V) et négative (-15 V). Les diodes D1 et D2 sont mises pour éviter que les sorties des régulateurs se retrouvent à une tension plus élevées que les entrées **en raison des fortes charges capacitives C3 et C7**. Attention également au branchement des condensateurs chimiques, les broches repérées – doivent être reliées **au potentiel le moins élevé**. Ce schéma est bien entendu valable pour d'autres valeurs de tension XX, il suffit de choisir deux régulateurs 78XX et 79XX.

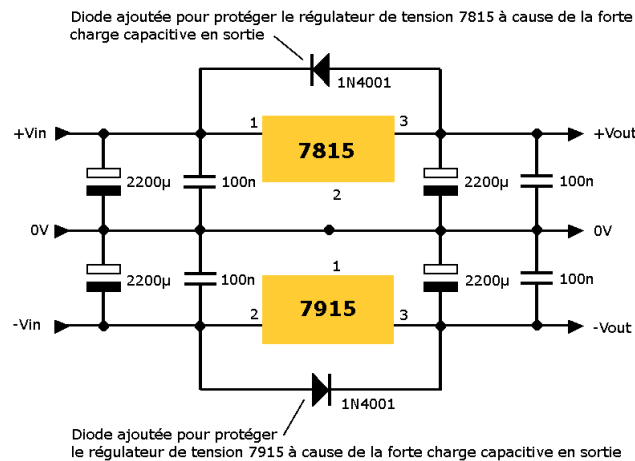


Figure 7. 4

Régulateur de tension ajustable

Le régulateur de tension LM317 est un régulateur de tension positive à trois broches, permettant d'obtenir une tension stabilisée ajustable entre 1,2 et 37 V et pouvant débiter plus de 1,5 A. Les trois broches sont 1 = Adj broche qui permet d'ajuster la tension de sortie car reliée à une résistance ajustable, 2 = Vout (tension de sortie, reliée au boîtier) et 3 = Vin (tension en entrée). La figure 7.5 montre comment utiliser ce régulateur (attention, la carcasse métallique du boîtier est reliée à la broche 2, donc non électriquement neutre).

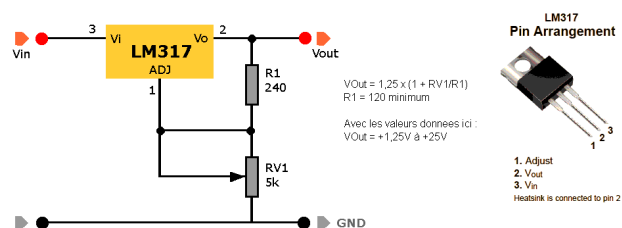


Figure 7. 5

Réalisation d'une petite alimentation 12 V stabilisée

La figure 7.6 montre le schéma d'une petite alimentation stabilisée de 12 V pouvant délivrer un courant de 1 A, qui sera très pratique tant pour votre laboratoire d'électronique que pour alimenter certains accessoires de votre réseau miniature.

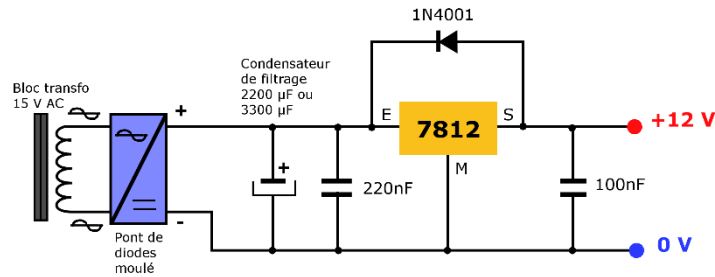
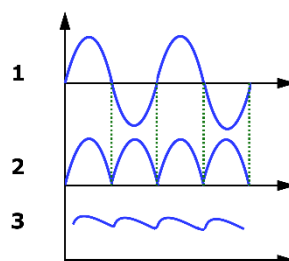


Figure 7. 6

Le principe d'une alimentation est toujours le même. Un transformateur permet de transformer le courant EDF (230 V alternatif) en courant alternatif de tension inférieure, 15 V dans notre cas. Comme **il est toujours dangereux de manipuler directement le courant EDF**, je vous propose de remplacer ce transformateur par un petit bloc d'alimentation délivrant du courant alternatif de 15 V (à récupérer sur un appareil hors service tel que répondeur, téléphone, jouet).

Un pont de diode permet ensuite de redresser ce courant alternatif en courant continu, de tension variable (sinusoïdale, comme le courant EDF).

Un condensateur de filtrage permet de lisser ce courant ; le calcul de sa valeur donne 2564 μF , on peut donc prendre un condensateur de 2200 μF si on se contente d'un courant de sortie au plus égal à 850 mA, ou bien 3300 μF pour être certain d'avoir 1 A en sortie (la tension de service de ce condensateur doit être de 25 V au moins). La figure 7.7 donne l'allure de la tension au fur et à mesure qu'on la traite. Comme vous le voyez, le condensateur de filtrage a bien lissé la tension, mais on est loin d'une tension stabilisée. C'est pourquoi nous utilisons un régulateur de tension 7812 et une diode 1N4001 pour le protéger (voir plus haut).



1 : tension au secondaire du transformateur
2 : tension en sortie des redresseurs
3 : tension aux bornes du condensateur de filtrage

Figure 7. 7

Le net regorge d'exemples d'utilisation des régulateurs de tension et de schémas d'alimentation.

À retenir sur les régulateurs :

- Un régulateur de tension sert à obtenir un courant continu stabilisé de tension fixe.
- Les régulateurs à trois broches de la série 78XX permettent d'obtenir un courant de tension positive fixe et égale à XX volts.
- Les régulateurs à trois broches de la série 79XX permettent d'obtenir un courant de tension négative fixe et égale à -XX volts.

- Les trois broches sont masse, entrée et sortie. Leur disposition n'est pas la même pour les séries 78XX et 79XX.
- L'intensité du courant délivré dépend du type de régulateur.
- Il est conseillé de mettre des condensateurs de découplage à l'entrée et à la sortie du régulateur comme le préconisent les constructeurs dans leur notice d'utilisation (datasheet).
- Une diode peut être utilisée pour protéger le régulateur, surtout si sa sortie est connectée à un condensateur de forte capacité.
- Le LM317 est un régulateur de tension pouvant donner une tension stabilisée ajustable entre 1,2 et 37 V.
- Une alimentation est toujours conçue à partir d'un bloc de transformation du courant EDF en courant de basse tension, un pont de diodes, un condensateur électrochimique de filtrage et un régulateur de tension.
- On peut concevoir des alimentations fixes, variables et aussi symétriques (délivrant une tension positive et une tension négative).

Travaux pratiques sur le régulateur de tension

Matériel :

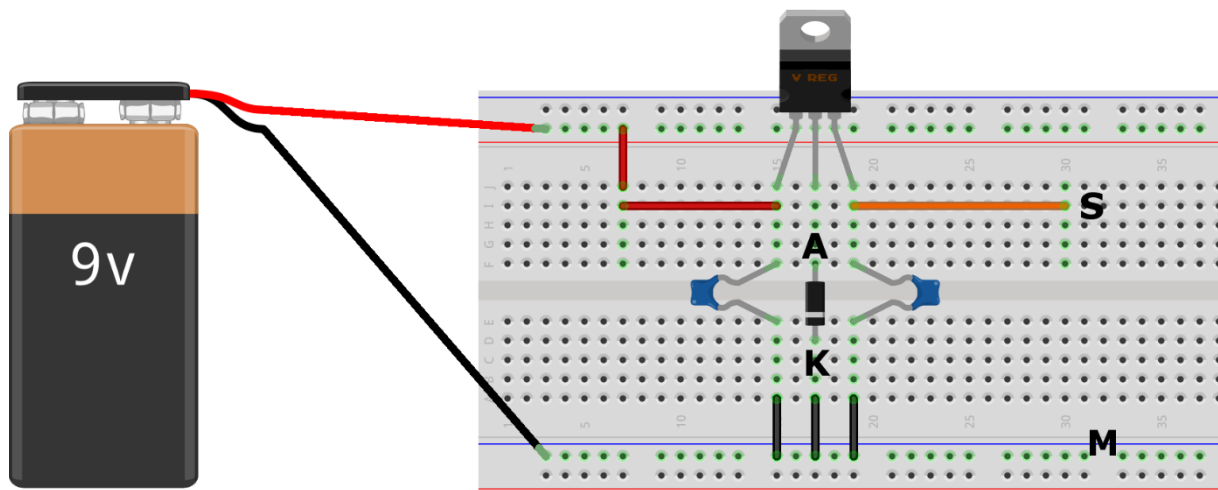
Un régulateur 7805

Un condensateur de 0,33 μF et un de 0,1 μF

Deux diodes 1N4001

Montage :

Reproduisez le montage suivant :



Mesurez la tension aux bornes de la diode, entre l'anode A et la cathode K.

Mesurez la tension entre A et S.

Mesurez la tension entre S et la masse M.

Si on rajoute une deuxième diode en série avec la première, quelle sera la tension entre la sortie S et la masse M ?

Liste des composants nécessaires pour :

L'alimentation symétrique +/- 15 V :

Deux condensateurs de 2200 μF /63 V

Deux condensateurs de 2200 μF /25 V

Quatre condensateurs de 100 nF

Deux diodes 1N4007 ou 1N4001

Régulateurs de tension 7815 et 7915

L'alimentation ajustable :

Une résistance de 240 Ω

Un potentiomètre de 5 k Ω

Régulateur de tension LM317L

L'alimentation 12 V :

Un pont de diodes (ou 4 diodes 1N4001)

Un condensateur de 2200 μF (ou 3300 μF)

Un condensateur de 220 nF et un de 100 nF

Une diode 1N4001