

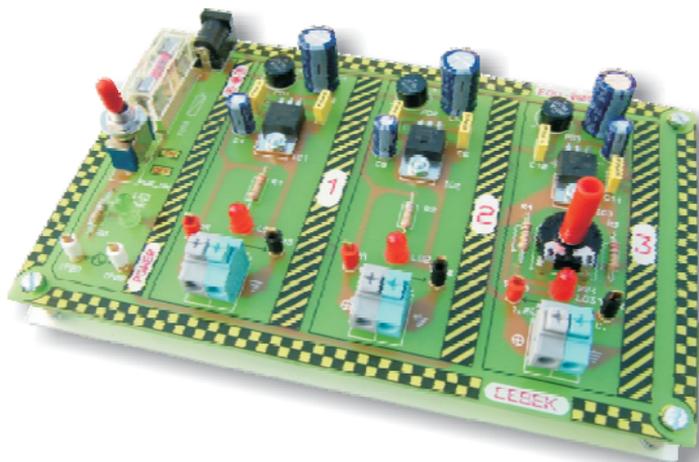


## MODULES EDUCATIFS.

Pour l'ENSEIGNEMENT et la PRATIQUE de l'ELECTRONIQUE

[www.cebek.com](http://www.cebek.com)

### EDU-009. Sources d'alimentation linéaires.



- L'Edu-009 décrit le procédé de conversion du signal alterne du secteur en une tension continue et spécifique de sortie, en utilisant des régulateurs de tension fixes et variables.
- En appliquant la famille 78XX et LM317, les différents paramètres auxquels la source d'alimentation doit répondre dans le procédé de régulation sont énumérés dans trois leçons pratiques.
- Le manuel technique d'origine du fabricant est inclus ; il aidera l'élève à se familiariser

- Leçon pratique 0.** Définition de la source d'alimentation, parties qui la constituent, et description des différents éléments qui la composent.
- Leçon pratique 1.** Source d'alimentation de 5 V. D.C. A travers le régulateur LM7805. Tension de « dropout », tension de ripple, tension après le régulateur.
- Leçon pratique 2.** Source d'alimentation de 9 V. D.C. Basée sur le régulateur LM7809. Comparative par rapport à la leçon pratique antérieure, et tension de ripple.
- Leçon pratique 3.** Source d'alimentation variable en utilisant le régulateur LM317. Fonction des condensateurs de filtre et conception de l'ajustement de tension.

EDU-009

## Garantie et Considérations.

Les modules Educatifs Cebek de la série EDU présentent plusieurs leçons pratiques pour analyser, expérimenter et apprendre les connaissances de base sur le thème en question. Leur fonction n'est cependant pas de faire un mini-cours sur chaque matière, mais de compléter, de servir de base et de permettre l'expérimentation sur le matériel théorique du professeur. Pour cette raison, nous recommandons l'utilisation des modules EDU sous la supervision et l'attention de l'enseignant.

Cebek n'offre pas de service de consultations en ce qui concerne la théorie ou les principes de fonctionnement concernant le sujet traité par le module. Il offre seulement une assistance technique relatives aux questions ou aux problèmes émanant du fonctionnement intrinsèque du circuit.

Tous les modules Cebek de la série EDU bénéficient d'une garantie totale de 3 ans en composants et main d'œuvre. Les pannes ou dommages dû à des causes externes au circuit, à des connexions erronées, ou à une installation ou un fonctionnement non spécifiés dans la documentation du module ne seront pas couverts par la garantie; il en sera de même pour toutes erreurs de manipulations,. Pour tout problème, il faudra présenter la facture d'achat de l'appareil.

Pour contacter le département technique, envoyez un message à [sat@cebek.com](mailto:sat@cebek.com), ou un fax au N° +34.93.432.29.95 ou encore un courrier à l'adresse suivante: CEBEK, c/Quetzal, 17-21, 08014 Barcelona (SPAIN).

## Réglementation et Identification des Éléments de la série EDU.

Pour faciliter une identification rapide et une réglementation unique pour les différentes leçons pratiques et circuits des modules éducatifs Cebek, tous les éléments communs répondent à un code de couleur ou à une forme.



### Test Point. (TP).

Il permet de connecter les pointes de l'oscilloscope ou du multimètre pour réaliser les lectures des paramètres relatifs à la leçon pratique. Selon sa couleur, il indiquera que le Test Point (TP) est connecté au positif ou au négatif du circuit, lecture de courant, de tension, charge, etc.



TP.  circuit  
Rouge



TP.  circuit  
Noir



TP. Tension  
Jaune



TP. Courant  
Bleu



TP Sans courant ou TP AC.  
Blanc

### Commutateur / Interrupteur.

Selon la couleur du capuchon, vous contrôlerez le voltage, le courant, ou l'alimentation.



 Alimentation  
Rouge

 Courant  
Bleu

 Tension  
Jaune

 Logique  
Vert



### Jumper.

Il permet de fermer ou d'ouvrir un signal ou circuit



### Point important.

Point important, rappel ou partie à mémoriser.

# EDU-009. Sources d'Alimentation linéaires.

## Avant de commencer...

Avant de commencer une leçon pratique, il est important de lire attentivement son manuel d'instructions et les indications correspondantes.

Réalisez correctement les connexions au niveau des points de contact indiqués, sinon les mesures qui dépendent de ces connexions seront confuses ou incorrectes.

Ne pas réaliser ni court-circuiter des connexions non spécifiées dans les instructions car le circuit pourrait être endommagé.

Si la led de l'alimentation "PWR" ne s'allume pas ou si sa fonction cesse soudainement, déconnectez vite l'alimentation du dispositif et vérifiez qu'il ne se produise aucun court-circuit, ainsi que l'état du fusible.

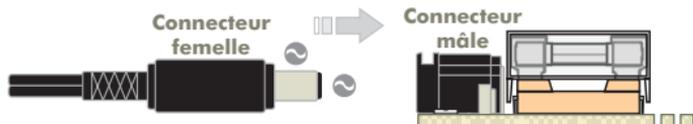
Bien que les leçons décrites puissent se réaliser en suivant les indications du manuel, nous vous recommandons la supervision d'un enseignant pouvant vous conseiller et vous apporter une aide sur les concepts décrits.

Dans le circuit, chaque leçon pratique sera délimitée par un rectangle avec le numéro correspondant. Une ou plusieurs expérimentations seront décrites sur cette leçon.

## Alimentation du module.

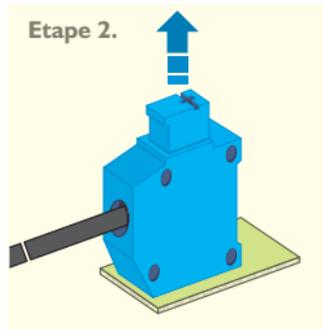
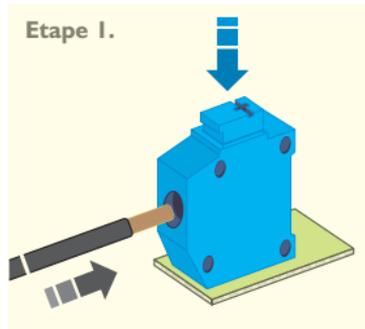
Le module s'alimente avec une tension de 12 V.A.C. Il faut utiliser un transformateur avec cette tension dans le secondaire et un courant d'au moins 3A.

L'alimentation du circuit se réalise uniquement par l'intermédiaire du connecteur mâle de la plaque, **il ne faudra pas injecter de signal sur aucun autre terminal du circuit.** Une fois alimenté, le circuit fournit les tensions nécessaires pour expérimenter à partir de chaque leçon pratique. Pour la connexion de l'alimentation, le module inclut un câble avec un connecteur mâle à une extrémité et les fils nus à l'autre extrémité, auxquels devra être connecté le transformateur. **Remarque :** Le fusible du circuit est de 3 A.



## Sorties.

Les bornes de sortie admettent une section max. de 2,5 mm. Le câble se fixe par pression et non pas à l'aide d'un tournevis. Le procédé se réalise en poussant l'extrémité du piston vers le bas, ainsi l'espace s'ouvrira pour loger le conducteur. Après avoir entièrement introduit ce dernier et une fois le piston libéré, le conducteur restera fixé et en contact électrique avec le circuit.



# EDU-009. Sources d'Alimentation linéaires.

## Matériel nécessaire.

Vous n'aurez besoin d'aucun matériel ni de composants additionnels pour expérimenter avec ce module. Il suffira des instruments de mesure nécessaires pour pouvoir obtenir et comparer les valeurs des leçons pratiques et le transformateur d'alimentation. Pour ce module, vous aurez besoin d'un oscilloscope d'un ou plusieurs canaux. Si vous disposez d'un voltmètre, vous pourrez aussi l'utiliser, mais vous ne pourrez pas apprécier différents résultats des signaux du courant alterne.

## Bibliographie.

- Principes de l'Electronique. E. McGraw-Hill. Auteur: Albert Paul Malvino.
- Sur Google: 7812 National | LM317 National

## Concepts préalables.

Une source d'alimentation se définit comme un circuit qui fournit une tension stabilisée et constante pour le courant requis par la charge. Normalement, la source d'alimentation part de la connexion du secteur électrique et doit assurer à la fin un approvisionnement en flux électrique concret de basse tension pour le dispositif connecté.

Le procédé pour convertir un signal de secteur A.C. en un signal D.C de basse tension stabilisée peut se diviser en différents blocs; chacun d'eux réalise une fonction spécifique et, par conséquent, requiert des spécificités techniques particulières.

### Schéma en blocs d'une source d'alimentation.



**Réduction.** Le premier élément qui intervient dans la conception de la source d'alimentation est le transformateur, qui réalise les fonctions de réducteur de la tension de secteur à une valeur très inférieure. Sur le marché, il existe une infinité de modèles, avec des tensions de sorties différentes. Dû à la perte de puissance, un transformateur ne fournit pas toujours la même tension, car il dépend de la charge appliquée. Dans le manuel technique, le fabricant spécifie la tension fournie par le secondaire pour un niveau de consommation déterminé, et la tension du secondaire à vide. La marge entre les deux valeurs et le courant que le transformateur doit permettre de circuler seront les éléments de base pour la sélection d'un élément ou d'un autre et pour les paramètres postérieurs de la source d'alimentation.

Quelques modèles de transformateurs, comme ceux sous capsules offrent la valeur de la tension de sortie en VA, (volts par ampère). Par exemple, u transformateur de 24 VA fournira 24V à 1 A, mais si la consommation est de 2 A, la tension fournie sera de 12 V.

**Rectification.** Du fait de son importance et de son extension, le procédé de rectification est détaillé de précisément dans le module EDU-006.

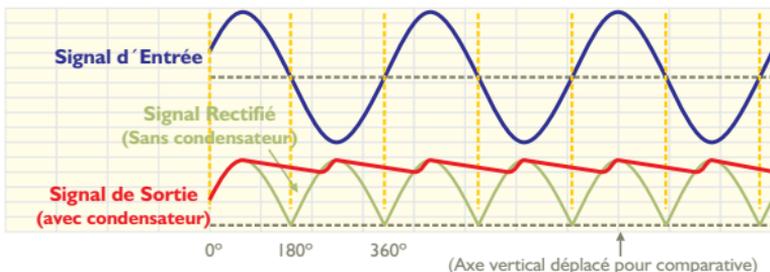
La rectification se produit lorsqu'il y a une inversion du demi cycle négatif du signal alterne sur le demi cycle positif, en dupliquant sa fréquence.

Avec quatre diodes connectées en maille, cette méthode dépasse les autres configurations de diodes dont le rendement est moindre, et on le nomme « pont

# EDU-009. Sources d'Alimentation linéaires.

## Concepts préalables. (suite).

rectificateur » (Cf. Schémas des leçons pratiques). Le secteur industriel classe cette configuration comme composant, en standardisant et en classant de manière basique les différents modèles selon le courant maximum de circulation.



**● Filtre capacitif.** Le signal obtenu après le pont rectificateur est une tension poussante, encore éloignée d'une tension quelque peu stabilisée, cependant, si on rajoute le condensateur adéquat, du fait de la charge-décharge du composant, celui-ci empêche que la tension ne se réduise en dessous d'un niveau déterminé. Sur le schéma, on observe mieux comment le signal, après le condensateur, se convertit en une tension presque continue avec la forme caractéristique de dents de scie. Le calcul du condensateur doit se baser sur l'équilibre déterminé par le courant de surcharge et le courant nominal du pont rectificateur. Le courant de surcharge est celui qui se produit lorsque le condensateur se trouve initialement déchargé, se comportant alors comme un court circuit momentané. Plus la capacité du condensateur sera grande, plus le temps que demeurera le courant de surcharge à haut niveau sera long, pouvant requérir plus d'un cycle de travail et donc excéder les limites du courant nominal du pont rectificateur. Il est important de ne pas oublier que 1 cycle = 20 msec, (1/50 Hz). D'un autre côté, plus la capacité du condensateur est importante, plus la réponse de ripple sera bonne après le filtrage. Normalement, l'équilibre s'établit selon la règle du 10%, c'est-à-dire que le calcul du condensateur restera circonscrit à obtenir une tension de ripple de crête à crête égale à 10% de la tension crête à crête du secondaire. La formule pour calculer le courant de surcharge requiert une valeur de la résistance de thévenin, ( $R_{th}$ ), formée par la résistance des diodes et les bobinages du transformateur. De façon pratique, la résistance du bobinage peut s'obtenir par l'intermédiaire d'un ohmmètre et celle du pont rectificateur en divisant la valeur  $V_f$  entre  $I_F$ , que vous trouverez dans le manuel du fabriquant. Lors de la conception, vous devrez vous assurer que le courant de surcharge produit ne dépasse jamais la limite de courant nominal du pont rectificateur. Intervenant le dessinateur sur la capacité du condensateur et/ou la puissance du pont rectificateur sélectionné.

**Régulateur.** La fonction du régulateur est de fournir un niveau déterminé de tension et



### Filtre Capacitif.

$$I_{rz} = \frac{I_c}{2(Fr_z) \times C}$$

$I_{ovf}$  = Courant de surcharge

$R_{th}$  = R. Thévenin

$V_r$  = V. ripple

$I_c$  = Courant charge max.

### Courant de surcharge.

$$I_{ovf} = \frac{V_2}{R_{th}}$$

$V_2$  = V. Secondaire

$Fr_z$  = fréquence ripple, (fréquence ligne)

$C$  = Condensateur

## Conceptos previos. (continuación-2).

de soumettre le signal obtenu après le condensateur à un filtrage définitif qui réduira drastiquement le ripple, et fournira alors une tension complètement continue. Les régulateurs, disponibles sous différents transfo. moulés et normalement avec une configuration de trois pins maximum, fournissent une tension et un courant de sortie que le fabriquant limite pour chaque modèle. De plus, ils disposent d'une limitation de courant, d'une protection thermique, etc.

Parmi les paramètres les plus déterminants dans une source d'alimentation, on retrouve la « Régulation pour charge » et la « Régulation de Secteur ».

La régulation pour charge indique l'altération de la valeur de la tension dans la charge qui se produit selon la demande de consommation de celle-ci.

La régulation de secteur indique le pourcentage d'altération qui se produit dans la tension de la charge par rapport à la fluctuation de la valeur minimale et maximale du secteur.

Les fabricants de certains modèles communiquent les deux paramètres en forme de rang, selon les conditions de la charge et du secteur.

Comme le montrent les caractéristiques du composant, le 7805 contemple une régulation de charge de 10 mV pour un courant de charge de 5 mA à 1,5 A. La régulation de secteur = 3 mV pour une tension d'entrée de 17,5 à 30 V.

Electrical Characteristics LM78XX		Output Voltage		10V		15V		20V		Units	
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
$V_O$	Output Voltage	$I_O = 500\text{ mA}$ , $V_{IN} = 10\text{ V}$	9.5	10	10.5	14.5	15	15.5	19.5	20	V
$\Delta V_O$	Line Regulation (Régulation de red)	$I_O = 500\text{ mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	3	50	14.5	4	120	4	150	150	mV
		$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$	50	50	120	150	150	150	150	mV	
		$8 \leq V_{IN} \leq 20$	15	27	18.5	30	15	30	15	30	mV
		$10 \leq V_{IN} \leq 20$	15	27	18.5	30	15	30	15	30	mV
$\Delta V_O$	Load Regulation (Régulation de carga)	$T_J = 25^\circ\text{C}$	10	50	12	120	12	150	12	150	mV
		$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	25	25	80	80	75	75	75	75	mV
		$250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	25	25	80	80	75	75	75	75	mV
		$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}$ , $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$	50	50	120	120	150	150	150	150	mV
$V_{DO}$	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$ , $I_{OUT} = 1\text{ A}$	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	V	
	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	V	
	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	V	
	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	V	
	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	V	

**Tension de Dropout.** C'est la tension d'entrée minimale nécessaire pour assurer le fonctionnement du régulateur. Dans les 78XX et Lm317, dropout = 2 V. Dans le leçon pratique 2, par exemple, (7805), la tension d'entrée au régulateur devra être d'au moins 7 V.

## Leçon pratique 0. Circuit d'entrée commune.

L'EDU-009 est divisée en trois sources d'alimentation qui partagent la même tension d'entrée, le même fusible et interrupteur, bien que la masse soit différente.

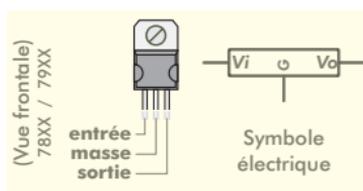
Placez un canal d'oscilloscope entre les pointes tests TP0A et TP0B. L'ajustement de l'oscilloscope peut se configurer sur une base de temps de 2 ms et s'ajuster à une ouverture de 5 ou 10 V/div, AC.

L'oscilloscope indiquera le signal de sortie du transformateur, l'entrée commune AC aux trois sources d'alimentation, avant d'être rectifié et régulé.

# EDU-009. Sources d'Alimentation linéaires.

## Leçon pratique 1 et 2. Source d'alimentation de 5 et 9 V.

Les régulateurs intégrés peuvent se diviser en deux classes, selon le type de sortie: fixe ou variable. Ceux de type fixe fournissent une tension dont la valeur est déterminée et



établie d'origine, pouvant être positive ou négative selon le modèle. Parmi les régulateurs fixes positifs, se détache la famille 78XX, où XX indique la valeur de la tension de sortie fixe. 5 V dans le 7805, 12 V dans le 7812, etc. Le même type de famille 79XX, fournit des tensions

La leçon pratique a pour but de visualiser l'effet du régulateur 7805 et 7905 sur le signal provenant du pont rectificateur et le filtre capacitif.

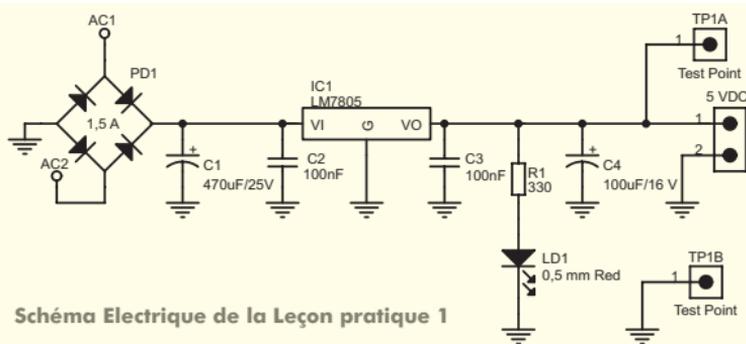


Schéma Electrique de la Leçon pratique 1

Appliquez le canal 1 de l'oscilloscope entre le pin d'entrée du 7805 par rapport au pin central, (masse). Le canal 2 doit s'appliquer entre les pointes tests Tp1 ou Tp2 selon la leçon pratique. L'ajustement de l'oscilloscope demeurera en visualisation double, base de temps sélectionnée en 2 msec, et 0,2 V/div C.A dans le canal 1, avec 5 mV/div C.A. dans le canal 2.

Le signal du premier canal indiquera le ripple de tension avant le régulateur, approximativement de 240mV à vide, après celui-ci, (canal 2), le ripple aura disparu, et

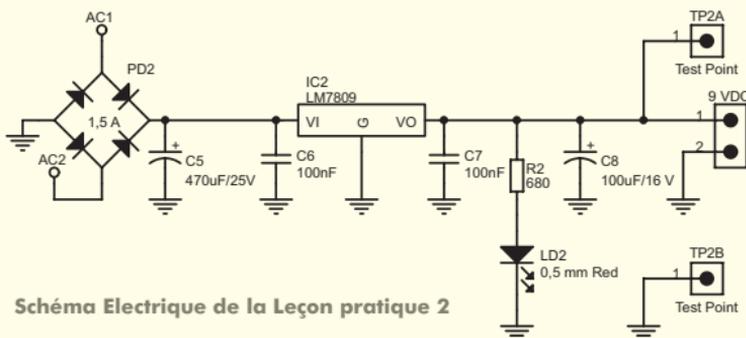


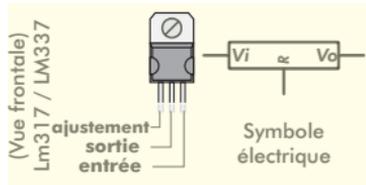
Schéma Electrique de la Leçon pratique 2

sera de l'ordre de 0,2 mV.

Si la même lecture se réalise dans le 7809, le résultat sera pratiquement égal, puisque toute la famille 78XX fournit une réponse similaire. Le résultat variera seulement si l'on applique une charge aux sources d'alimentation.

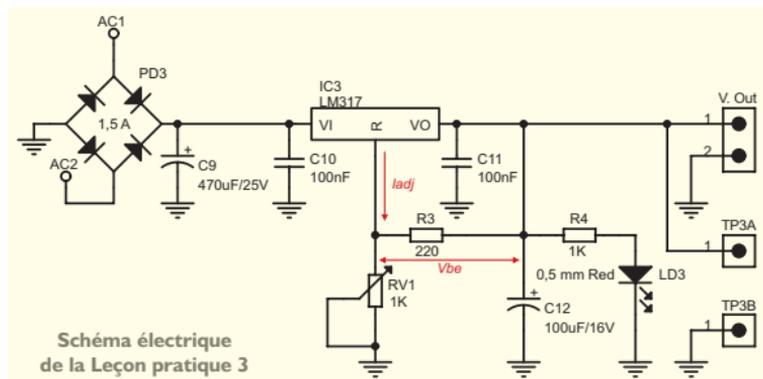
## Leçon pratique 3. Source d'alimentation variable.

Dans les régulateurs de type variable, les plus utilisés sont les modèles LM317 et LM337, sans augmenter le nombre de pins, permettant l'ajustement externe de la tension de sortie par l'intermédiaire du calcul des résistances de configuration. La leçon



pratique monte le LM317, avec le même nombre de pins et un symbole électrique similaire, mais avec une assignation de configuration de pins différente de la famille 78XX. Bien qu'il existe d'autres moulés, celui du schéma est le plus commun.

La leçon pratique 3 compare le résultat pratique du calcul des résistances dans l'ajustement de la tension de sortie. Il faut commencer l'exercice en plaçant un voltmètre de D.C. entre les pointes tests TP3A et TP3B, où l'on pourra visualiser la valeur de la tension de sortie de la source d'alimentation.



La conception de la partie du régulateur dans une source d'alimentation fixe ou variable doit maintenir deux condensateurs de découplage à l'entrée et à la sortie du régulateur. Tous deux sont nécessaires pour éviter l'inductance causée par le filtre capacitif. Dans la leçon pratique, C10 et C11 réalisent cette fonction. Normalement leur valeur est de 100nF, bien que certains fabricants recommandent le condensateur de l'entrée de 220nF.

L'ajustement de la tension de sortie dans le régulateur s'obtient grâce au calcul des deux résistances de contrôle. R3 doit assurer le courant d'entrée dans le pin d'ajustement. Le fabricant lui-même recommande la valeur, pour le LM317, de 220 ohms. La résistance RV1 peut être fixe ou variable pour ajuster la tension entre deux valeurs déterminées, et leur valeur s'obtient en appliquant la formule de calcul de la tension de sortie.

### Calcul Tension de sortie.

$$V_o = V_{ref} \times \left( \frac{R_3 + R_{v1}}{R_3} \right) + I_{adj} \times R_{v1}$$

$V_o = V.$  Sortie  
 $V_{ref} = V.$  Référence, (fabricant).  
 $I_{adj} = I.$  pin d'ajustement, (fabricant).

ladj. et Vref. sont des paramètres que donne le fabricant, pour le LM317, 1,25 V et 50uA respectivement.

En faisant tourner l'axe de RV1, le voltmètre enregistrera le changement de la tension de sortie, produite par le changement de valeur de la résistance.