

Apprendre l'électronique en partant de zéro

Circuits intégrés pour tensions variables

Outre les circuits intégrés de la série 78xx et 79xx, il en existe deux autres référencés LM317 et LM337, également munis de 3 pattes et qui permettent de faire varier la tension de sortie d'une valeur minimale jusqu'à une valeur maximale.

Le circuit intégré LM317 sert à stabiliser seulement les tensions positives (voir figure 51).

Le circuit intégré LM337 sert à stabiliser seulement les tensions négatives (voir figure 52).

La tension à stabiliser est, pour ces circuits intégrés aussi, appliquée sur

Les alimentations

Dans la première partie de cette leçon sur les régulateurs intégrés, nous vous avons expliqué le fonctionnement des 78xx pour les tensions positives et des 79xx pour les tensions négatives.

En plus de ces circuits intégrés régulateurs fixes de tension, il en existe également deux autres, référencés LM317 et LM337, toujours munis de 3 pattes, qui, à la différence des premiers, permettent d'obtenir en sortie des tensions variables positives, pour le premier, ou négatives, pour le second.

C'est de ces derniers que nous allons parler dans cette seconde partie.

Dans cette leçon, nous vous expliquerons également comment augmenter le courant de sortie et comment transformer une alimentation stabilisée en tension en une alimentation stabilisée en courant.

LM 317

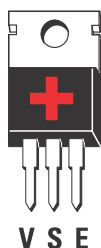


Figure 51 : Le circuit intégré LM317 sert à réaliser des alimentations variables pour des tensions positives seulement. Pour faire varier la tension en sortie, on utilise la broche indiquée par la lettre "V".

la patte "E" (Entrée) et la tension stabilisée est prélevée sur la patte "S" (Sortie).

La troisième patte, n'est pas indiquée par la lettre "M" (Masse) mais par la lettre "V" qui signifie "Variation". Il arrive que sur certains schémas, le "V" soit remplacé par "R" (Réglage) ou par "ADJ" (Adjust - réglage en français).

Les caractéristiques de ces deux types de circuits intégrés sont les suivantes :

Tension maximale entrée/sortie	40 volts
Tension minimale sortie	1,25 volt
Courant maximal sortie	1,5 ampère
Puissance maximale	15 watts

Tension maximale entrée/sortie

On pense souvent que la tension maximale pouvant être appliquée sur l'entrée "E" est de 40 volts.

Or, il est également possible de lui appliquer des tensions de 50, 60, 80, 90 et 100 volts.

L'important étant de ne jamais dépasser 40 volts entre la valeur de tension appliquée sur l'entrée par rapport à celle prélevée sur la sortie.

Donc, si l'on applique 50 volts sur l'Entrée (voir figure 53), on ne pourra pas stabiliser de tensions inférieures à :

50 – 40 = 10 volts

Si l'on applique 100 volts sur l'entrée (voir figure 54), on ne pourra pas stabiliser de tensions inférieures à :

100 – 40 = 60 volts

Si l'on applique 35 volts sur l'entrée, on pourra stabiliser des tensions allant jusqu'à une valeur minimale de 1,25 volt, parce que la différence entre la tension appliquée en entrée et celle prélevée en sortie restera inférieure ou égale à 40 volts.

Tension Sortie minimale

1,25 volt est la tension minimale pouvant être stabilisée par le circuit intégré. Il ne sera donc pas possible de descendre en dessous de cette valeur.

Courant sortie maximal

On ne pourra prélever ce courant maximal de 1,5 ampère que si le corps du circuit intégré est fixé sur un radiateur de refroidissement spécial.

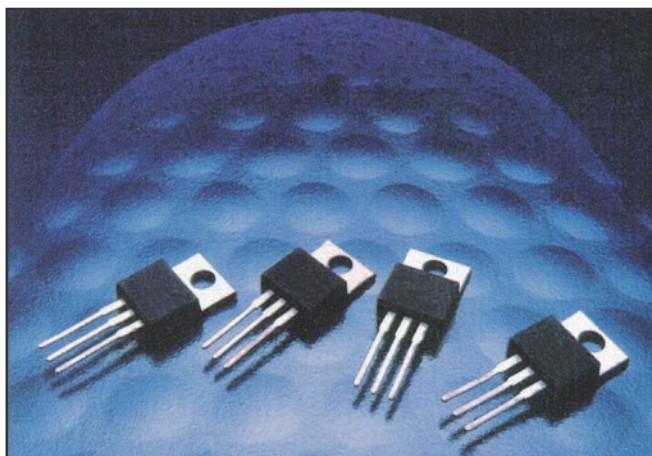
Dans le cas contraire, on devra se limiter à 0,5 ou 0,6 ampère.

En fait, lorsque le corps du circuit intégré surchauffe, la protection thermique qui se trouve à l'intérieur fait chuter la tension présente sur les pattes de sortie.

Puissance maximale

Les 15 watts que l'on trouve ici représentent la puissance maximale que le circuit intégré peut dissiper.

Pour connaître les watts de dissipation, on pourra utiliser cette formule :



watts = (Vin – Vout) x ampères max.

Vin = tension appliquée sur la patte "E" (input en anglais)

Vout = tension prélevée sur la patte "S" (output en anglais)

ampères max. = courant prélevé en sortie

Si on applique une tension de 30 volts sur la patte "E" et une tension stabilisée de 18 volts 1,5 ampère

sur la patte "S", on dépassera la valeur maximale des watts :

(30 – 18) x 1,5 = 18 watts

Afin de limiter la dissipation à une valeur inférieure de 15 watts, on peut adopter deux solutions :

- réduire la consommation maximale à 1,1 ampère :

(30 – 18) x 1,1 = 13,2 watts,

- réduire la tension sur l'entrée, en la ramenant de 30 à seulement 25 volts :

(25 – 18) x 1,5 = 10,5 watts.

Si on applique une tension de 25 volts sur l'entrée et que l'on prélève une tension de 9 volts en sortie, pour connaître la valeur maximale du courant que l'on peut prélever, on devra utiliser la formule suivante :

ampères = 15 : (volts entrée – volts sortie)

Donc, avec 9 volts, on devra se limiter à seulement :

15 : (25 – 9) = 0,93 ampère

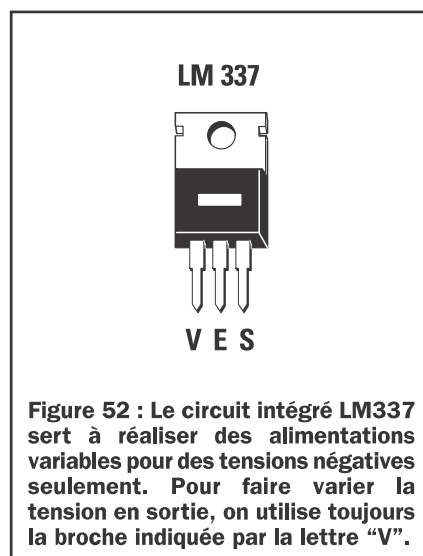


Figure 52 : Le circuit intégré LM337 sert à réaliser des alimentations variables pour des tensions négatives seulement. Pour faire varier la tension en sortie, on utilise toujours la broche indiquée par la lettre "V".

Les alimentations à tensions fixes avec un régulateur variable

Le schéma qui sert à réaliser une alimentation capable de fournir une tension d'une valeur fixe, en utilisant un circuit intégré LM317, se trouve sur la figure 55.

Il est conseillé de toujours appliquer une tension d'au moins 1,2 fois supé-

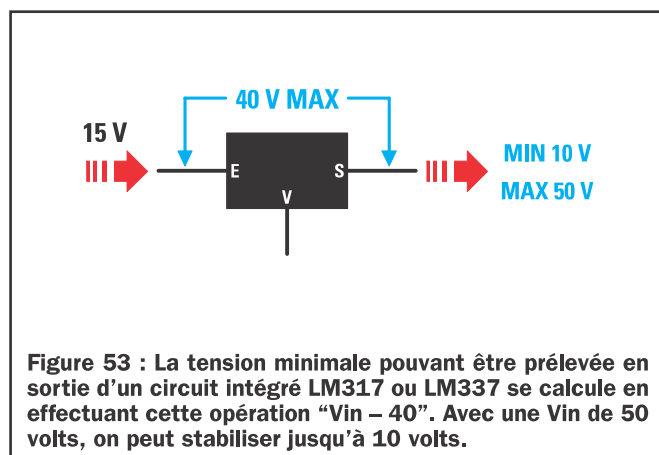


Figure 53 : La tension minimale pouvant être prélevée en sortie d'un circuit intégré LM317 ou LM337 se calcule en effectuant cette opération "Vin – 40". Avec une Vin de 50 volts, on peut stabiliser jusqu'à 10 volts.

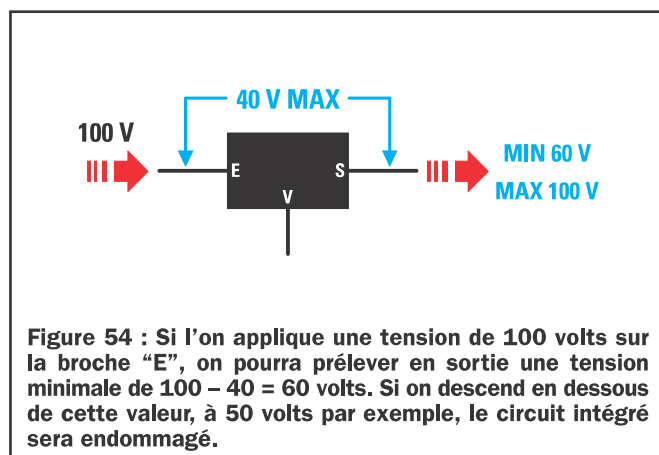


Figure 54 : Si l'on applique une tension de 100 volts sur la broche "E", on pourra prélever en sortie une tension minimale de 100 – 40 = 60 volts. Si on descend en dessous de cette valeur, à 50 volts par exemple, le circuit intégré sera endommagé.

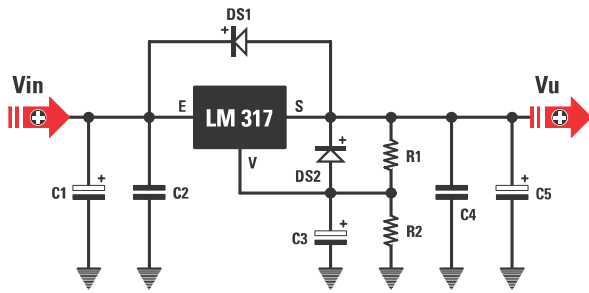


Figure 55 : Schéma électrique d'une alimentation stabilisée pour tensions positives mettant en application le circuit intégré LM317. Le même schéma peut être également utilisé pour le LM337 pour tensions négatives, en inversant tout simplement la polarité des diodes au silicium DS1 et DS2 ainsi que celle des condensateurs électrolytiques C1 et C5. Dans le texte, nous avons expliqué comment calculer la valeur des résistances R1 et R2 pour obtenir en sortie la valeur de tension requise.

$$R2 = \frac{V_u}{I_{adj}} - 1 \times R1$$

Le nombre 1,25 correspond à la valeur minimale des volts que le circuit intégré est en mesure de stabiliser.

Les fonctions des diodes DS1 et DS2

La diode DS1, reliée aux pattes "E" et "S" avec son anode dirigée vers la patte d'entrée "E", sert à protéger le circuit intégré chaque fois que l'alimentation s'éteint.

Sans cette diode, la tension positive emmagasinée par le condensateur électrolytique C5, se déchargerait sur la patte "S" et endommagerait ainsi le circuit intégré.

Avec cette diode, la tension positive atteindra la patte "E" et déchargera le condensateur électrolytique C5.

La diode DS2, reliée aux pattes "V" et "S" avec l'anode dirigée vers la patte "S", sert à décharger instantanément le condensateur électrolytique C3 dans le cas où la tension de sortie serait accidentellement court-circuitée.

La valeur des condensateurs électrolytiques

Comme nous vous l'avons déjà expliqué dans la leçon 29, la capacité du condensateur électrolytique C1 se calcule à l'aide de la formule suivante :

rieure (mais ne dépassant pas 1,4 fois) à la valeur de la tension que l'on veut stabiliser.

Donc, pour obtenir en sortie une tension stabilisée de 12 volts, il est conseillé d'appliquer sur son entrée une tension :

- pas inférieure à $12 \times 1,2 = 14,4$ volts
- pas supérieure à $12 \times 1,4 = 16,8$ volts

Pour obtenir une tension stabilisée de 30 volts en sortie, il est conseillé d'appliquer sur son entrée une tension :

- pas inférieure à $30 \times 1,2 = 36$ volts
- pas supérieure à $30 \times 1,4 = 42$ volts

Valeur de la résistance R1

Quelle que soit la tension voulue en sortie, il est toujours préférable de choisir une valeur fixe de 220 ohms pour la résistance R1.

Note :

La valeur de la résistance R1 peut être réduite jusqu'à un minimum de 180 ou 150 ohms ou bien augmentée jusqu'à un maximum de 330 ou 390 ohms.

Calcul de la résistance R2

Pour connaître la valeur de R2, on devra utiliser cette formule :

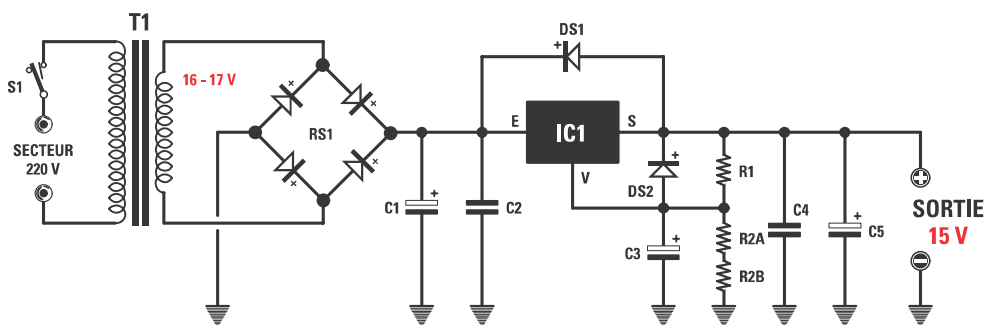



Figure 56a : Schéma électrique d'une alimentation stabilisée pour tensions positives capable de fournir en sortie une tension fixe de 15 volts et un courant maximal de 1,5 ampère.

R1 = 220 Ω	C3 = 220 µF électrolytique	IC1 = Régulateur LM317
R2/A = 2 200 Ω	C4 = 100 nF polyester	T1 = Transfo 25 W
R2/B = 220 Ω	C5 = 220 µF électrolytique	Sec. 16 V - 1,5 A
C1 = 2 200 µF électrolytique	RS1 = Pont redresseur	
C2 = 100 nF polyester	DS1-DS2 = Diode silicium	



LM 317

FORMULE pour L'ALIMENTATION de la figure 56

$R1 = 220 \text{ ohms (valeur conseillée)}$

$R2 = [(volts \text{ sortie} : 1,25) - 1] \times R1$

$volts \text{ sortie} = [(R2 : R1) + 1] \times 1,25$

$volts \text{ entrée min.} = volts \text{ sortie} \times 1,2$

$watts \text{ dissipés} = (Vin - Vu) \times ampères$

$C1 = 20\ 000 : (volts \text{ entrée} : ampères)$

Figure 56b : Formules de calcul des éléments de l'alimentation de la figure 56a.

une autre de 220 ohms.

Si l'on connaît la valeur des résistances R1 et R2, on pourra connaître la tension à prélever sur la patte de sortie "S", en utilisant la formule :

$$volts \text{ sortie} = [(R2 : R1) + 1] \times 1,25$$

Donc, avec une R2 de 2 420 ohms et une R1 de 220 volts, on obtiendra en sortie une tension de :

$$[(2\ 420 : 220) + 1] \times 1,25 = 15 \text{ volts}$$

Pour calculer la capacité du condensateur électrolytique C1 avec une tension d'entrée de 22 volts, si l'on veut pouvoir prélever un courant maximal de 1,5 ampère, on utilisera la formule :

$$\text{microfarads} = 20\ 000 : (volts : ampères)$$

$$\text{microfarads} = 20\ 000 : (volts : ampères)$$

$$\text{valeur maximale } 15 \times 1,4 = 21 \text{ volts}$$

Il nous faudra donc une capacité d'au moins :

$$20\ 000 : (22 : 1,5) = 1\ 363 \text{ microfarads}$$

Etant donné que cette valeur n'est pas une valeur standard, on utilisera une capacité de 2 200 microfarads.

Pour les condensateurs électrolytiques C3 et C5, on choisira une capacité 10 fois plus petite que celle de C1, c'est-à-dire que l'on pourra utiliser 100 microfarads, ou bien 220 microfarads.

Pour augmenter l'intensité en sortie

Si l'on veut obtenir en sortie un courant supérieur à 1,5 ampère fourni par le circuit intégré, on devra ajouter un transistor de puissance.

Il suffit que la capacité des condensateurs électrolytiques C3 et C5 (voir figure 55) soit de 10 fois inférieure à celle du condensateur d'entrée C1.

Exemple :

Si l'on veut réaliser une alimentation à l'aide du circuit intégré LM317 (voir figure 56), capable de fournir en sortie une tension stabilisée fixe de 15 volts.

Solution :

Si l'on veut pouvoir prélever en sortie une tension de 15 volts, on doit commencer par calculer la tension minimale ainsi que la tension maximale, il suffit d'appliquer ces valeurs sur la patte d'entrée "E" :

$$\text{valeur minimale } 15 \times 1,2 = 18 \text{ volts}$$

On pourra alors utiliser une tension de 19, 20 ou 21 volts, mais également de 25 volts, en tenant compte du fait que plus on augmente la tension d'entrée, plus le corps du circuit intégré surchauffera pendant le fonctionnement.

Si l'on applique une tension de 22 volts sur l'entrée "E" et que l'on choisisse une résistance d'une valeur de 220 ohms pour la résistance R1, on pourra, à l'aide de cette formule, calculer la valeur de la résistance R2 :

$$R2 = [(volts \text{ sortie} : 1,25) - 1] \times R1$$

$$[(15 : 1,25) - 1] \times 220 = 2\ 420 \text{ ohms}$$

valeur que l'on obtiendra en reliant en série une résistance de 2 200 ohms à

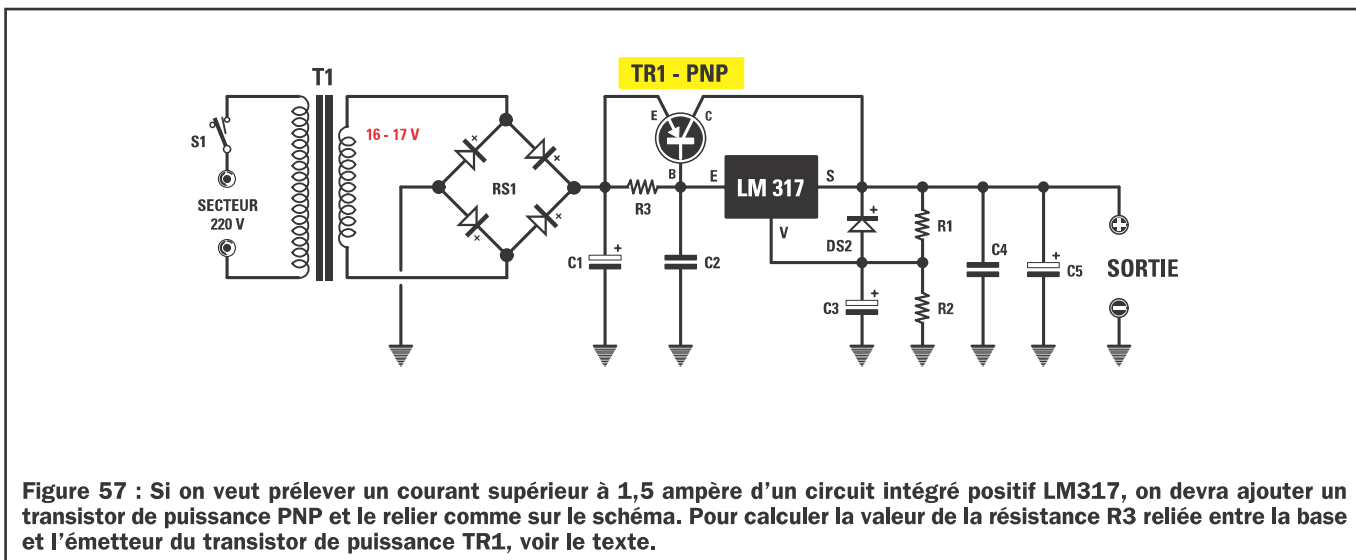


Figure 57 : Si on veut prélever un courant supérieur à 1,5 ampère d'un circuit intégré positif LM317, on devra ajouter un transistor de puissance PNP et le relier comme sur le schéma. Pour calculer la valeur de la résistance R3 reliée entre la base et l'émetteur du transistor de puissance TR1, voir le texte.

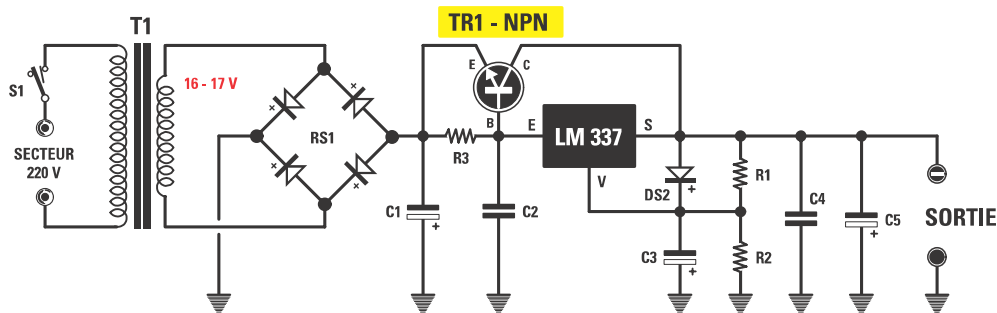


Figure 58 : Si on veut prélever un courant supérieur à 1,5 ampère d'un circuit intégré négatif LM337, on devra ajouter un transistor de puissance NPN et le relier comme sur le schéma. En utilisant le circuit intégré LM337, on devra inverser la polarité de la diode DS2 et celle des condensateurs électrolytiques C1, C3 et C5 (voir figure 57).

Si l'on a un circuit intégré qui stabilise seulement les tensions positives, c'est-à-dire un circuit intégré de la série LM317, on devra utiliser un transistor de puissance PNP et modifier le schéma comme sur la figure 57.

Si l'on a un circuit intégré qui stabilise seulement les tensions négatives, c'est-à-dire un circuit intégré de la série LM337, on devra utiliser un transistor de puissance NPN et modifier le schéma comme sur la figure 58.

Le transistor de puissance débite le courant supplémentaire que le circuit intégré n'est pas capable de fournir.

Sachant que ces circuits intégrés débitent un courant maximal de 1,5 ampère, si l'on veut prélever un courant de 2 ampères, il est préférable de faire débiter 0,2 ampère seulement au

circuit intégré afin de ne pas le surcharger et de faire débiter ensuite la différence au transistor de puissance.

Pour activer le transistor de puissance lorsque le courant dépasse 0,2 ampère, on devra polariser sa base avec une résistance (voir R3), dont la valeur dépend de la Hfe du transistor.

Calculer la valeur de la R3

Pour calculer la valeur de la R3, la solution la plus simple est d'effectuer ces trois opérations :

1) Calculer la valeur du courant qui doit être débité par la base du transistor TR1, que l'on appelle Ib :

$$I_b = \text{ampères max.} : H_{fe}$$

2) Calculer la valeur du courant qui doit

être débité par la résistance R3, que l'on appelle IR3 :

$$IR3 = 0,2 - I_b$$

Note :

Le nombre 0,2 est la valeur maximale du courant que l'on veut prélever du circuit stabilisateur.

3) Calculer la valeur ohmique de la R3 à l'aide de cette simple formule :

$$R3 \text{ en ohms} = 0,7 : IR3$$

Note :

Le nombre 0,7 est la valeur minimale du courant à appliquer sur la base du transistor pour pouvoir l'activer.

Exemple :

On souhaite réaliser une alimentation en mesure de fournir en sortie une

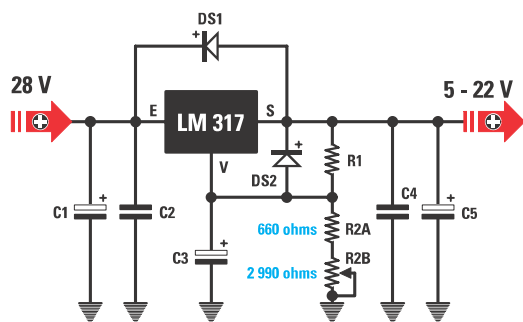


Figure 59 : Pour réaliser une alimentation capable de fournir en sortie une tension variable de 5 à 22 volts, on devra utiliser pour R2/A une résistance de 660 ohms et pour R2/B, un potentiomètre de 2 990 ohms. Pour obtenir 660 ohms, on reliera en série deux résistances de 330 ohms.

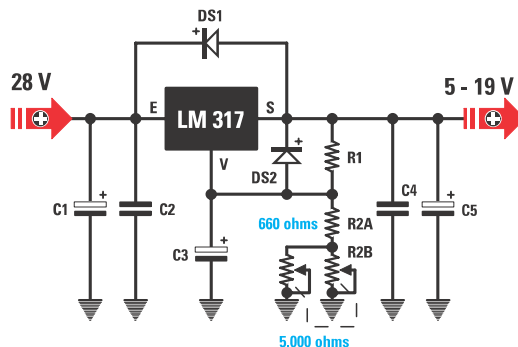


Figure 60 : Etant donné qu'un potentiomètre de 2 990 ohms n'est pas un potentiomètre standard, on pourra le remplacer en utilisant un double potentiomètre de 5 000 ohms dont on reliera en parallèle les deux sections. Etant donné que l'on obtient ainsi 2 500 ohms seulement, la tension maximale ne dépassera pas 19 volts.

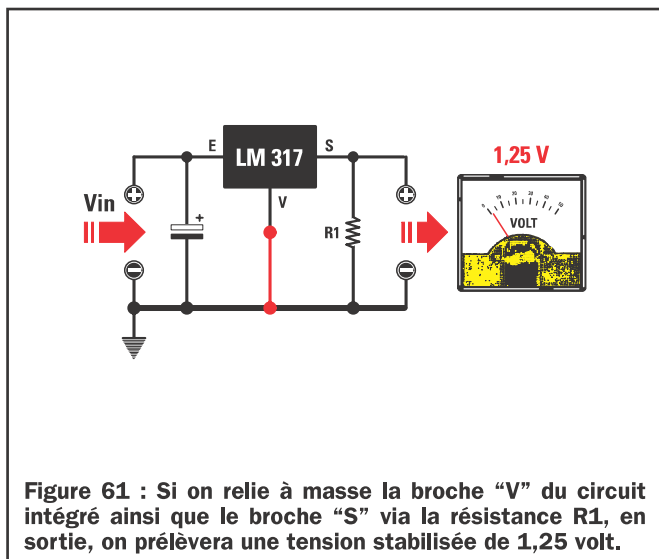


Figure 61 : Si on relie à masse la broche "V" du circuit intégré ainsi que le broche "S" via la résistance R1, en sortie, on prélèvera une tension stabilisée de 1,25 volt.

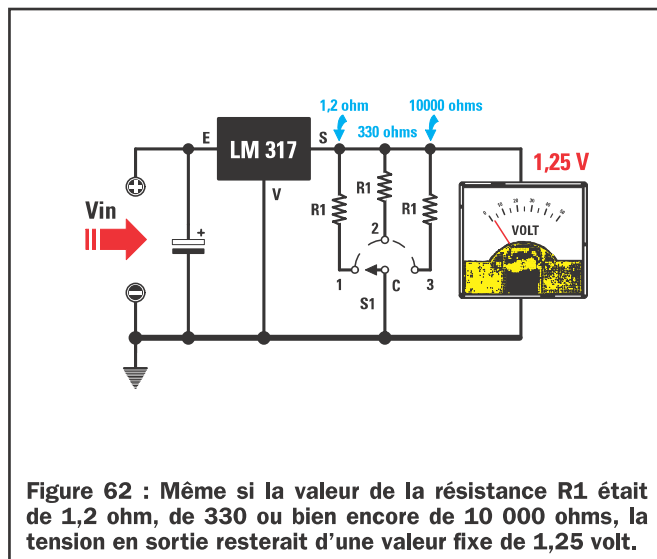


Figure 62 : Même si la valeur de la résistance R1 était de 1,2 ohm, de 330 ou bien encore de 10 000 ohms, la tension en sortie resterait d'une valeur fixe de 1,25 volt.

tension de 12 volts 2 ampères, en utilisant un transistor PNP avec une $H_{fe} = 30$.

Solution :

On fera alors débiter au circuit intégré LM317 un courant d'une valeur maximale de seulement 0,2 ampère et la différence de 1,9 ampère sera débitée par le transistor de puissance.

Pour commencer, on calculera le courant de la base du transistor TR1 :

2 ampères maxi :
 $H_{fe} 30 = 0,0666$ courant IB

Sachant que Ib est de 0,0666 et voulant faire débiter seulement 0,2 ampère au circuit intégré, on pourra calculer le courant que R3 devra débiter :

$0,2 - 0,0666 =$
0,1334 valeur courant sur IR3

Connaissant la valeur débitée par R3, on pourra calculer sa valeur ohmique :

$0,7 : 0,1334 = 5,24$ ohms

valeur que l'on pourra arrondir à 5 ohms.

Important :

Le corps du circuit intégré stabilisateur et celui du transistor de puissance devront toujours être fixés sur un radiateur de refroidissement pour pouvoir dissiper rapidement la chaleur générée.

Les alimentations stabilisées variables

Pour obtenir en sortie une tension variable d'un minimum de 5 à un maximum de 22 volts, il faut remplacer la résistance R2 par un potentiomètre linéaire (voir figure 59).

Pour obtenir la tension maximale de 22 volts, on devra appliquer sur la patte "E" une tension d'au moins :

$22 \times 1,2 = 26,4$ volts

on pourra donc appliquer sur son entrée une tension continue de 27, 28, 29 ou 30 volts.

On pourra alors, avec 220 ohms pour valeur de R1, calculer la valeur de la R2, afin d'obtenir 22 volts en sortie :

$R2 =$
 $[(\text{volts sortie} : 1,25) - 1] \times R1$

$[(22 : 1,25) - 1] \times 220 =$
3 652 ohms valeur de R2

Après quoi, nous pourrions calculer la valeur que devra assumer la résistance R2 pour obtenir 5 volts :

$[(5 : 1,25) - 1] \times 220 = 660$ ohms

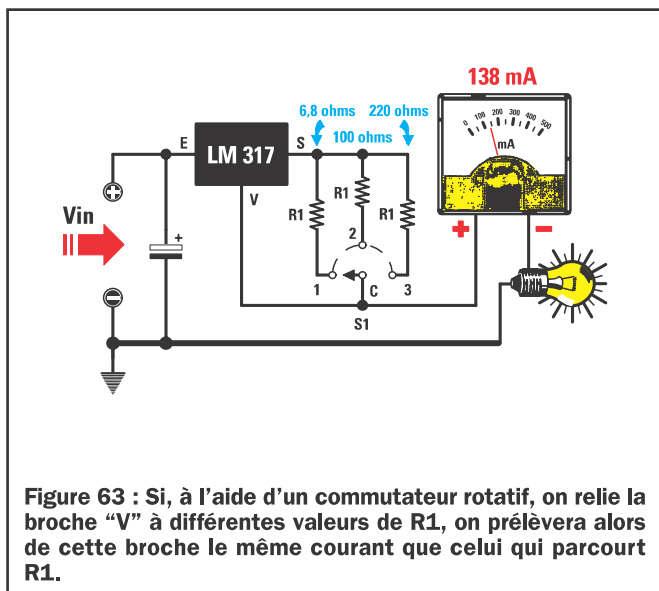


Figure 63 : Si, à l'aide d'un commutateur rotatif, on relie la broche "V" à différentes valeurs de R1, on prélèvera alors de cette broche le même courant que celui qui parcourt R1.

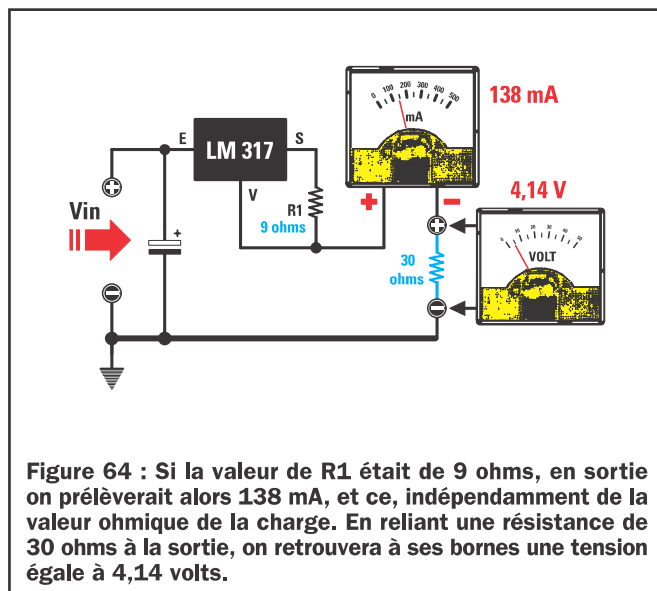


Figure 64 : Si la valeur de R1 était de 9 ohms, en sortie on prélèverait alors 138 mA, et ce, indépendamment de la valeur ohmique de la charge. En reliant une résistance de 30 ohms à la sortie, on retrouvera à ses bornes une tension égale à 4,14 volts.

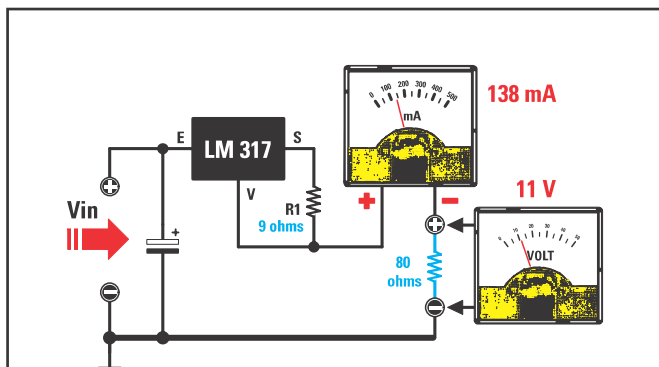


Figure 65 : Si, dans le même circuit que celui de la figure 64, on relie comme charge une résistance de 80 ohms, le circuit intégré augmentera la valeur de la tension de sortie de 4,14 à 11 volts, de façon à faire parcourir dans cette résistance de 80 ohms un courant de 139 mA.

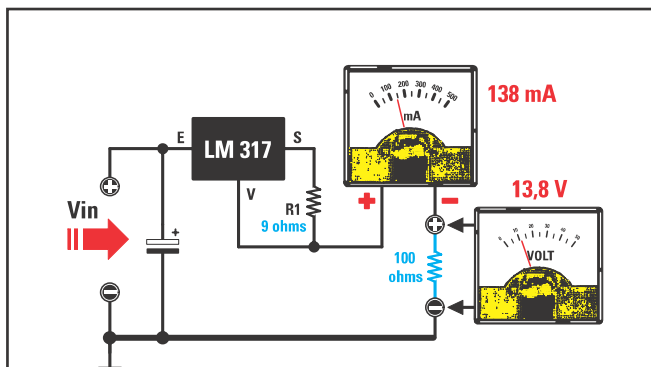


Figure 66 : Si on remplace la résistance de 80 ohms par une de 100 ohms, le circuit intégré augmentera la valeur de la tension de sortie de 11 à 13,8 volts, de façon à faire parcourir dans cette résistance de 100 ohms un courant de 138 mA.

valeur que l'on obtiendra en reliant en série deux résistances de 330 ohms.

On devra ensuite relier en série sur ces deux résistances un potentiomètre, que l'on appellera R2/B et dont la valeur devrait être égale à :

$$3\ 652 - 660 = 2\ 992\ \text{ohms}$$

Etant donné qu'un potentiomètre d'une telle valeur n'est pas standard, on pourra utiliser un double potentiomètre linéaire de 5 000 ohms en reliant les pattes en parallèle afin d'obtenir la valeur de 2 500 ohms.

Comme la valeur de R2/B n'est pas la valeur requise de 2 992 ohms mais qu'elle est de 2 500 ohms, on voudra savoir quelle tension maximale prélever sur la sortie du circuit intégré en

tournant le potentiomètre, de façon à insérer en série aux deux résistances de 330 ohms sa résistance maximale de 2 500 ohms.

En réglant le potentiomètre sur sa résistance maximale, la valeur totale de R2 sera de :

$$2\ 500 + 330 + 330 = 3\ 160\ \text{ohms}$$

et donc, la tension maximale que l'on pourra prélever ne sera plus de 22 volts, mais de :

$$[(3\ 160 : 220) + 1] \times 1,25 = 19,2\ \text{volts}$$

En réglant le potentiomètre de façon à court-circuiter toute sa résistance, il ne nous restera comme valeur que $330 + 330 = 660$ ohms, et donc la

tension minimale restera toujours de 5 volts :

$$[(660 : 220) + 1] \times 1,25 = 5\ \text{volts}$$

Pour obtenir en sortie une tension de 22 volts, on devra sacrifier la tension minimale en remplaçant les deux résistances de 330 ohms avec une seule de 1 200 ohms.

En réglant le potentiomètre de façon à avoir sa résistance maximale de 2 500 ohms, on lui ajoutera la valeur de 1 200 ohms et, de cette manière, on obtiendra une valeur totale de 3 700 ohms.

Avec cette valeur, on prélèvera en sortie :

$$[(3\ 700 : 220) + 1] \times 1,25 = 22,27\ \text{volts}$$

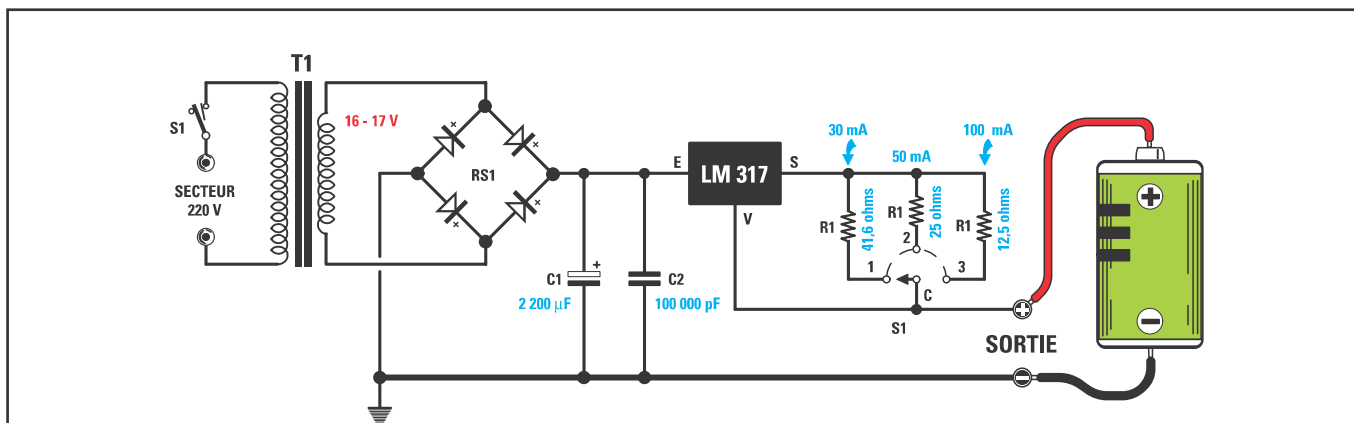


Figure 67 : Si on voulait réaliser une alimentation pour recharger des piles au nickel-cadmium de 300 mAh, 500 mAh ou de 1 000 mAh, sachant que le courant de recharge doit correspondre à 1/10 de la capacité maximale, on devrait alors calculer la valeur des trois résistances R1 de façon à prélever en sortie 30, 50 et 100 mA. La valeur de ces trois résistances se calcule à l'aide de la formule "ohms = (1,25 : milliampères) x 1 000", pour obtenir 41,6, 25 et 12,5 ohms.

En réglant le potentiomètre de façon à court-circuiter toute sa résistance, il ne nous restera comme valeur que 1 200 ohms, et donc la tension minimale que l'on pourra prélever sera de :

$$[(1\ 200 : 220) + 1] \times 1,25 = 8 \text{ volts}$$

Le circuit intégré LM317 comme stabilisateur de courant

Le circuit intégré LM317, en plus d'être utilisé comme stabilisateur de tension, peut également être utilisé pour stabiliser le courant de sortie.

Si on l'utilise comme stabilisateur de tension, on sait déjà qu'en réglant le circuit de façon à ce qu'il fournisse n'importe quelle tension en sortie, on pourra alimenter des circuits qui consomment 0,1, 0,5, ou 1,5 ampère car, même si le courant varie, la tension restera toujours stable par rapport à la valeur définie.

Si on l'utilise comme stabilisateur de courant, on sait déjà qu'en réglant le circuit de façon à ce qu'il fournisse une tension de 0,3 ampère en sortie et qu'en appliquant sur sa sortie des circuits qui requièrent une tension de 5, 9, 12 ou 15 volts, ils prélèveront un courant fixe de 0,3 ampère de l'alimentation, indépendamment de la valeur de la tension d'alimentation.

On utilise les stabilisateurs de courant, plus communément connus comme générateurs de courant constant, pour recharger les accumulateurs au nickel-

cadmium ou les batteries au plomb, ou bien encore pour alimenter des circuits pour lesquels il est plus important de contrôler le courant que la tension.

Pour transformer une alimentation en stabilisateur de courant, il suffit de relier une résistance R1 d'une valeur calculée à la broche "S" ainsi qu'à la broche "V".

De cette façon, on prélèvera en sortie un courant stabilisé, mais comme il n'est pas toujours facile de comprendre comment le circuit intégré peut parvenir à stabiliser un courant, nous essaierons de l'expliquer en partant du schéma de la figure 61, sur lequel on peut voir la broche "V" reliée à la masse ainsi que la broche "S", également reliée à la masse, mais par l'intermédiaire de la résistance R1.

Comme vous pourrez le remarquer, ce schéma est très semblable à celui d'un stabilisateur de tension (voir figure 55), la seule différence étant l'absence de la résistance R2.

Indépendamment de la valeur ohmique de la résistance R1, on prélèvera en sortie du circuit intégré, une tension stabilisée de 1,25 volt.

En fait, si l'on considère la formule qui nous sert à calculer la tension de sortie du circuit intégré LM317, c'est-à-dire :

$$\text{volts sortie} = [(R2 : R1) + 1] \times 1,25$$

sachant que R2 est de 0 ohm, même si on choisit une valeur de 1,2 ohm pour R1, ou bien de 330 ou 10 000

ohms, on prélèvera toujours en sortie une tension de 1,25 volt (voir figure 62) :

$$[(0 : 1,2) + 1] \times 1,25 = 1,25 \text{ volt}$$

$$[(0 : 330) + 1] \times 1,25 = 1,25 \text{ volt}$$

$$[(0 : 10\ 000) + 1] \times 1,25 = 1,25 \text{ volt}$$

Le courant en fonction de R1

Sachant que si l'on insère une résistance de n'importe quelle valeur entre la broche "S" et la broche "V", on retrouvera toujours en sortie une tension de 1,25 volt, il apparaît évident qu'elle sera donc parcourue par un courant que l'on pourra calculer avec la formule suivante :

$$\text{ampères} = \text{volts} : \text{ohms}$$

Donc, en admettant que l'on utilise des résistances d'une valeur de 6,8, 100 ou 200 ohms, elles seront parcourues par un courant de :

$$1,25 : 6,8 = 0,183 \text{ ampère}$$

$$1,25 : 100 = 0,0125 \text{ ampère}$$

$$1,25 : 220 = 0,0056 \text{ ampère}$$

Note :

En multipliant la valeur des ampères par 1 000, on obtiendra la conversion en milliampère.

Si, à présent, on cesse de relier la résistance R1 à la masse, et qu'on la relie à la broche "V", puis qu'on relie n'importe quelle charge entre la broche "V" et la masse (voir figure 63),

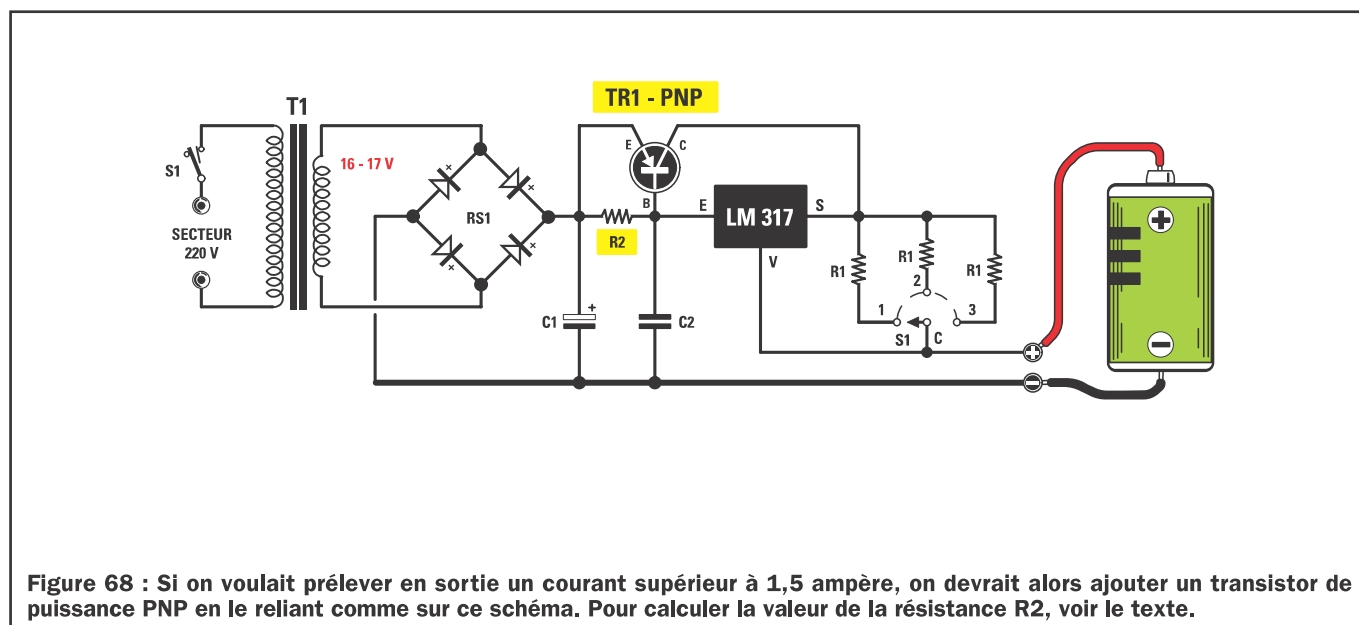


Figure 68 : Si on voulait prélever en sortie un courant supérieur à 1,5 ampère, on devrait alors ajouter un transistor de puissance PNP en le reliant comme sur ce schéma. Pour calculer la valeur de la résistance R2, voir le texte.

celle-ci sera également parcourue par le courant qui parcourt la résistance R1.

Calculer la valeur de R1

Si l'on veut connaître la valeur ohmique que l'on devra utiliser pour R1 afin d'obtenir en sortie un courant déterminé, on devra utiliser la formule suivante :

$$\text{ohms} = 1,25 : \text{ampères}$$

Note :

1,25 correspond à la tension que le circuit intégré stabilisateur LM317 fournit sur sa sortie.

Si la valeur du courant est exprimée en milliampère plutôt qu'en ampère, on devra modifier la formule de la manière suivante :

$$\text{ohms} = (1,25 : \text{milliampères}) \times 1\,000$$

Si l'on souhaite réaliser un générateur de courant constant capable de fournir en sortie un courant de 138 milliampères, on devra appliquer entre les broches "S" et "V", une résistance de :

$$(1,25 : 138) \times 1\,000 = 9 \text{ ohms}$$

Etant donné que cette valeur ohmique n'est pas une valeur standard, on pourra relier en parallèle 2 résistances de 18 ohms, et obtenir ainsi :

$$18 : 2 = 9 \text{ ohms}$$

Si l'on applique comme charge aux broches de sortie de ce générateur de courant constant trois résistances ayant les valeurs ohmiques suivantes :

$$30 \text{ ohms} - 80 \text{ ohms} - 100 \text{ ohms}$$

étant donné que ces résistances doivent être parcourues par un courant de 138 milliampères, il est évident que si l'on varie leur valeur ohmique et que le courant reste le même, c'est alors la tension de sortie qui devra varier.

Pour connaître la tension que fournira le circuit intégré sur ces charges de 30, 80 et 100 ohms, on utilisera cette formule :

$$\text{volts} = (\text{ohms} \times \text{milliampères}) : 1\,000$$

On trouvera donc sur les broches de ces résistances les valeurs de tension suivantes :

$$(30 \times 138) : 1\,000 = 4,14 \text{ volts (voir figure 64)}$$

$$(80 \times 138) : 1\,000 = 11,0 \text{ volts (voir figure 65)}$$

$$(100 \times 138) : 1\,000 = 13,8 \text{ volts (voir figure 66)}$$

Important :

Si, dans les générateurs de courant constant aucune charge n'est reliée à la broche de sortie U, on y retrouvera la même tension que celle présente sur la broche "E".

Donc, si l'on trouve 20 volts en entrée, sur les broches de sortie, sans aucune charge, on retrouvera 20 volts et il en ira de même s'il s'agit de 24,5 volts.

La tension en sortie descendra seulement lorsque l'on appliquera sur les deux broches +/- une charge, qui pourrait se constituer d'une résistance, ou bien d'une pile à recharger, etc.

Exemple :

On veut réaliser un générateur de courant constant pour recharger des piles au nickel-cadmium, et pour cela, on a donc besoin de connaître les valeurs de résistances à utiliser pour obtenir les courants nécessaires pour leur charge.

Solution :

En premier lieu, on contrôlera la capacité des piles à recharger, normalement indiquée sur l'emballage en mAh, ce qui signifie milliampères-heure.

On ne s'intéresse pas à la tension des piles car le générateur de courant constant s'occupera automatiquement de fournir la tension requise aux bornes de chaque pile.

Si l'on a trois piles sur lesquelles figurent ces indications :

$$300 \text{ mAh} - 500 \text{ mAh} - 1\,000 \text{ mAh}$$

cela signifie qu'elles peuvent alimenter pendant 1 heure environ des circuits qui consomment un courant de 300, 500 et 1 000 mA.

Si on a une pile de 500 mAh et que l'on alimente un circuit qui consomme 60 milliampères, elle aura une autonomie de 500 : 60 = 8 heures environ.

Si on alimente avec cette même pile un circuit qui consomme 120 milliampères, elle aura alors une autonomie de 500 : 120 = 4 heures environ.

Rappelons que pour recharger une pile au nickel-cadmium il faut utiliser un courant qui soit 10 fois inférieur au nombre de mAh indiqué sur l'emballage et la maintenir en charge pendant un délai d'environ 10 heures, ou mieux encore pendant encore 20 % de temps supplémentaire, c'est-à-dire un total de 12 heures.

Pour les trois piles prises en exemple, il nous faut donc ces différents courants :

30 mA pour recharger la pile de 300 mAh

50 mA pour recharger la pile de 500 mAh

100 mA pour recharger la pile de 1 000 mAh

Connaissant la valeur des courants requis, c'est-à-dire 30, 50 et 100 mA, on pourra calculer la valeur des résistances R1 à appliquer entre les deux broches "S" et "V" du circuit intégré :

$$(1,25 : 30) \times 1\,000 = 41,66 \text{ ohms}$$

$$(1,25 : 50) \times 1\,000 = 25,00 \text{ ohms}$$

$$(1,25 : 100) \times 1\,000 = 12,50 \text{ ohms}$$

Etant donné que ces valeurs ne sont pas des valeurs standards, on pourra les obtenir en reliant en parallèle ou en série plusieurs résistances de façon à se rapprocher le plus possible à la valeur requise :

41,66 ohms = valeur que l'on obtiendra en reliant en parallèle 2 résistances de 82 ohms.

25,0 ohms = valeur que l'on obtiendra en reliant en parallèle 4 résistances de 100 ohms.

12,5 ohms = valeur que l'on obtiendra en reliant en série 1 résistance de 5,6 ohms et 1 de 6,8 ohms.

Par l'intermédiaire d'un commutateur rotatif à 3 positions, on reliera les résistances requises au circuit intégré, comme représenté sur la figure 67.

Pour obtenir plus de courant

Si on veut obtenir en sortie un courant supérieur au 1,5 ampère que le circuit intégré est capable de débiter,

on devra ajouter un transistor de puissance PNP (voir figure 68).

La valeur de la résistance R1 sera calculée avec la formule :

$$R1 \text{ en ohms} = 1,25 : \text{ampère}$$

Pour calculer la valeur de la résistance R2, on devra effectuer ces trois opérations :

- 1) Calculer le courant qui doit parcourir la base du transistor TR1, que l'on appelle Ib :

$$Ib = \text{ampère max.} : Hfe$$

- 2) Calculer le courant qui doit parcourir la résistance R2, que l'on appelle IR2 :

$$IR2 = \text{ampères débités par le circuit intégré} - Ib$$

- 3) Calculer la valeur ohmique de la R2 grâce à cette formule très simple :

$$R2 \text{ en ohms} = 0,7 : IR2$$

Note :

Le nombre 0,7 est la valeur de la tension minimale à appliquer sur la base du transistor TR1 pour qu'il devienne conducteur.

Exemple :

On souhaite réaliser un générateur de courant constant qui débite un courant de 2,2 ampères, en utilisant un transistor de puissance PNP dont nous connaissons la $Hfe = 35$.

Solution :

On fera débiter au circuit intégré LM317 un courant maximal de seulement 0,2 ampère pour ne pas le surcharger et on fera débiter au transistor de puissance la différence de 2 ampères.

On commencera par calculer la valeur de la résistance R1 avec la formule :

$$R1 \text{ en ohms} = 1,25 : \text{ampère}$$

$$1,25 : 2,2 = 0,568 \text{ ohm}$$

valeur que l'on pourra obtenir en reliant en parallèle deux résistances de 1,2 ohm.

On calculera ensuite le courant de la base du transistor TR1 :

$$2,2 \text{ ampères tot.} : Hfe 35 = 0,0628 \text{ courant Ib}$$

Sachant que Ib est de 0,0628 et voulant faire débiter au circuit intégré 0,2 ampère seulement, on pourra calculer le courant qui doit parcourir R2 :

$$0,2 - 0,0628 = 0,1372 \text{ valeur courant IR2}$$

Connaissant la valeur devant parcourir la R2, on pourra calculer sa valeur ohmique :

$$0,7 : 0,1372 = 5,10 \text{ ohms}$$

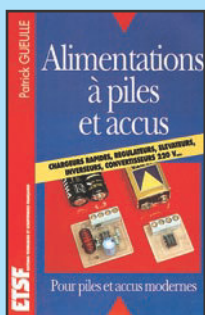
valeur que l'on obtiendra en reliant en parallèle deux résistances de 10 ohms.

Important :

Le corps du circuit intégré stabilisateur et celui du transistor de puissance doivent toujours être fixés sur un radiateur de refroidissement afin de dissiper rapidement la chaleur générée.

◆ G. M.

Vous souhaitez en savoir plus sur les alimentations ?



Réf. : JEJ40

19,67 €
+ port 5,34 €

Piles et accumulateurs doivent être associés à des circuits bien particuliers pour pouvoir alimenter dans de bonnes conditions les équipements électroniques modernes. Régulateurs à haut rendement, élévateurs et abaisseurs de tension, chargeurs rapides, convertisseurs 220 V sont désormais indispensables pour obtenir un maximum d'autonomie et des performances optimales sous un volume de plus en plus réduit. Ce livre contient les plans détaillés, avec tous les circuits imprimés et listes de composants, de tous les montages nécessaires pour aller jusqu'au bout des possibilités des piles et accus modernes. Il vous permettra, entre autres, de rendre autonomes vos équipements favoris, de les faire fonctionner sur une batterie de voiture ou de bateau, voire de les alimenter à l'énergie solaire.

Qu'il s'agisse de redresseurs ou d'alimentations pour circuits électroniques, de dispositifs de sécurité ou de convertisseurs d'éclairage, tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la pratique des alimentations, sans savoir où le trouver, ce livre vous l'apporte. Les recherches sont facilitées par un ingénieux système d'accès multiples. Pour les régulateurs linéaires aussi bien que pour les alimentations à découpage, vous pouvez effectuer votre recherche en fonction de l'intensité ou des tensions minimales ou maximales de sortie. Pour les convertisseurs, avec ou sans transformateur, vous disposez, de plus, d'un classement par puissance de sortie. Mais si vous désirez savoir ce que vous pouvez faire avec un circuit intégré d'un type donné, il vous suffira de le rechercher dans la liste alphabétique.



Réf. : JEJ11

25,15 €
+ port 5,34 €



Réf. : JEJ27

45,43 €
+ port 5,34 €

Faire le point des connaissances actuelles dans le domaine des alimentations électroniques, telle est l'ambition de cet ouvrage. Tous les éléments nécessaires à la réalisation d'une alimentation continue sont écrits en détail : transformateurs, redresseurs et régulateurs linéaires ou à découpage. Les dispositifs de protection ainsi que l'échauffement des composants font par ailleurs l'objet d'une étude. Des montages moins classiques sont également décrits, comme les convertisseurs continu-continu sans bobinage et les alimentations sans isolement. Les progrès récents dans le domaine des circuits intégrés spécialisés ou des redresseurs synchrones sont pris en compte. De nombreux exemples et schémas illustrent les méthodes utilisées pour la conception des alimentations, les calculs étant détaillés et régulièrement accompagnés d'applications numériques.

LA LIBRAIRIE

ELECTRONIQUE
ET LOISIRS
LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

Utilisez le bon de commande **ELECTRONIQUE**