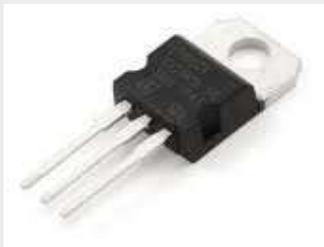


Sommaire

- Shopping
- Courrier
- Le dossier
- Pour aller plus loin
- Technologie
- Le gadget

Régulateurs 78xx



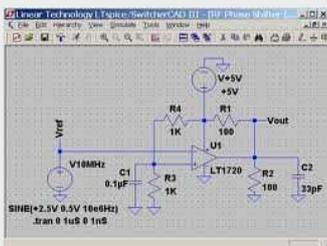
Page 3

Diode Zener

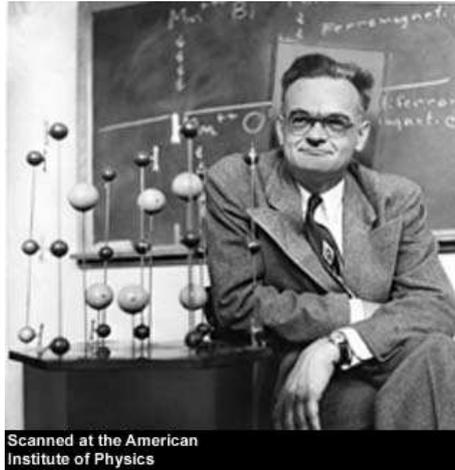


Page 10

LTspice IV



Page 11



Scanned at the American Institute of Physics

Clarence Zener

Zener (Clarence Melvin) : (Indianapolis, 1905- Pittsburgh, 1993) physicien américain. Il fait ses études universitaires d'abord à Stanford, puis obtient son PhD à Harvard en 1929 pour une thèse intitulée Quantum Mechanics of the Formation of Certain Types of Diatomic Molecules Il enseignera dans diverses universités dont Chicago (1945-1951) puis entrera chez Westinghouse (1951-1965) et reviendra à l'université ensuite, d'abord du Texas (1966-1968) puis à Carnegie Mellon (Pittsburgh) jusqu'en 1993.

Il fut le premier à décrire, dès 1934, en s'intéressant au claquage des diélectriques, les propriétés électriques de ce qui fut nommé plus tard la diode Zener (par les Bell Labs). Il travailla aussi sur la supraconductivité, la métallurgie (entre 1935 et 1950), étudia la friction et écrit même sur la géométrie.

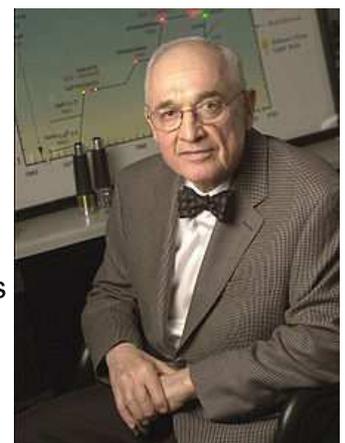
Nick Holonyak Jr. (né en 1928) est le premier à avoir créé une DEL à spectre visible en 1962. Pendant longtemps, les chercheurs ont cru devoir se limiter aux trois couleurs : rouge, jaune et vert. La diode bleue a été mise au point dans les années 1990, suivie par la diode blanche, point de départ de nouvelles applications majeures : éclairage, écrans de téléviseurs et d'ordinateurs.



Harry Nyquist

(Nilsby,1889 - Harlingen,1976) physicien américain d'origine suédoise fit son doctorat à Yale (1917) après des études universitaires à l'université du North Dakota. Après un bref passage chez ATT, il intègre les Bell Labs où il s'intéresse beaucoup à la théorie de l'information et aux automatismes. On lui doit le diagramme qui porte son nom et dont le tracé permet d'évaluer la stabilité d'un système asservi ou bouclé ainsi que le théorème d'échantillonnage dit de Nyquist-Shannon.

En 37 années aux Bell labs il déposa 138 brevets. De 1954 à son décès il vécut une retraite paisible à Harlingen au Texas, tout en étant consultant à temps partiel.



Editorial

Ce numéro de minilabo est consacré exclusivement aux régulateurs. Nous rencontrons celles-ci partout dans notre vie quotidienne car ils sont utilisés dans les tous les appareils électroménagers.

Ce composant électronique est présenté sous son angle historique, ensuite il est étudié de manière plus technique. Le

dossier expose son mode de fonctionnement théorique, ses spécificités, son mode de fonctionnement, ses applications usuelles.

Le dossier propose également une méthode pour tester la diode zéner en laboratoire et comment l'utiliser sur une breadbord.

Si vous avez envie d'approfondir le sujet, vous pourrez le faire

grâce aux livres de références qui vous sont proposés.

Bonne expérimentation à tous

Shopping

Livre :



Broché: 384 pages
Editeur : Nathan
(14 septembre 1999)
Collection :
Collection étapes.
Références
Langue : Français

ISBN-10: 2091779830
ISBN-13: 978-2091779836

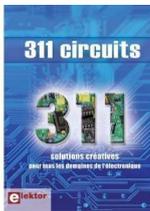
Génie électronique regroupe les

montages fondamentaux de l'électronique, utilisés pour traiter des signaux analogiques ou numériques. Cet ensemble est complété par une présentation concise des lois de l'électricité, dont la maîtrise est nécessaire pour comprendre le fonctionnement des montages simples aussi bien que celui des ensembles complexes de l'électronique analogique ou

numérique. Ce livre doit apporter aux étudiants, aux techniciens et à tous les utilisateurs de matériels électroniques, les réponses aux questions qu'ils se posent en même temps que des connaissances immédiatement applicables.

EUR 26,31 sur
<http://www.amazon.fr/>

Livre :



Collection :
PUBLIT ELEKTOR
Langue : Français
ISBN-10:
2866611845
ISBN-13: 978-
2866611842

Cet ouvrage est un trésor : il réunit 311 schémas d'électronique analogique, logique ou numérique, des programmes, des liens vers des sites internet, des tableaux de caractéristiques de composants et des dessins de circuit imprimé. Il est le onzième volume de la collection « 300 circuits ». Ses deux tables des matières alphabétique et thématique vous permettent de trouver rapidement et facilement parmi les 311

articles proposés ceux qui répondront à vos besoins.

Ces articles viennent des numéros doubles récents de la revue Elektor, publiés chaque année en été, et appelés numéros Hors-Gabarit, par allusion à leur contenu exceptionnellement riche. Ils forment un véritable catalogue d'idées, de trouvailles et d'astuces. C'est une source d'inspiration inépuisable, et à partir de laquelle chacun élaborera ses propres variantes qu'il combinerait ensuite à sa guise avec d'autres circuits.

Tous les domaines familiers et usuels de l'électronique sont abordés :

alimentations, régulateurs et chargeurs
audio & vidéo
communication
hautes fréquences
informatique
jeux & modélisme
maison & automobile
mesure & test
processeur & contrôleur
robots et leurs accessoires

Certaines de ces réalisations sont présentées sous une forme succincte, d'autres sont élaborées avec schéma détaillé, dessin de circuit imprimé, liste de composants complète et circuit imprimé, ces fameux circuits imprimés qui ont fait une partie de la réputation d'Elektor.

Courrier

Dossier : La régulation

La régulation des procédés industriels regroupe l'ensemble des moyens matériels et techniques mis en œuvre pour maintenir une grandeur physique à régler, égale à une valeur désirée, appelée consigne.

La régulation peut avoir d'autres sens. Dans un sens général, la régulation est l'ensemble des techniques permettant le maintien de la constance d'une fonction.

Dans une définition correspondant aux transport ou à la logistique, la régulation désigne les techniques permettant d'organiser les flux de marchandises, de voyageurs, de véhicules, de manière optimale, et, lorsque cela est possible conformément à un plan prévu à l'avance. Elle se rapproche alors de la définition industrielle du terme: détecter les non conformités (retard, bouchons, pannes incidents de toute sorte

altérant le déroulement du plan de transport) et ramener la situation à la normale, à ce qui est conforme au plan, le plus vite et avec le moins de conséquences possibles.

Le but de la régulation est de maintenir l'état stable, conforme à ce qui est prévu, dans le fonctionnement d'une machine ou l'état d'un système.

Les régulateurs linéaire en IC

Il existe dans le commerce des régulateurs de tension linéaire sous forme de circuit intégré à trois broches. Ce genre de circuit est très simple d'utilisation : il suffit de brancher une broche à la masse, une autre vers la tension d'alimentation, et on obtient en sortie une tension régulée. Il est toutefois généralement nécessaire d'ajouter quelques condensateurs à l'entrée et en sortie servant de réservoir d'énergie, de filtrage et de découplage (diminution des composantes alternatives des tensions d'entrée et de sortie). Selon la puissance dissipée par le composant, fonction du courant consommé en sortie et de la chute de tension à ses bornes, il est quelquefois nécessaire de lui adjoindre un dissipateur.

En effet, la différence de tension entre l'entrée et la sortie (appelée VDO "Voltage Dropout" en anglais) est "rejetée" sous forme de chaleur. C'est-à-dire que plus la différence est grande, et plus le courant qui le traverse est élevé, plus l'énergie à dissiper sous forme de chaleur est élevée. On prendra donc soin d'abaisser la tension d'entrée pour avoir une valeur la plus proche possible de la tension de sortie, et ainsi faire en sorte que la différence entre les deux soit minimale.

Prenons en exemple un régulateur qui reçoit du 12V en entrée, et auquel on demande du 5V 500mA

en sortie. Voici le calcul à faire : $P=(V_{in}-V_{out})\cdot I$. Cela donnera : $P=(12-5)\cdot 0.5=3.5$ watts à dissiper.

Généralement, les régulateurs sont dotés de protections thermiques. Cette information est contenue ainsi que la valeur de la différence de tension minimale entre la tension d'entrée et la tension de sortie (VDO), dans le Datasheet du composant.

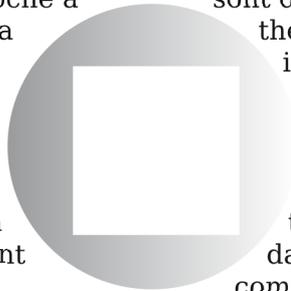
Selon la puissance à fournir, les régulateurs viennent sous différentes 'formes', sous différents "boîtiers", appelés "packages". Sur la photo, on voit deux régulateurs 7805, celui à gauche est dans un boîtier appelé TO-220 (avec une languette métallique), celui à droite est dans un boîtier nommé TO-92.

Il est possible de "visser" régulateur avec un boîtier TO-220 (avec une languette métallique et un trou au milieu) sur un dissipateur (appelé heatsink en anglais), ce qui n'est pas possible avec un régulateur avec un boîtier TO-92.

Pour des raisons d'efficacité énergétique, lorsque les intensités et les chutes de tension mises en jeu sont trop élevées, on préférera utiliser des régulateurs à découpage (exemple : LM2575).

Il existe des régulateurs appelés Low-dropout regulators (LDO), qui fonctionnent avec une différence

de tension minimale acceptable inférieure. Exemple : FAN2500 de Fairchild, avec 100mV dropout voltage en débitant 100mA (Voir datasheet). Comparer 100mV et 2V d'un régulateur 'standard'.



Dissipateur thermique

Radiateur = Refroidisseur = Dissipateur thermique

Un radiateur est un élément mécanique destiné à faciliter l'échange thermique entre un matériau solide (semelle métallique d'un transistor par exemple) et l'air ambiant.

$$P = (T1 - T2) / R_{th} \text{ ou } R_{th} = (T1 - T2) / P$$

P = puissance, en Watts (W)

T1 - T2 = différence de température, en degrés celcius (°C)

Rth = résistance thermique, en °C/W

Radiateur pour boîtier TO5 (transistor 2N2219 par exemple), modèle ML61, Rth = 55°C/W



Radiateur pour boîtier TO5 (transistor 2N2219 par exemple), modèle CO180, Rth = 28°C/W. Au vu de la résistance thermique de ce radiateur, on voit tout de suite que le refroidissement sera meilleur qu'avec le ML61, présenté juste avant.



Radiateur pour boîtier TO220 (triac type TIC226 ou régulateur de tension type LM7805 par exemple), modèle ML24, Rth = 17°C/W. Modèle assez typique et très utilisé.



Radiateur pour boîtier TO3 (2N3055 par exemple), modèle ML25 simple, Rth = 2,4°C/W



Radiateur pour deux boîtiers TO3 (2N3055 par exemple), modèle ML25 double, Rth = 2,4°C/W



Les régulateurs de tension

http://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_reg_tension.html

Présentation

Un régulateur de tension est un élément qui permet de stabiliser une tension à une valeur fixe, et est nécessaire pour les montages électroniques qui ont besoin d'une tension qui ne fluctue pas, ne serait-ce que peu. Un régulateur de tension peut être composé d'un ensemble de composants classiques (résistances, diodes zener et transistor par exemple), mais il peut aussi être de type "intégré" et contenir tout ce qu'il faut dans un seul et même boîtier, pour faciliter son usage. C'est ce genre de régulateur intégré dont il est question dans cet article. Voir aussi Régulation d'alimentation.

Régulateurs fixes

Les régulateurs fixes sont appelés ainsi parce qu'ils ont été conçus pour délivrer une tension continue d'une valeur donnée, qui ne peut pas être modifiée sans artifice. Il en existe de multiples sortes, mais les plus courants sont sans aucun doute ceux de la série LM78xx (ou uA78xx) et LM79xx (ou uA79xx). Il sont très faciles à mettre en oeuvre, et il suffit de peu de connaissances pour savoir lequel utiliser, leur nom indiquant de lui-même de quoi il en retourne. Pour tout savoir, décomposons le nom de ces régulateurs :

LM = préfixe utilisé par le fabricant. Il peut aussi s'agir de uA, ou MC.

78 = signifie qu'il s'agit d'un régulateur positif

79 = signifie qu'il s'agit d'un régulateur négatif

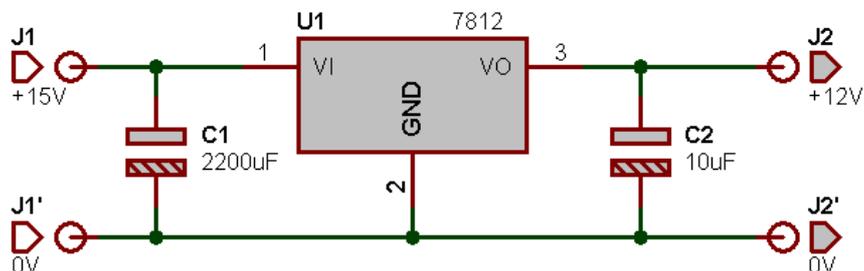
xx = tension de sortie fixe (valeur entière)

Valeurs courantes disponibles : 5V, 6V, 9V, 10V, 12V, 15V, 18V, 24V (certaines de ces valeurs étaient moins courantes par le passé que maintenant).

Sachant cela, vous devriez être en mesure de me dire à quoi correspondent les régulateurs marqués LM7812 et uA7915... Si ce n'est pas le cas, relisez les lignes qui précèdent.

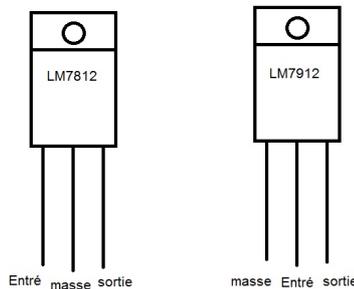
Attention, ce n'est pas parce qu'on a affaire à un régulateur de tension intégré que dans tous les cas les derniers chiffres indiquent la valeur de la tension de sortie ! Comme vous le verrez plus loin, il existe aussi des régulateurs de tension ajustable (programmable) qui portent des références "exotiques" et dont on peut décider par le biais de deux résistances, de la tension de sortie régulée qu'ils doivent fournir. Par exemple, les deux premiers chiffres de la référence du régulateur intégré TL783 sont bien "78", mais ce régulateur n'est pas un régulateur fixe qui délivre 3 V ou 30 V comme pourrait le laisser suggérer ce que j'ai écrit ci-avant...

Exemple d'utilisation avec un régulateur de type 7812, où un condensateur a été ajouté à l'entrée du régulateur, et un second à sa sortie (on peut parfois se passer de ce dernier pour les régulateurs positifs, mais il est conseillé de garder ce bon réflexe qui consiste à le prévoir) :



Ce type de régulateur dispose d'une entrée (sur deux fils), et une sortie (aussi sur deux fils). Comme un des deux fils de l'entrée est commun à l'un des deux fils de sortie (la masse), on ne retrouve que trois pattes sur le composants : l'entrée, la masse et la sortie. On applique la tension à réguler entre la patte d'entrée et la patte de masse, et on récupère la tension régulée entre la patte de sortie et la patte de masse.

Brochage : il faut faire très attention, le brochage des régulateurs négatifs n'est pas le même que le brochage des régulateurs positifs ! Voici ci-dessous le brochage des régulateurs fixes les plus communs LM78xx / LM79xx en boîtier TO220 (composants montrés de face, références visibles).

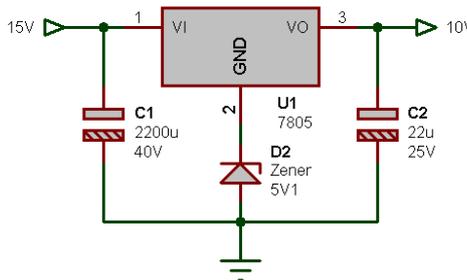


Décalage de la tension de sortie d'un régulateur fixe

Il est possible d'obtenir une tension de sortie non standard avec un régulateur de tension fixe, en la "décalant" de la valeur désirée, à l'aide d'une diode zener placée entre masse et borne de masse du régulateur intégré.

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 le montre le schéma ci-dessous (en théorie, la tension de sortie devrait être de 10,1V, mais la tolérance sur les valeurs de la zener et de la tension de sortie du régulateur font que la valeur pourra légèrement différer) :

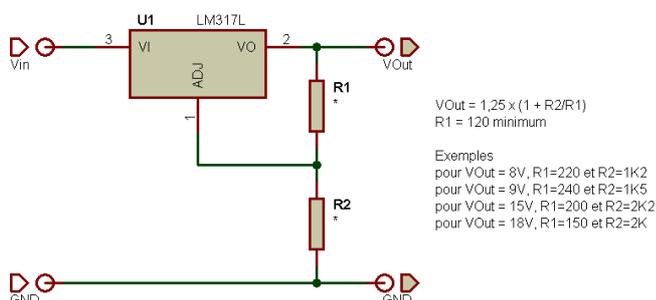


De même, pour obtenir une tension proche de 9V et si vous ne trouvez pas de LM7809, vous pouvez utiliser un régulateur 5V (LM7805) en association avec une zener de 3,9V (5V + 3,9V = 8,9V, en pratique ça convient parfaitement dans la grande majorité des cas).

Bien entendu, cette méthode peut être utilisée si vous avez déjà un régulateur de tension fixe sous la main que vous souhaitez absolument utiliser. Car si tel n'est pas le cas, je ne saurais que trop vous conseiller d'utiliser un régulateur de tension ajustable.

Régulateurs ajustables (programmables)

Les régulateurs ajustables ont été conçus afin de pouvoir fournir une tension de sortie pouvant prendre une valeur quelconque dans une plage bien déterminée, et dont la valeur peut être décidée facilement. La plupart du temps, la tension de sortie d'un régulateur de tension ajustable est déterminée par la valeur de deux résistances additionnelles. Le schéma ci-dessous montre un exemple de réalisation basé sur un LM317 (le LM317 est un régulateur positif, le LM337 est son "complémentaire" en négatif).



Description datasheet

Output Voltage

Tension de sortie. Les valeurs min et max de cette tension sont souvent données.

Input Voltage

Tension maximale applicable à l'entrée du régulateur

Dropout voltage

C'est la tension de déchet minimale, entre l'entrée et la sortie du régulateur, qu'il faut appliquer afin d'obtenir un fonctionnement optimal.

Minimum value of input voltage required to maintain line regulation

C'est la tension minimale qu'il faut appliquer à l'entrée du régulateur pour obtenir la tension de sortie souhaitée.

Peak output current

C'est le courant de sortie max en crête toléré par le régulateur. Au-delà, il y a un risque de mauvais fonctionnement, par détérioration, ou par limite de courant.

Output current limit

Courant de sortie max. Au-delà, si le régulateur est protégé, sa protection se mettra en route.

Supply voltage rejection ou ripple rejection

Donné en dB, c'est la réjection de l'ondulation résiduelle de la tension d'entrée V_{in} . Plus la réjection est importante, et plus la tension parasite sera faible en sortie. Elle est donnée pour une fréquence donnée.

Thermal resistance

C'est la résistance thermique. Chaque boîtier possède la sienne ce qui permet de calculer la température du composant dans certaines conditions (courant de sortie, température ambiante etc.)

Input bias current ou quiescent current

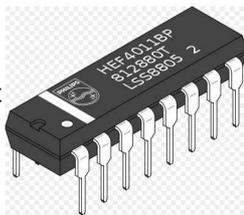
C'est le courant de repos du régulateur. En effet comme tout composant, ce dernier consomme un courant en permanence.

Operating junction temperature range

C'est la température maximale en fonctionnement de la puce.

Dual Inline Package DIP

En électronique, un boîtier DIP, est un boîtier de circuit intégré qui connecte un circuit



intégré au monde extérieur. On rencontre également le terme DIL pour désigner ces boîtiers. Les boîtiers DIP peuvent être directement soudés sur le circuit imprimé (PCB), ou insérés dans des supports eux-mêmes soudés, permettant un remplacement facile du composant et une réduction des risques de destruction lors de la soudure. Les boîtiers DIP peuvent être aussi bien utilisés pour les circuits intégrés (tels que les microprocesseurs) que pour des rangées de composants électroniques discrets (tels que les résistances).

Espacement des broches

Le boîtier rectangulaire (en plastique ou en céramique) est doté de broches de connexion sur ses deux côtés les plus longs. Les broches sont généralement espacées de 2,54 mm (soit 1/10e de pouce) et les lignes de broches de 7,62 mm (0,3 pouce) ou 15,24 mm (0,6 pouce). Les standards JEDEC définissent également des formats DIP moins fréquents avec des espacements entre les lignes de 10,16 mm (0,4 pouce) ou 22,86 mm (0,9 pouce).

Un support DIL permet de ne pas avoir à souder la puce même sur une carte. La puce peut ainsi être remplacée au besoin.

Les circuits les plus courants sont dotés de 8 à 40 broches, et ont des fonctions très variées : processeurs, mémoires, portes logiques, amplificateurs...

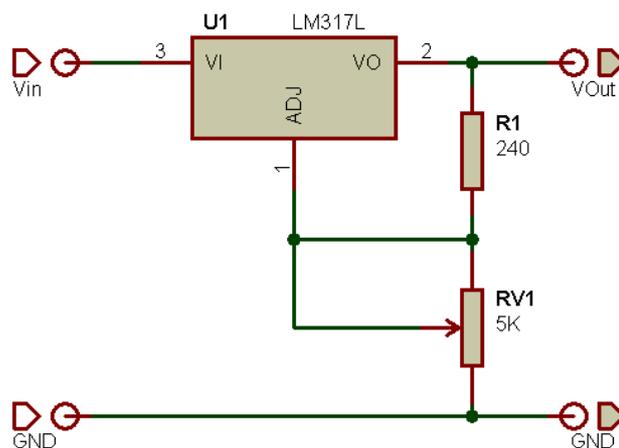
Le format DIP est resté populaire pour sa facilité de manipulation (soudure sur circuit imprimé plus aisée pour un humain) pour les circuits logiques programmables, microcontrôleurs ou EEPROM. Cependant, avec la technologie ISP (In-System Programming) aujourd'hui couramment utilisée, ce format perd de plus en plus ses avantages par rapport aux autres.

Tout comme le régulateur fixe, le régulateur ajustable possède une patte d'entrée et une patte de sortie. La différence réside dans l'emploi de la troisième patte, qui n'est plus une patte de masse, mais une patte de référence. C'est sur cette patte que l'on va "jouer" pour faire sortir au régulateur la tension désirée. Retenons tout de suite que pour la quasi totalité des régulateurs, la tension de sortie minimale est de 1,25V, et ne peut descendre en dessous sans employer une source de tension négative ou en ayant recours à une astuce qui complique vraiment le schéma. Les deux résistances R1 et R2 du schéma précédent permettent donc de "programmer" la tension de sortie. La formule pour déterminer la valeur de ces résistances est la suivante :

$$V_{Out} \text{ (tension de sortie positive)} = 1,25 * (1 + (R2 / R1)).$$

Très important ! La résistance R1 doit être montée au plus près du régulateur, surtout pour la patte côté sortie du régulateur. Il faut en effet faire en sorte que la chute de tension introduite entre la sortie régulateur et la patte de cette résistance soit la plus faible possible, pour limiter les variations de la tension de sortie en fonction du courant consommé (le risque est d'autant plus grand que le courant tiré en sortie est important).

Le schéma qui précède montre à quel point il est facile de réaliser une alimentation régulée à la valeur fixe que l'on veut, de façon très simple. Pour pouvoir ajuster la tension de sortie, il faut remplacer la résistance R2 par un potentiomètre, qui permettra de faire varier le rapport de tension entre la sortie du régulateur et sa borne Adjust.



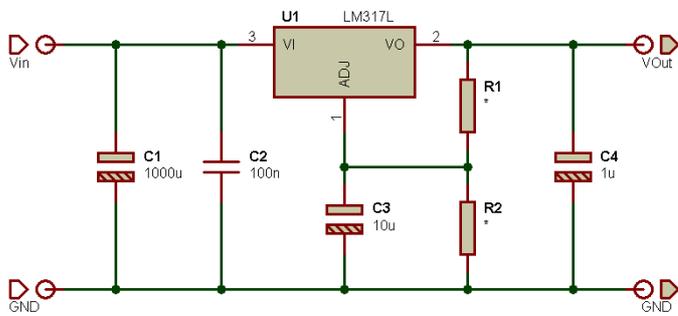
$$V_{Out} = 1,25 \times (1 + R_{V1}/R1)$$

R1 = 120 minimum

Avec les valeurs données ici :
V_{Out} = +1,25V à +25V

Il n'est pas du tout recommandé de placer un potentiomètre de la sorte si vous désirez une tension de sortie fixe mais parfaitement ajustée. Il y a une grande différence entre vouloir ajuster de façon précise une tension de sortie fixe (par exemple à +15,0V) et vouloir disposer d'une tension de sortie variable (par exemple de 3 à 24V). Dans le premier cas, il est préférable de remplacer le potentiomètre par un potentiomètre monté en série avec une résistance talon. Cela permet de limiter la plage de variation et ainsi de la rendre plus précise. Dans ces conditions, pas besoin d'un potentiomètre multitours coûteux, un simple potentiomètre ajustable 3/4 de tours à piste carbone suffit amplement.

Les montages présentés ci-avant sont simple. Mais en pratique, il faut reconnaître que l'ajout de quelques composants permet d'améliorer le fonctionnement globale et d'éviter de mauvaises surprises. Le schéma suivant montre un exemple de réalisation plus "concret".



$$V_{Out} = 1,25 \times (1 + R2/R1)$$

$$R1 = 120 \text{ minimum}$$

Exemples
 pour $V_{Out} = 8V$, $R1=220$ et $R2=1K2$
 pour $V_{Out} = 9V$, $R1=240$ et $R2=1K5$
 pour $V_{Out} = 15V$, $R1=200$ et $R2=2K2$
 pour $V_{Out} = 18V$, $R1=150$ et $R2=2K$

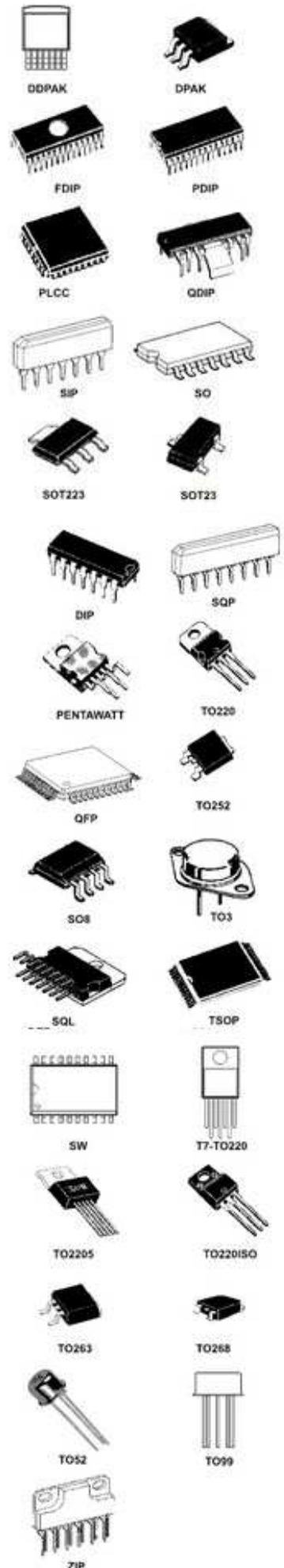
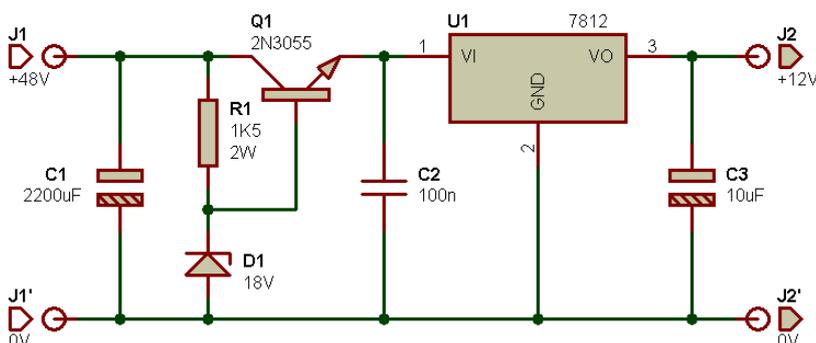
Le condensateur C1 est celui du filtrage principal, ne nous étendons pas dessus. Trois condensateurs ont été ajoutés par rapport au schéma de base : C2, C3 et C4. C2 et C4 contribuent à une meilleure stabilité du montage et limitent fortement le risque d'apparition d'oscillation parasite en sortie du régulateur. Le condensateur C3 quant à lui contribue à améliorer la réjection de l'ondulation résiduelle alternative (en clair : moins de ronflette en sortie), sa valeur est généralement comprise entre 10 uF et 100 uF. Ces condensateurs additionnels ne sont pas du tout obligatoires si les liaisons sont courtes, et sont conseillés si les liaisons dépassent quelques cm.

Note pour le régulateur négatif LM337 : le condensateur placé en sortie (l'équivalent de C4 du schéma précédent) doit être un tantale de quelques uF ou un électrolytique de quelques dizaines ou centaines de uF (même si dans le domaine audio on ne recommande pas le tantale et qu'on lui préfère un chimique de plus forte valeur). Il faut éviter pour ce dernier d'utiliser un condensateur céramique et film.

Brochage : ces régulateurs ajustables adoptent le même boîtier que les régulateurs fixes (TO220 et TO3 sont les deux les plus répandus), et pour cette raison, il faudra rester prudent pour les brochages, qui diffèrent entre eux. Voici ci-dessous le brochage des régulateurs ajustables les plus communs LM317 / LM337 en boîtier TO220 (composants montrés de face, références visibles).

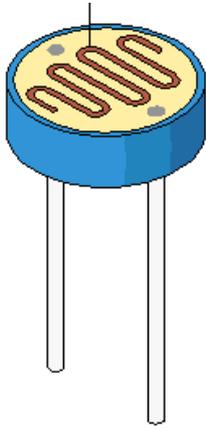
Pour aller plus loin

Nous l'avons vu tout à l'heure, les régulateurs intégrés acceptent de travailler avec une tension maximale en entrée. Cette tension limite est de l'ordre de 35V ou 37V pour les régulateurs standards (série LM78xx par exemple). Il est toutefois possible d'utiliser de tels régulateurs avec une tension d'entrée qui dépasse leur valeur limite d'entrée, en ajoutant une pré-régulation où la tension est abaissée à une valeur acceptable. Supposons par exemple que vous souhaitez obtenir une tension de 12V avec un LM7812, à partir d'une tension de 48V. La tension à l'entrée du LM7812 doit être abaissée à une valeur qui limitera la chute de tension aux bornes du régulateur (entre entrée et sortie), ce qui peut être réalisé avec un transistor additionnel, connecté comme montré ci-dessous.



Photorésistance

Une photorésistance est un composant électronique dont la résistivité varie en fonction de la quantité de lumière incidente. On peut également la nommer résistance photo-dépendante (light-dependent resistor (LDR)) ou cellule photoconductrice.



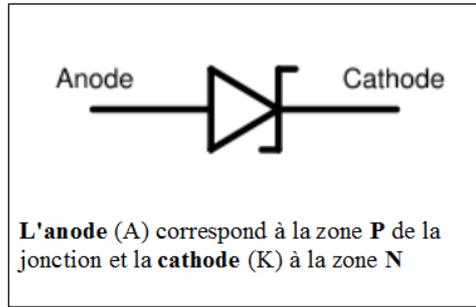
Une photorésistance est composée d'un semi-conducteur à haute résistivité. Si la lumière incidente est de fréquence suffisamment élevée (donc d'une longueur d'onde inférieure à la longueur d'onde seuil), elle transporte une énergie importante. Au-delà d'un certain niveau propre au matériau, les photons absorbés par le semi-conducteur donneront aux électrons liés assez d'énergie pour passer de la bande de valence à la bande de conduction. La compréhension de ce phénomène entre dans le cadre de la théorie des bandes. Les électrons libres et les trous d'électron ainsi produits abaissent la résistance du matériau.

Lorsque le photon incident est suffisamment énergétique, la production des paires électron-trou est d'autant plus importante que le flux lumineux est intense. La résistance évolue donc comme l'inverse de l'éclairement, cette relation peut être considérée comme linéaire sur une plage d'utilisation limitée.

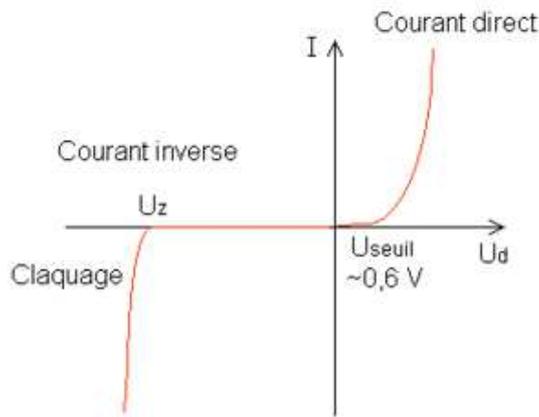
Les matériaux utilisés dans les photorésistances sont le plus souvent des composés des colonnes II-VI de la classification périodique des éléments. Pour une utilisation dans le domaine visible et à faible coût, on utilise le plus souvent le sulfure de cadmium (CdS) ou le sélénure de cadmium (CdSe). Pour des utilisations dans l'infrarouge on utilise le sulfure de plomb (PbS).

La diode Zener

http://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_Zener & <http://sitelec.org/cours/abati/zener.htm>



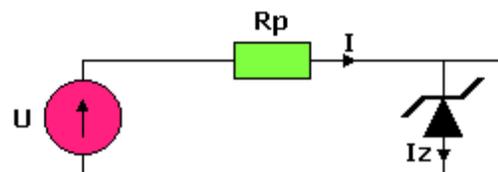
La diode Zener est une diode qui présente une tension inverse (tension Zener) ou tension d'avalanche de valeur déterminée de 1,2 V à plus de 120 V (certaines diodes Zener comportent une troisième broche qui permet de régler la tension d'avalanche). Normalement une diode laisse passer le courant électrique dans un seul sens. Les diodes Zener sont conçues de façon à laisser passer le courant inverse si la tension aux bornes du composant est plus élevée que le seuil d'avalanche.



On l'utilise comme référence de tension dans les alimentations stabilisées par exemple. Elle permet également la protection en surtension, toutefois la diode transil lui est largement supérieure en puissance absorbable. Les propriétés électriques de cette diode ont été découvertes par le physicien

américain Clarence Zener.

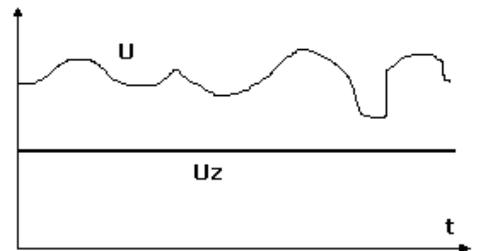
Source de tension constante



Pour que la stabilisation soit effective, il faut que I_z soit toujours compris dans les limites $I_{min} < I_z < I_{max}$

En connaissant U et U_z , ainsi que I_{min} et I_{max} , on détermine R_p

Fonctionnement en charge

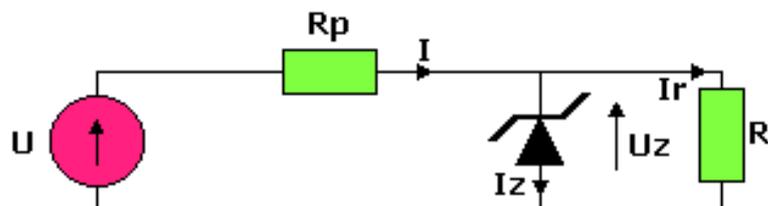


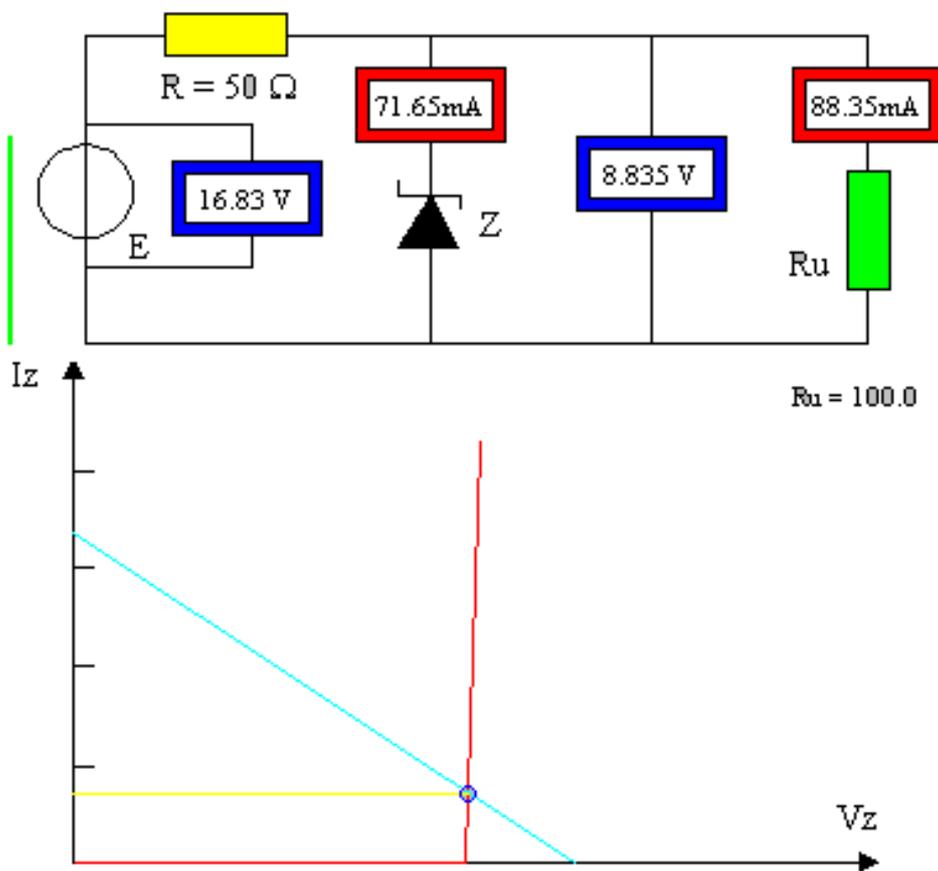
$$I = I_z + I_r$$

si $R = 0$, $I_r = 0$ et $I = I_z$, c'est le fonctionnement à vide

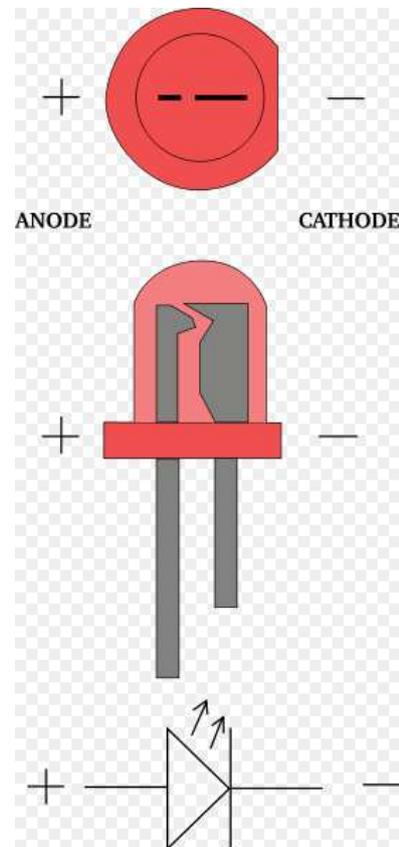
si $R = 0$, $U_z = 0$, $I_z = 0$, $I = I_r = U/R_p$, la stabilisation a disparu

Limite de la stabilisation: la stabilisation disparaît lorsque I_z devient inférieur à I_{min}





LED light-emitting diode



Une diode électroluminescente, abrégée sous les sigles DEL ou LED (de l'anglais light-emitting diode), est un composant opto-électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. Une diode électroluminescente ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens (le sens passant, comme une diode classique, l'inverse étant le sens bloquant) de plus elle produit un rayonnement monochromatique ou polychromatique incohérent à partir de la conversion d'énergie électrique lorsqu'un courant la traverse. Elle compte plusieurs dérivées, principalement, l'OLED, l'AMOLED ou le FOLED (pour flexible oled). Les LED sont considérées, par beaucoup, comme une technologie d'avenir dans le domaine de l'éclairage général. En effet, on estime que d'ici à 2020, les LED pourraient représenter 75 % du marché de l'éclairage¹. Elles sont utilisées aussi dans la construction des écrans de télévision plats : pour le rétroéclairage des LCD, comme source d'illumination principale dans les écrans de télévision à LED.

Application

Réaliser une alimentation stabilisée 12v - 30mA, à partir d'une source de tension constante 24v

On choisit une diode Zener BZX 55 - C12, dont les caractéristiques techniques sont:

$V_z=12V$, $P_z=500mW$, $I_{zmaxi}=32mA$

On suppose $I_{zmini}=0$ (diode parfaite)

1/ Calculer la valeur de la résistance de protection (pour $R \rightarrow \infty$)

$$R_p = \frac{24 - 12}{0,032} = 375 \Omega$$

on prend: $R_p = 390 \Omega$

2/ Calculer, dans ces conditions, la puissance dissipée dans cette résistance

$$P = \frac{12^2}{390} = 0,37W$$

on prend: $P = 0,5W$

3/ Quel est le courant que peut débiter l'alimentation (avec stabilisation) ?

$$I_z=0 \Rightarrow I_r = \frac{24 - 12}{390} = 30,7mA$$

4/ Quel est le courant maximal qui peut traverser R_p ?

$$R = 0 \Rightarrow I = \frac{24}{390} = 61,5mA$$

5/ Calculer alors la puissance dissipée dans R_p

$$P = \frac{24^2}{390} = 1,47W$$

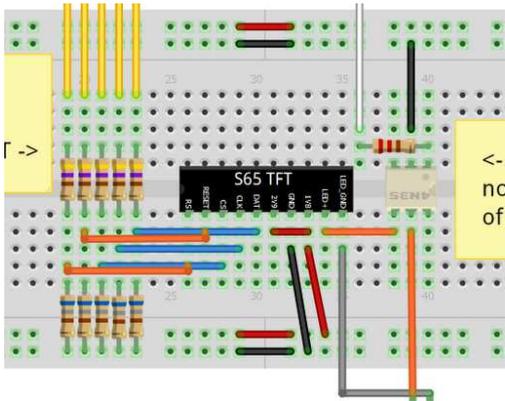
on prend 2W

Fritzing

Dans la ligne d'Arduino, Fritzing est un projet de logiciel libre, destiné aux non professionnels de l'électronique. Le programme nommé également Fritzing est un logiciel d'édition de circuit imprimé. Il est disponible en anglais, français, espagnol et allemand.

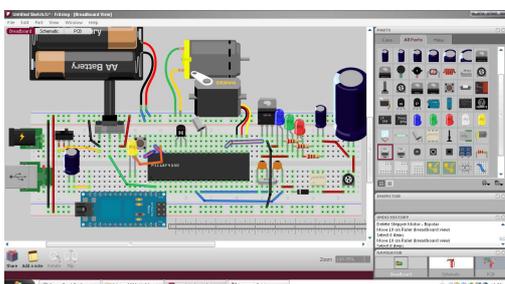
Il est possible de compléter la bibliothèque de composants. Chaque composant est défini à l'aide de 3 éléments : l'image du composant, qui peut être réalisée à partir d'une image SVG, le symbole du composant et la représentation du composant sur le circuit imprimé (nombre et position des pistes).

Tout en étant un logiciel d'apparence simpliste, il possède malgré tout des fonctions d'exportation vers Eagle et Gerber, ainsi que les typon au format PDF et SVG.



Une grande partie de l'aide est en ligne directement sur le site de l'auteur. Pour le moment, cette aide en ligne est exclusivement en anglais. Le forum de discussion n'est pas très actif, mais le site a fait peau neuve récemment, et le projet ne demande qu'à grandir.

<http://fritzing.org/download/>

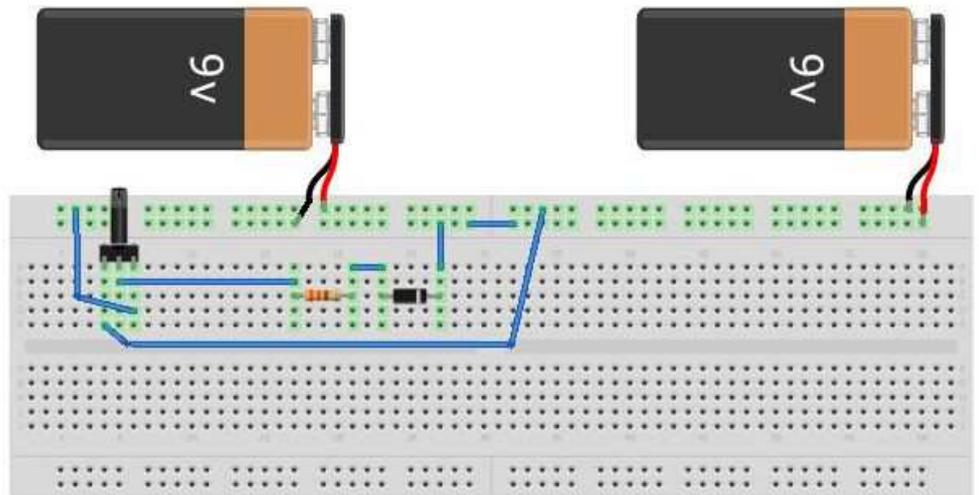
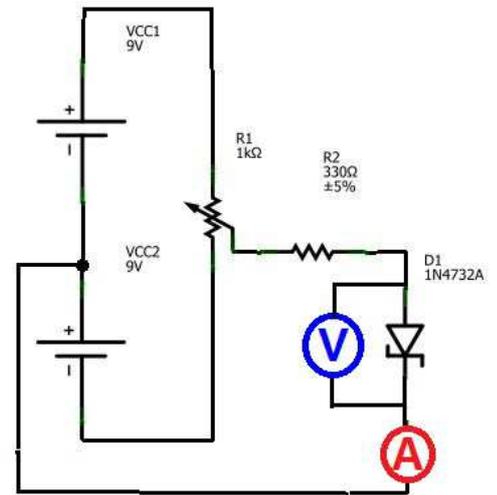


Etude de la diode Zener en courant continu.

Laboratoire

Pour tester une diode en polarisation directe et inverse, nous utiliserons une alimentation continue avec un point milieu, deux piles de 9V en série.

Pour faire varier la tension de +9V à -9V nous utiliserons un potentiomètre de 1K ohm.



BreadBoard

Disposez les éléments sur la Breadboard, placez le potentiomètre en position milieu.

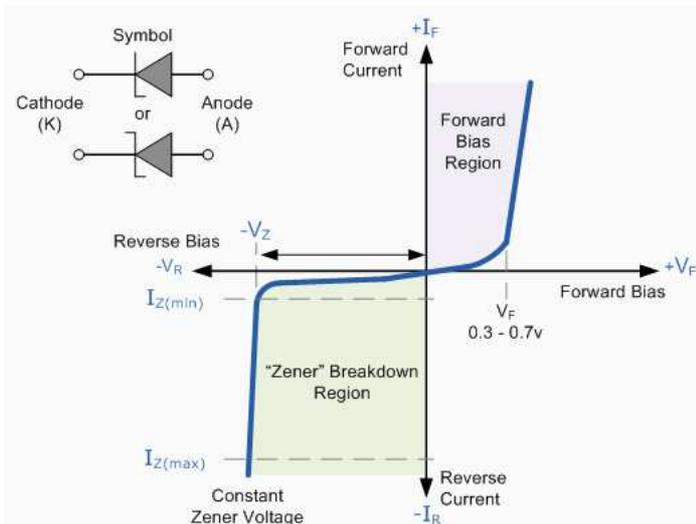
Disposez un ampèremètre pour mesurer le courant dans la diode et un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes de la diode.

Relevé des mesures.

En modifiant la position du potentiomètre la tension aux bornes de la diode et de la charge varie de -9V à +9V. Le relevé des mesures de I diode et U diode permet de tracer la droite caractéristique de la diode. On distingue clairement deux zones.

Liste des composants

- 1 - 330 Ω Résistance
- 2 - 9V block Piles
- 1 - Diode Zener
- 1 - 1K Ω Potentiomètre



Pour aller plus loin : diodes zener programmables

Il est également possible d'utiliser des diodes zener programmables:

Le calcul de R se fait exactement de la même manière que pour les diodes zener normales.

Le calcul de la tension de sortie s'obtient de cette manière:

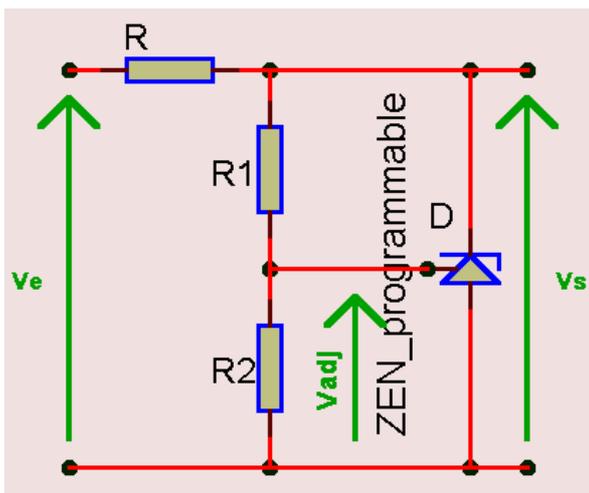
$$V_s = V_{ref} * (R_1 + R_2) / R_2$$

Où V_{ref} est la tension de seuil indiquée par le fabricant.

Pour une bonne stabilité, on prend choisit le courant circulant dans R1 et R2 = 1mA

(On doit donc avoir $V_s / (R_1 + R_2) = 0.001A$)

Pour terminer, un exemple de référence de diode zener programmable: TL431

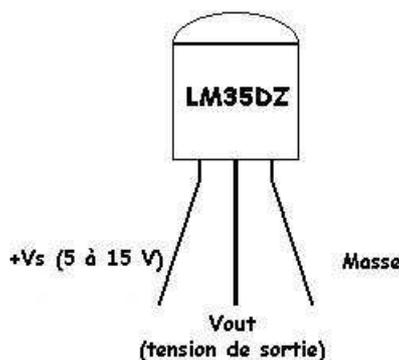


LM35 CZ temperature sensor TO92

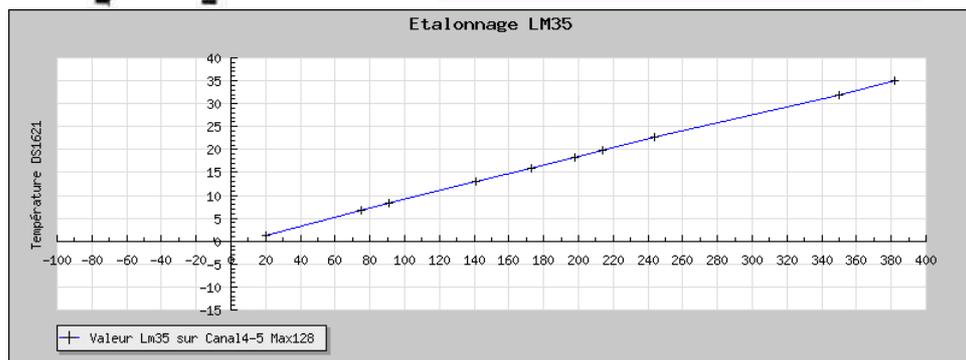
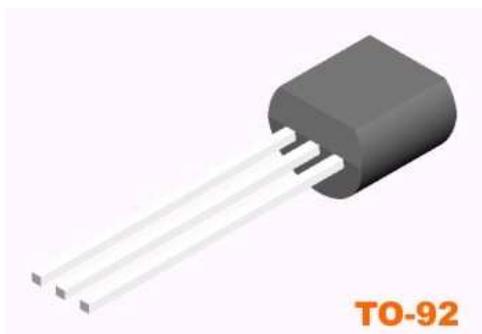
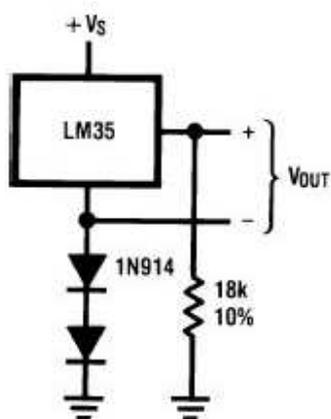
Le LM35DZ

Le capteur de température LM35DZ est un composant avec trois broches qui ressemble à un transistor.

Lorsqu'il est alimenté sous une tension de 5 à 15 volts, il présente à sa sortie V_{out} une tension proportionnelle à la température ambiante



Cablage en sonde -55° à +150°



Spice et LTspice IV

SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) est un logiciel de simulation généraliste de circuits électroniques analogiques. Il permet la simulation au niveau du composant (résistances, condensateurs, transistors) en utilisant différents types d'analyses :

- point de polarisation (courant continu) ;
- analyse fréquentielle pour petits signaux et bruit (courant alternatif linéaire) ;
- transitoire.

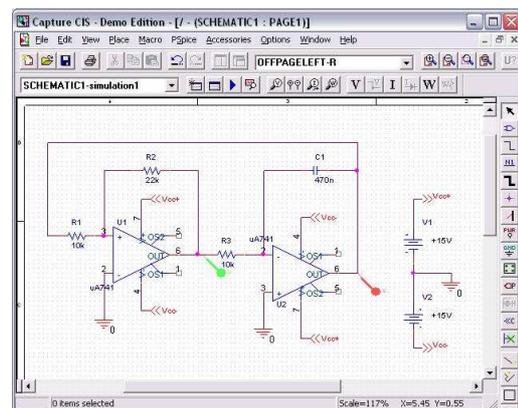
Fonctionnement

SPICE utilise des composants élémentaires modélisés par un ensemble d'équations. Par exemple, pour une résistance, on a tout simplement la loi d'Ohm $U = RI$.

Le fait de relier ces composants entre eux permet de créer un système d'équations à l'aide des lois de Kirchhoff. Celui-ci est linéarisé localement autour du point de polarisation courant si besoin et résolu. En non-linéaire, il faut alors itérer jusqu'à convergence (point fixe) avant de passer au pas de temps suivant. Il arrive toutefois que le système ne converge pas, lorsqu'il est mal conditionné ce qui est souvent provoqué par des nœuds en haute impédance.

Téléchargement :

<http://ltspice.linear.com/software/LTspiceIV.exe>



VC97 LCD Auto Range Multimeter Meter

Un multimètre avec des caractéristiques impressionnantes.

Brand new and high quality
Anti-shock housing
Large LCD display, easy to read
Anti-magnetic and anti-jamming performance
Automatic power off
Unit symbol display
Relative value, frequency / duty cycle measuring, data hold

DC Voltage:

400mV/4V/40V/400V/1000V
 $\pm(0.5\%+4)$

AC Voltage:

4V/40/400/1000V $\pm(0.8\%+6)$

DC Current:

400uA/4000uA/40mA/400mA/20A
 $\pm(1.0\%+5)$

AC Current:

400uA/4000uA/40mA/400mA/20A
 $\pm(1.5\%+5)$

Resistance:

400 Ω /4k Ω /40k Ω /400k Ω /4M Ω /40M Ω $\pm(0.8\%+1)$

Capacitance:

4nF/40nF/
400nF/4uF/40uF/200uF
 $\pm(3.5\%+8)$

Frequency:

100Hz/1kHz/10kHz/100kHz/1MH

$z/30\text{MHz} \pm(0.5\%+4)$

Temperature:

-40°C - 1000°C $\pm(0.8\%+4)$

Special functions:

Diode test
hFE test
Alarm will be triggered when the resistance is lower than 50 Ω \pm 10 Ω
Low voltage display when the voltage is lower than 2.4V
Duty cycle measuring
Data hold
Automatically power off when there is no operation in 50 minutes
Analog bar display
Function protection
Input impedance: 10M Ω
Sampling rate: 3 times/s
AC frequency response: 40-400Hz
Operation way: auto / manual
Max. display: 4000
LCD size: 65 x 41 mm
Power: 3V 2 X AAA
Static current: 2mA

Color: dark grey

Housing: yellow

Weight: 290g

Dimension: 185 x 93 x 35 mm

A partir de 21€ livré sur ebay (N° d'objet 160709744064)

Prochain numéro

Dans le prochain numéro nous découvriront les transistors.

minilabo

Pour recevoir votre minilabo, il vous suffit de vous inscrire à la lettre de diffusion sur <http://www.minilabo.be/mail.php>

Rédacteur:

Defoy Laurent

email: laurent@minilabo.be

web: www.minilabo.be

minilabo est basé sur le partage. Merci de me faire parvenir vos notes ou articles au format OpenDocument, Microsoft Word ou simplement vos documents scannés.

Si vous voulez contribuer plus activement, vous pouvez également envoyer des vidéos d'essais ou des montages électroniques.

Cette oeuvre est sous licence Creative Commons Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transcrit. Pour accéder à une copie de cette licence, merci de vous rendre à l'adresse suivante www.minilabo.be ou envoyez un courrier à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

