

41 ZD-mètre

mesure de la tension de coupe des diodes $Z \leq 100 \text{ V}$

Giovanni Carrera (Italie)

Tout électronicien garde d'anciens composants car ils « peuvent être réutilisés un jour ». Mais souvent, les marquages sont illisibles ou abscons et leurs caractéristiques restent obscures. Pour ces diodes Zener, une autre question surgit : « sont-elles encore bonnes ? » Ce testeur de diodes Z lèvera le doute.

Pour mes prototypes, j'emploie de nombreux composants récupérés sur des cartes venant de vieux appareils. Pour mesurer la tension inverse des diodes Z, j'utilise l'appareil de mesure décrit ici depuis des années. Il peut aussi tester les diodes normales ou Schottky. Sa tension de mesure va jusqu'à 100 V sous courant constant, commutable de 5 ou 10 mA. Il permet donc aussi de tester les lampes à filament et les néons. Cependant, mieux vaut ne pas tester les diodes LED, car leur tension inverse n'est souvent spécifiée que jusqu'à 5 V et elles sont vite endommagées si elles sont connectées en inverse.

Schéma électronique

Examinez le schéma du ZD-mètre (**figure 1**). Le circuit repose sur IC1, un régulateur shunt TL431 dont la plage de tension a été décuplée grâce à T1. Ce montage est une *source de courant stabilisée* couvrant une plage de tension comprise entre 0 V et plus de 200 V. En effet IC1 régule la chute de tension à ses bornes de sorte que $V_{ref} = 2,5 \text{ V}$ soit maintenue aux bornes de R3 (et R2). Avec $R3 = 560 \Omega$, le courant imposé $\approx 4,5 \text{ mA}$. Si S2 est fermé, le courant double et atteint $\approx 9 \text{ mA}$. À cela s'ajoute le courant circulant à travers R1. Dans la fiche technique du TL431 [1], ce courant s'appelle I_{KA} . Comme à faible charge la tension d'un petit transfo secteur est généralement $> 20 \%$ de sa valeur nominale, la tension CC aux bornes de C1 $\approx 150 \text{ V}$. Au repos, sans diode ZDUT (Z Diode Under Test) ou avec S3 ouvert, la tension à la sortie de la source de courant (ou à l'anode de LED1) = à la somme des tensions Z des trois diodes Z (D5 à D7) et de la tension directe de LED1. M1 mesure donc une

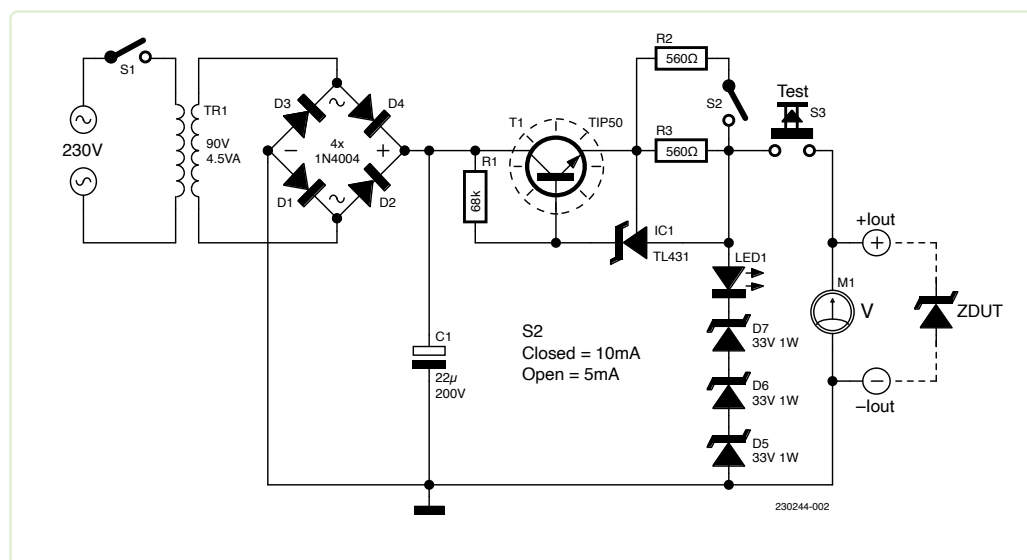


Figure 1. Schéma du ZD-mètre simple..

tension $\approx 100 \text{ V}$ lorsque S3 est enfoncé sans ZDUT connectée. Retour à I_{KA} : l'écart entre 150 V et 100 V (= 50 V) est présent aux bornes de R1, et donc $I_{KA} \approx 0,5 \text{ mA}$. Si on court-circuite la sortie et que l'on ferme S3, on a près de 150 V aux bornes de R1 et le courant monte donc à $I_{KA} \approx 1,5 \text{ mA}$. Le seul courant relativement constant qui circule aux bornes de sortie du circuit est donc compris entre 5 et 6 mA, selon la tension, et de 9,5 à 10,5 mA si S2 est fermé. Pour éviter de mettre en permanence les fiches de sortie sous tension, j'ai prévu un bouton-poussoir S3. Si S2 est fermé, le courant double de 5 mA à 10 mA. La LED1 s'allume si S3 n'est pas enfoncé, ou s'il n'y a de ZDUT connectée et que S3 est enfoncé. Si l'on appuie sur S3 et que, par ex. une diode Z de 82 V est connectée dans le bon sens à la sortie, M1 et l'anode de la LED1 verront une tension limitée à 82 V. Et donc, plus aucun courant ne passe par D5 à D7 et la LED reste éteinte. Si une diode Zener (ou normale) est connectée dans le sens direct, la tension tombe à 0,7 V et la LED ne s'allume pas non plus. Mais attention : les diodes normales ne supportent pas toutes une tension de 100 V en inverse.

Diodes Zener et Z

Les deux termes existent car il y a au moins deux types généraux de diodes utilisées pour produire des tensions stables. L'effet Zener (basé sur l'effet tunnel des électrons) domine pour les diodes Z dont la tension est inférieure à 5 V ; le coefficient de température est négatif. Au-dessus de 5 V, l'effet d'avalanche commence à dominer ; le coefficient de température est positif. Pour une tension comprise entre 5 et 6 V, les deux coefficients de température s'annihilent (0 mV/K) pour certains courants. Au sens strict, il existe même un 3e type de diode : celles dont la tension est inférieure à 1,8 V. Une diode d'1,5 V n'est pas une vraie diode Zener. Il s'agit en fait de deux diodes classiques en série sur un même substrat et polarisées dans le sens direct. Il en va de même pour les diodes Zener types de 0,7 V - ce ne sont que des diodes normales (une seule jonction p-n) et sont aussi utilisées dans le sens direct.

Quelques remarques

Le plus ardu pourrait être de trouver un petit transformateur pour Tr1 avec secondaire de 90 V. On trouve cependant des transformateurs à secondaire de 2×48 V. Mis en série, on obtient une tension secondaire totale de 96 V, ce qui ne pose pas de problème. Vous pouvez aussi utiliser deux transformateurs plus petits de 2,5 VA avec secondaire de 48 V en connectant leurs enroulements primaires en parallèle et leurs secondaires en série (avec la phase correcte, bien sûr !).

Pourquoi ces tensions assez élevées ? C'est simple : les tensions des diodes Z vont d'1,5 à >100 V !. Avec une tension d'essai maximale de 100 V, nous couvrons la plupart des diodes Z. Z comme Zener ? En lisant ce qui précède, vous vous êtes peut-être demandé pour quoi j'utilise le terme *diode Z* et non pas *diode Zener* ? L'encadré **Zener & Z Diodes** éclaire cette terminologie.

T1 est un transistor NPN à haute tension de puissance moyenne. Son VCE doit être supérieur à 200 V. Comme 10 mA multipliés par 150 V font une puissance d'environ 1,5 W, il faut l'équiper d'un petit dissipateur thermique.

Le schéma est si simple qu'il est facile à réaliser sur une plaque d'essais. Cependant, avec des tensions >100 V, vous devez être prudent et maintenir des distances de sécurité entre les composants sur la carte. J'ai intégré l'électronique dans un boîtier en plastique et pour M1, utilisé un module DVM à trois chiffres avec une plage de tension de 0 à 99 V (**figure 2**). La LED rouge est un témoin de marche et la LED1 est jaune et étiquetée O.C. Il va sans dire qu'une fois le montage terminé, il faut être prudent lors du test de diodes Z : 100 V ça pique ! ⚡

VF : Yves Georges — 230244-04

À propos de l'auteur

Giovanni Carrera est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en électronique. Professeur d'université à la faculté d'ingénierie navale de Gênes, en Italie, il a beaucoup enseigné, par ex., l'automatisation navale et la simulation des systèmes de propulsion des navires. Il a commencé à travailler à la fin des années 1970 sur μ CPU 6502, avant de passer à d'autres processeurs. Aujourd'hui, conçoit et développe des circuits électroniques analogiques et numériques, dont il a présenté un grand nombre sur ses blogs (ArduPicLab et GnssRtkLab) et dans divers magazines.

Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).

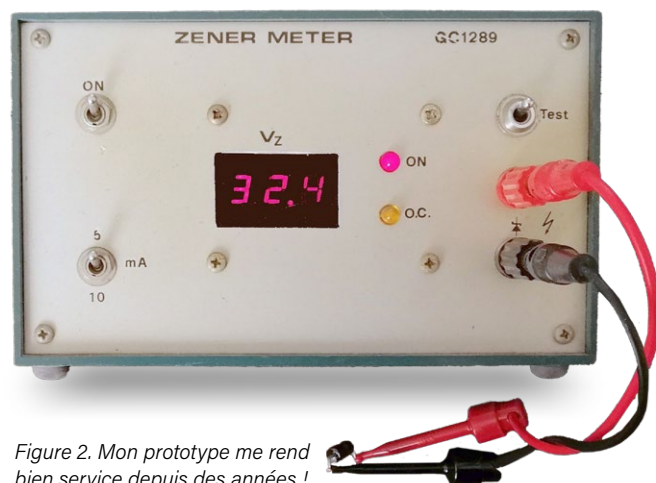


Figure 2. Mon prototype me rend bien service depuis des années !



Liste des composants

Résistances

R1 = 68 k, 2 W
R2, R3 = 560 Ω

Condensateur :

C1 = 22 μ / 200 V, électrolytique

Semi-conducteurs

D1 à D4 = 1N4004
D5 à D7 = 33 V Diode Z, 1,3 W
LED1 = LED, jaune, 5 mm
T1 = transistor NPN, VCE \geq 200 V, par ex. TIP50
IC1 = TL431

Divers

S1, S2 = inter. simple 1 A / 230 VCA
S3 = inter. momentané 1 A / 230 VCA
M1 = module DVM 2,5 ou 3 chiffres, plage 100 V
Tr1 = transformateur sec. 90 V (voir texte)
Dissipateur thermique pour T1
2 fiches, 4 mm



Produit

> Joy-IT VAX-1030 compteur multifonction sans fil
<https://elektor.fr/19199>

LIEN

[1] Fiche technique TL431 : <https://ti.com/lit/gpn/tl431>