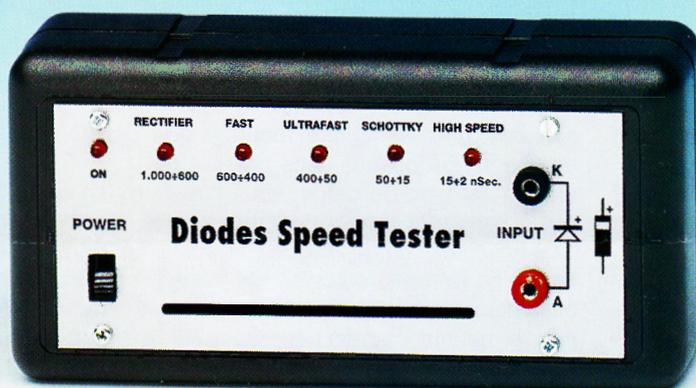


# Un testeur de rapidité pour diodes

Nous vous présentons dans cet article un instrument de mesure de laboratoire unique en son genre : cet appareil sert à mesurer la vitesse de commutation de toutes les diodes que vous utilisez communément dans vos circuits électroniques. Si vous désirez apprendre comment procéder pour mesurer cette vitesse, lisez-le attentivement.



Cette fois c'est un distributeur de composants électroniques (il tient à garder l'anonymat) qui s'est adressé à notre bureau d'études pour savoir ce qu'est un "trr" et si nous ne pourrions pas proposer un instrument capable de mesurer cette valeur. C'est vrai, durant toutes ces années nous n'avions jamais publié d'article sur ce thème. Nous avons bien dans notre propre laboratoire un "Diode Speed Tester" (testeur de vitesse de diodes), c'est-à-dire un appareil capable d'évaluer la rapidité de commutation d'une diode, mais comme nous pensions que ce type d'instrument n'intéressait que le concepteur professionnel, nous le réservions à un usage interne. Il nous permet en effet de trouver des équivalences entre composants européen, des USA, de Corée ou du Japon.

Quand, dans nos listes de composants, nous indiquons 1N4148, ou bien 1N4150, cela a été mûrement réfléchi et si l'un de vous décide de les remplacer arbitrairement par une 1N4007 ou une 1N4004, pensant que c'est la même chose, il commettra une erreur pouvant compromettre le bon fonctionnement du circuit : en effet, les premières diodes ont un "trr" de 6 ns (nanosecondes), alors que les deux autres ont un "trr" de 1 000 ns.

Mais enfin, qu'est-ce qu'un "trr" ? Eh bien, tout d'abord les caractéristiques d'une diode ne se limitent pas aux tension (V) et courant (A) de travail ; il faut y ajouter le "trr" ("time reverse recovery") ou temps inverse de recouvrement, exprimé en ns (nanoseconde).

Une autre caractéristique à laquelle on pense rarement - elle influe sur la valeur du "trr" - est la capacité de jonction (voir figure 5).

Les diodes très rapides ont une valeur de "trr" faible et une capacité de jonction peu importante ; en revanche, les diodes lentes ont une forte valeur de "trr" car elles présentent une capacité de jonction élevée. La figure 1 donne la rapidité des diodes les plus communément utilisées dans les montages électroniques.

Les plus lentes sont les diodes redresseuses pour le secteur : elles ont une vitesse allant de 1 000 à 600 nanosecondes. Par exemple, si on regarde les caractéristiques des diodes Schottky ou "hot carrier", qui travaillent sur des fréquences de l'ordre du GHz, la capacité de jonction est presque toujours indiquée et mise en rapport avec la



Figure 1: Les diodes les moins rapides sont celles dont la vitesse est comprise entre 1 000 et 600 nanosecondes; elles sont utilisées pour redresser la tension du secteur à 50 Hz. Les plus rapides sont les High Speed qui peuvent atteindre 12 à 2 nanosecondes.

fréquence maximale à laquelle ces diodes peuvent fonctionner (Tableau 1).

**TABEAU 1 (capacité de la jonction)**

Capacité max	10 pF	max	0,5 GHz
		fréquence	
Capacité max	2 pF	max	1,5 GHz
		fréquence	
Capacité max	1 pF	max	4,0 GHz
		fréquence	
Capacité max	0,6 pF	max	6,0 GHz
		fréquence	
Capacité max	0,2 pF	max	12 GHz
		fréquence	

Pour de nombreuses autres diodes, la vitesse de commutation est exprimée en nanoseconde (ns) comme le montre le Tableau 2:

**TABEAU 2 (vitesse de commutation)**

Diodes Rectifier	de 1 000 à 600 nanosecondes
Diodes Fast	de 600 à 400 nanosecondes
Diodes Ultrafast	de 400 à 50 nanosecondes
Diodes Schottky	de 50 à 16 nanosecondes
Diodes High Speed	de 16 à 2 nanosecondes

La formule à utiliser pour convertir cette valeur Vc (vitesse de commutation) en fréquence maximale de travail F est la suivante:

$$F = 1\,000 : Vc$$

où F est en MHz et Vc en ns.

Le Tableau 3 indique la fréquence maximale de travail des diodes listées dans le Tableau 2.

**TABEAU 3 (fréquence de travail max)**

Diodes Rectifier	de 1,0 MHz à 1,7 MHz
Diodes Fast	de 1,7 MHz à 2,5 MHz
Diodes Ultrafast	de 2,5 MHz à 20 MHz
Diodes Schottky	de 20 MHz à 62 MHz
Diodes High Speed	de 62 MHz à 500 MHz

Comme vous le voyez, les diodes "Rectifier" utilisées pour redresser la tension alternative du secteur 50 Hz peuvent travailler jusqu'à 1,7 MHz au maximum. Les diodes plus rapides sont normalement utilisées dans les alimentations à découpage et celles encore plus rapides dans les sondes de charge pour redresser les signaux VHF - UHF. Mais que se passe-t-il si vous montez, dans un circuit nécessitant une diode ayant un "trr" de 10 ns, une autre diode dont le "trr" est de 400 ns? Eh bien, pratiquement, comme la diode de 400 ns est plus lente que celle de 10 ns, elle surchauffera et ne sera pas en mesure de redresser le signal qui lui est appliqué. Quand la liste des composants d'un montage que nous vous proposons vous prescrit de monter tel type de diode, vous n'avez pas à vous préoccuper de son "trr": le type de diode indiqué, une Schottky, une Fast, une Ultrafast ou une High Speed, est toujours le mieux adapté au montage pour remplir la fonction nécessaire.

### Notre réalisation

Comme aucun constructeur ne commercialise un instrument de mesure de laboratoire qu'on pourrait nommer "Diode Speed Tester", ou testeur de rapidité pour diodes, cet article va vous proposer d'en construire un: il vous permettra d'évaluer à quel type de diode vous avez à faire; en fait, grâce à cet appareil, vous pourrez classer la diode à tester dans une des cinq catégories caractérisées par leurs plages de vitesse (ou rapidité) de commutation (voir la photo de début d'article, la figure 1 et les Tableaux 2 et 3).

Vous pourrez d'ailleurs vous constituer votre propre tableau dans lequel vous classerez vos diodes "de fond de tiroir" ou de récupération en fonction de leur "trr", ou vitesse de commutation et donc de leur fréquence maximale de travail.

Précisons encore que cet appareil "Diode Speed Tester" vous permettra aussi d'évaluer le "trr" des transistors (voir figures 18-19) et donc de connaître, puisqu'elle est fonction de leur vitesse

de commutation Vc, leur fréquence maximale de travail F en MHz.

Pour cela vous utiliserez la formule:

$$F = 1\,000 : Vc$$

où F est en MHz et Vc en ns.

Par exemple, pour une diode Rectifier de "trr" de 1 000 ns, nous aurons:

$$F = 1\,000 : 1\,000 = 1\text{ MHz}$$

comme l'indiquent les Tableaux 1 et 2.

### Le schéma électrique

La figure 2 donne le schéma électrique complet de notre Diode Speed Tester. Commençons la description par la porte inverseuse IC2/B contenue dans le 74HC14, utilisé comme étage oscillateur pouvant fournir en sortie (broche 2) un signal à onde carrée parfait. Avec les valeurs de R4 et C1 appliquées entre l'entrée et la sortie de cet oscillateur, on obtient une onde carrée de fréquence 100 KHz environ.

Ce signal est appliqué sur les broches 3 d'horloge (voir CK) de IC1/A et 13 (voir CL) de IC1/B (ce sont deux flip-flop de type D complets avec Preset PR et Clear CL), se trouvant dans le 74HC74. Des broches de sortie 5-6 de IC1/A, indiquées Q et Q barre, sortent alternativement des niveaux logiques 1-0 à une fréquence égale à la moitié de la fréquence d'horloge, soit 50 KHz.

On insère sur ces deux sorties 5-6 (qui deviennent des entrées de test, ce sont les douilles dont il est question dans la réalisation pratique) la diode à examiner (dont on veut connaître la plage de vitesse de commutation), par l'intermédiaire des R1-R2 de 47 ohms.

Les niveaux logiques 1-0 présents alternativement sur les sorties Q (broche 5) et Q barre (broche 6) sont utilisés pour appliquer, dans le sens direct ou dans le sens inverse, une tension de 5 V sur la diode reliée aux points de test

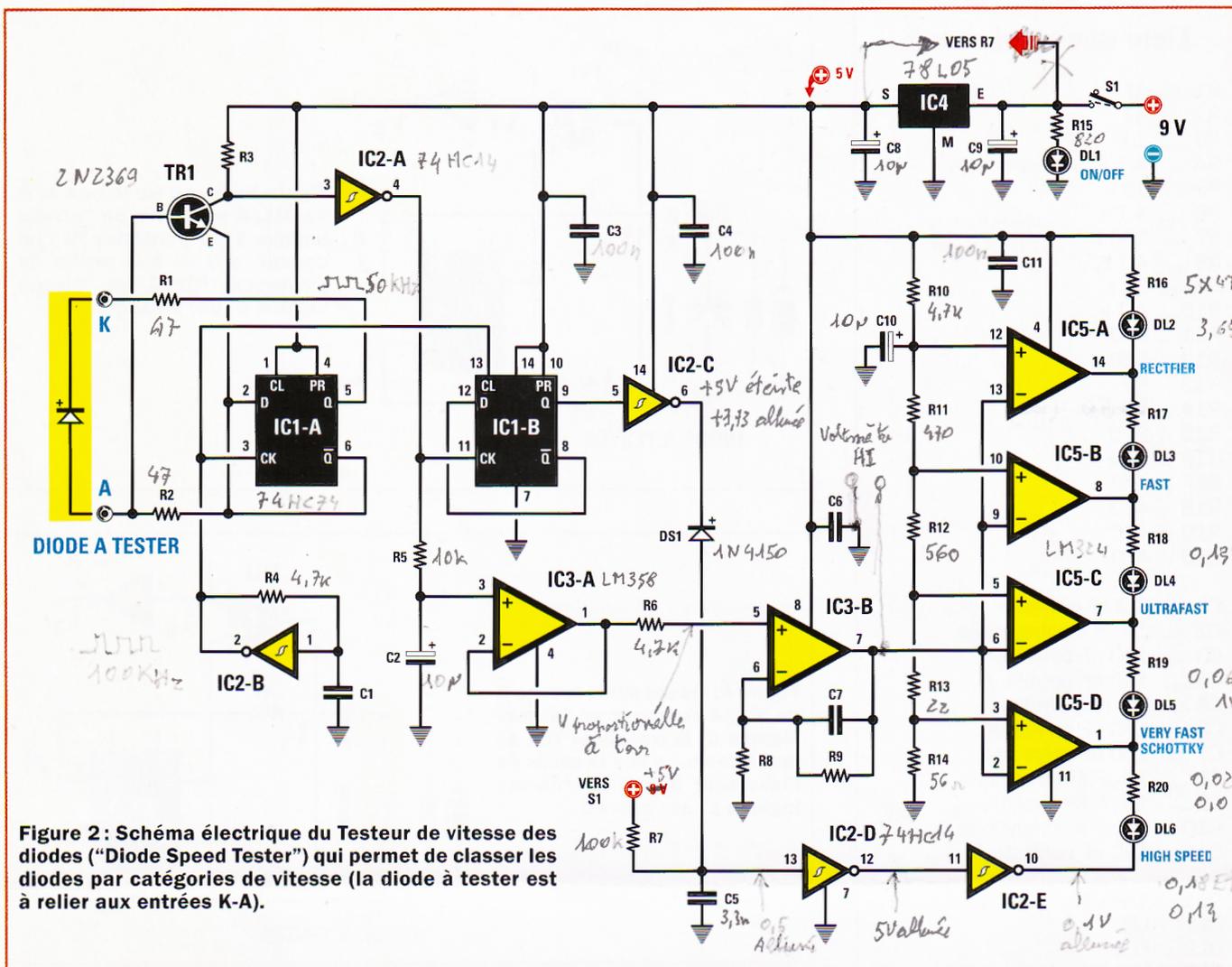


Figure 2: Schéma électrique du Testeur de vitesse des diodes ("Diode Speed Tester") qui permet de classer les diodes par catégories de vitesse (la diode à tester est à relier aux entrées K-A).

A-K, de manière à faire circuler une certaine quantité de courant. Quand la sortie Q est au niveau logique 1, la sortie opposée Q̄ est au niveau logique 0; par conséquent nous avons une tension positive de 5 V qui polarise dans le sens direct la diode à tester, en faisant circuler un courant direct de l'anode A vers la cathode K, à travers R2-R1 (voir figure 3).

Comme R2 (A) est reliée à la base du transistor TR1, alors que la broche Q̄ (Q avec une barre dessus, broche 6) est reliée à l'émetteur de ce même transistor TR1, ce dernier ne peut conduire: en effet, sa base est légèrement plus négative que l'émetteur. TR1 ne conduisant pas, un niveau logique 1 est présent sur son collecteur; ce niveau est appliqué sur la broche d'entrée 3 de la porte inverseuse IC2/A, dont la broche de sortie 4 est par conséquent au niveau logique 0. Quand la sortie Q̄ (Q avec une barre dessus, broche 6) de IC1/A est au niveau logique 0, la sortie opposée Q est au niveau logique 1 (voir figure 4). On obtient ainsi une tension positive polarisant la diode à tester en sens inverse et produisant

un faible courant inverse proportionnel à la "capacité interne" de la diode. Ce courant inverse continue à traverser la diode jusqu'à ce que sa "capacité interne" soit totalement déchargée et le temps de décharge va de quelques ns à quelques centaines de ns (nanosecondes). Eh bien, ce temps de décharge est le "trr" que nous cherchons à évaluer.

Quand le courant circule en sens inverse, la base du transistor TR1 reçoit une tension légèrement positive par rapport à son émetteur et donc il se met à conduire. Par conséquent son collecteur est au niveau logique 0; ce niveau est appliqué sur la broche d'entrée 3 de la porte inverseuse IC2/A, ce qui fait passer la broche de sortie 4 au niveau logique 1 (voir figure 4). Ce rapide passage du niveau logique 0 au niveau logique 1 et vice-versa, à la sortie de l'inverseur IC2/A, est acheminé vers la broche CK du second flip-flop IC1/B (voir broche 11, figure 2) ainsi que, à travers R5, sur le condensateur électrolytique C2 appliqué à l'entrée non inverseuse 3 du premier AOP (amplificateur opérationnel) IC3/A. Si les impulsions produites par la porte IC2/A sont de brève durée, C2 se charge avec une faible tension et si,

en revanche, les impulsions ont une durée importante, la tension de charge de C2 sera plus élevée: une des cinq LED DL2-DL3-DL4-DL5-DL6 s'allume alors en fonction de cette valeur.

Revenons à l'AOP IC3/A: encore une fois notons que la tension présente à sa sortie (voir broche 1) est appliquée à l'entrée non inverseuse 5 du second AOP IC3/B, lequel l'amplifie huit fois afin d'obtenir une tension suffisante pour piloter le Vu-mètre à LED composé des quatre AOP IC5. En outre, de la broche Q (broche 9) du second flip-flop IC1/B sort un signal de fréquence divisée par deux par rapport à celle appliquée à la broche CK, fréquence utilisée par le second inverseur IC2/C (avec la diode DS1 et les deux portes inverseuses IC2/D et IC2/E) pour empêcher que, lorsqu'aucune diode de test n'est insérée sur les douilles d'entrée A-K, la DL6 = High Speed ne s'allume.

La tension présente à la sortie de l'AOP IC3/B est appliquée aux entrées inverseuses des AOP IC5/A, IC5/B, IC5/C, IC5/D utilisés pour réaliser un Vu-mètre à LED.

## Liste des composants

- R1 .... 47
- R2 .... 47
- R3 .... 1 k
- R4 .... 4,7 k
- R5 .... 10 k
- R6 .... 4,7 k
- R7 .... 100 k
- R8 .... 4,7 k
- R9 .... 33 k
- R10 .. 4,7 k
- R11 .. 470
- R12 .. 560
- R13 .. 82
- R14 .. 56 (68)
- R15 .. 820
- R16 .. 470
- R17 .. 470
- R18 .. 470
- R19 .. 470
- R20 .. 470

- C1 ..... 2,2 nF polyester
- C2 ..... 10 µF électrolytique
- C3 ..... 100 nF polyester
- C4 ..... 100 nF polyester
- C5 ..... 3,3 nF polyester
- C6 ..... 100 nF polyester
- C7 ..... 100 nF polyester
- C8 ..... 10 µF électrolytique
- C9 ..... 10 µF électrolytique
- C10 .. 10 µF électrolytique
- C11 .. 100 nF polyester

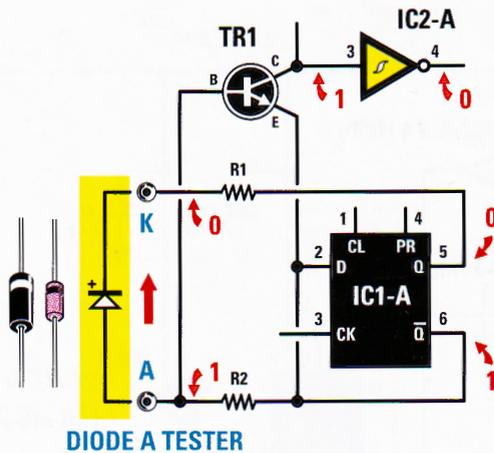
- DS1 .. 1N4150
- DL1 .. LED
- DL2 .. LED
- DL3 .. LED
- DL4 .. LED
- DL5 .. LED
- DL6 .. LED
- TR1 ... NPN 2N2369
- IC1 .... TTL 74HC74
- IC2 .... TTL 74HC14
- IC3 .... LM358
- IC4 .... MC78L05
- IC5 .... LM324
- S1 ..... inverseur

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

Les entrées non inverseuses (voir signe +) sont reliées à un pont diviseur composé des résistances R10-R11-R12-R13-R14. On obtient ainsi des comparateurs de tension qui allumeront une seule des cinq LED reliées à leurs sorties.

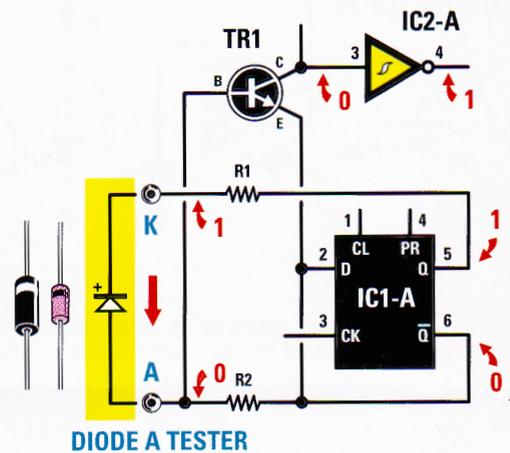
Plus grand sera le "trr" (exprimé en ns) de la diode à tester, plus importante sera la tension sortant de la broche de sortie 7 du second opérationnel IC3/B et par conséquent ce seront les LED DL2-DL3-DL4 qui s'allumeront en premier.

Plus petit sera le "trr" (exprimé en ns) de la diode à tester, plus faible sera la tension sortant de la broche de 7 du



**Figure 3 :** Quand sur la broche Q de IC1/A se trouve un "niveau logique 1" le transistor TR1 ne conduit pas et à la sortie de l'inverseur IC2/A un "niveau logique 0" est présent.

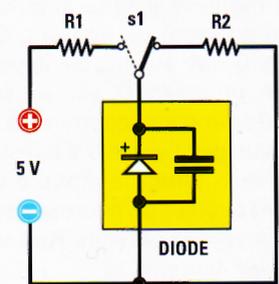
**Figure 4 :** Quand sur la broche Q de IC1/A se trouve un "niveau logique 0" le transistor TR1 se met à conduire et à la sortie de l'inverseur IC2/A un "niveau logique 1" est présent.



second AOP IC3/B et par conséquent ce seront les LED DL5-DL6 qui s'allumeront en dernier.

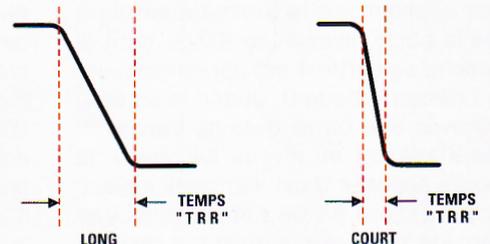
C'est bien en fonction du "trr" lu que le comparateur alimente les LED reliées à sa sortie. L'allumage de ces cinq LED se fait en fonction des valeurs de "trr" en nanoseconde (voir Tableau 2).

L'alimentation de ce testeur de rapidité pour diodes se fait à partir d'une simple pile de 9 V 6F22; le régulateur IC4 (MC78L05 ou uA78L05) stabilise la tension à 5 V. Le courant consommé étant de l'ordre de 30-35 mA, la pile de 9 V assure une confortable autonomie.



**Figure 5 :** La vitesse de "décharge" d'une diode dépend de sa "capacité de jonction". Après l'avoir chargée en basculant l'inverseur s1 vers R1, dès qu'on bascule s1 vers R2 elle se décharge (à sa vitesse propre).

**Figure 6 :** La valeur de "trr" correspond au temps qu'il faut à la capacité de jonction de la diode pour se décharger complètement. Donc une diode ayant une haute valeur de "trr" mettra, par rapport à une diode à faible valeur de "trr", beaucoup plus de temps pour passer de la tension maximale (niveau logique 1) au niveau logique 0.



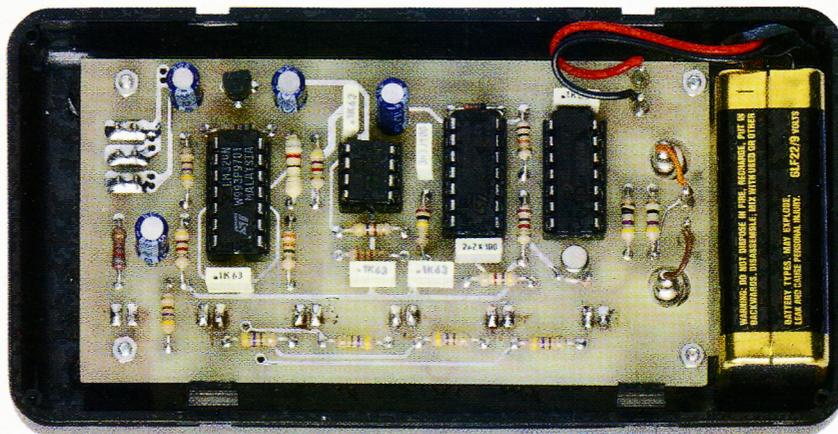


Figure 7: Photo d'un des prototypes de la platine du Diode Speed Tester installé dans son boîtier plastique. La pile (ou batterie rechargeable) d'alimentation prend place dans son logement (à droite).

### La réalisation pratique

Pour réaliser ce testeur de rapidité pour diodes **EN1642**, vous n'aurez guère de difficulté et cela vous prendra assez peu de temps; c'est une réalisation que vous pouvez entreprendre même si vous êtes peu chevronné. Pour le construire, il vous faut le circuit imprimé double face à trous métallisés EN1642, sur lequel tous les composants seront montés, hormis les deux douilles d'entrée (insertion de la diode à examiner) à placer en face avant, comme le montre la figure 12: la figure 8b-1 et 2 donne les dessins des deux faces à l'échelle 1.

Quand vous avez gravé et percé ce circuit imprimé, ou que vous vous l'êtes procuré, il est bon de commencer par enfoncer les deux seuls picots de la platine, situés vers l'arrière à droite, près des trous des douilles (ils servent à relier la prise de pile 9 V). Montez ensuite les quatre supports des CI (attention, ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée),

vérifiez bien ce premier travail puis montez tous les autres composants en allant des plus bas (résistances, diode) aux plus hauts (condensateurs polyester et électrolytiques, régulateur et transistor).

Contrôlez avant soudure l'orientation des composants polarisés (électrolytiques, diode --bague vers R5-, transistor -ergot vers DL6-, régulateur -méplat vers l'extérieur- et circuits intégrés -repère en U vers le bas-, n'insérez ces derniers dans leurs supports qu'après le montage dans le boîtier et la dernière connexion réalisée). Voir figures 8a et 9.

Retournez la platine, prenez-la côté "soudures" et montez, en bas à gauche, l'interrupteur à glissière et, en haut, les cinq LED (sans inverser leur polarité), comme le montrent les figures 10 et 11. Attention, insérez les LED (dans le bon sens), mais ne les soudez pas pour le moment (voir l'installation dans le boîtier ci-après). Bien sûr, les soudures de ces composants se font côté "composants".

Vérifiez bien, plusieurs fois, l'identification et l'orientation des composants polarisés et la qualité de toutes les soudures, puis passez à l'installation dans le boîtier.

### L'installation dans le boîtier

Prenez la face avant en aluminium anodisé et sérigraphié du boîtier plastique et montez les deux douilles (attention aux couleurs: la noire K en haut et la rouge A en bas, comme le montrent la photo de début d'article et la figure 12).

Prenez la platine, fixez-la derrière la face avant en aluminium, à l'aide des quatre boulons longs, comme le montre la figure 12.

La partie à souder des douilles traverse les trous pratiqués dans le circuit imprimé: à l'aide de deux morceaux de fil de cuivre, reliez les pastilles AK aux canons à souder, respectivement des douilles rouge et noire.

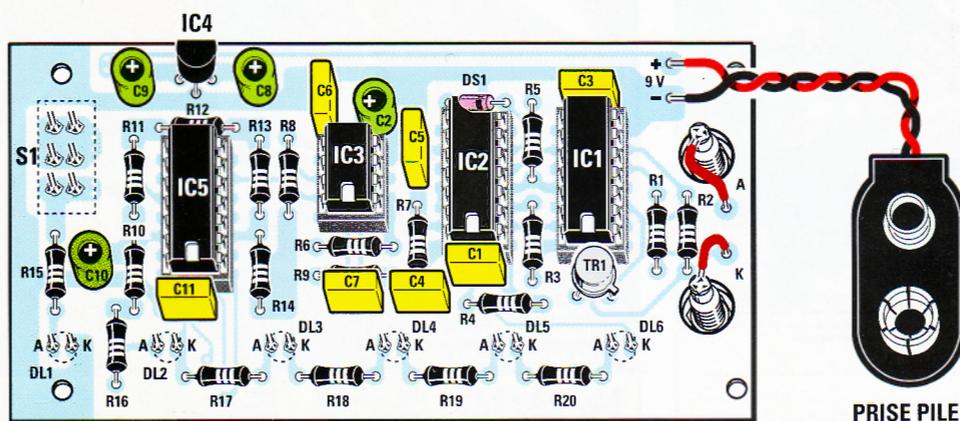


Figure 8a: Schéma d'implantation des composants du Diode Speed Tester, vu côté composants. Aucune difficulté particulière pour réaliser ce montage et il fonctionnera dès que vous le mettez sous tension. Les entrées AK pour la connexion de la diode à tester sont reliées aux pistes du circuit imprimé par de courts morceaux de fil de cuivre.

Figure 8b-1: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du testeur de vitesse de diodes, côté soudures.

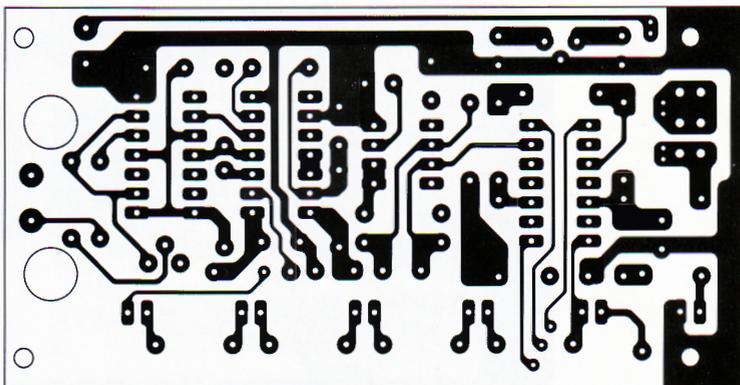
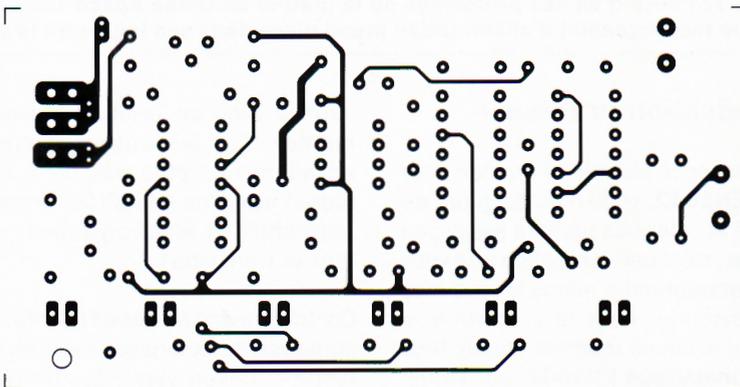


Figure 8b-2: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du testeur de vitesse de diodes, côté composants.



**arqué composants**  
 Rue de écoles 82600 Saint-Sardos France  
 Tél. 05 63 64 46 91 Fax 05 63 64 38 39  
 SUR INTERNET <http://www.arque.fr/>  
 e-mail : [arque-composants@wanadoo.fr](mailto:arque-composants@wanadoo.fr)

**Catalogue N°64**

Afficheurs. Alimentations.  
 Caméras. Capteurs.  
 Cartes à puces. Circuits imprimés.  
 Coffrets. Circuits intégrés.  
 Cellules solaires. Condensateurs.  
 Connectique. Diodes. Fers à souder.  
 Interrupteurs. Kits. LEDs. Microcontrôleurs.  
 Multimètres. Oscilloscopes.  
 Outillage. Programmeurs. Quartz. Relais. Résistances.  
 Transformateurs. Transistors. Visserie.  
 Etc...

**COMPONENTS ELECTRONIQUES**

Passez vos commandes sur notre site: [www.arque.fr](http://www.arque.fr)

**BON pour CATALOGUE** papier FRANCE: GRATUIT (3,00 € pour: DOM, TOM, UE et autres pays)

Nom:..... Prénom:.....  
 Adresse:.....  
 Code Postal:..... Ville:.....

**PCB-POOL®**  
 Prix très concurrentiels pour les PCBs prototypes.

**1 EUROCARD**  
 + Outillage  
 + Photoplots  
 + TVA

**€49,-**

\*Ce prix ne comprend pas les frais de port.

**PROCEC GRATIS**  
 0800-993 330

ROHS / WEEE conform

Calculer votre devis immédiatement en ligne  
 Outillage /Set-up inclus  
 Aucun montant minimum  
 Livraison ponctuelle garantie  
 Garantie de qualité ISO 9001

**WWW.PCB-POOL.COM**

*Beta LAYOUT*

Qualité Industrielle Sans Plomb  
 EN 85, PTH, HAS

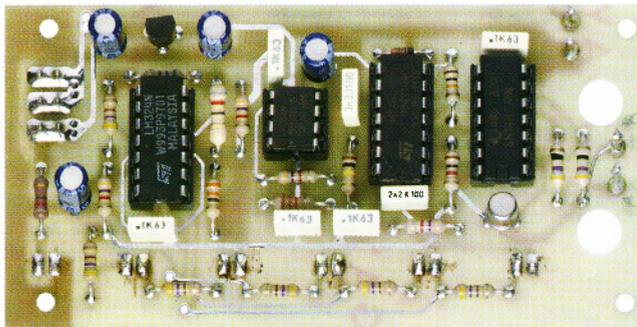


Figure 9: Photo d'un des prototypes de la platine du Diode Speed Tester, vu côté composants.

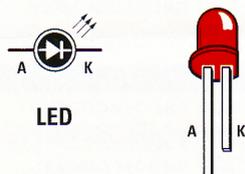
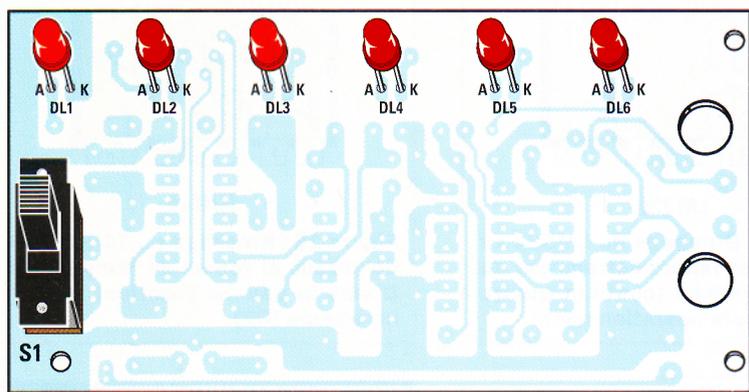


Figure 10: Côté soudures de la platine, montez les six LED et l'inverseur à glissière S1. Attention : la patte la plus longue des LED est l'anode A (à orienter vers la gauche).

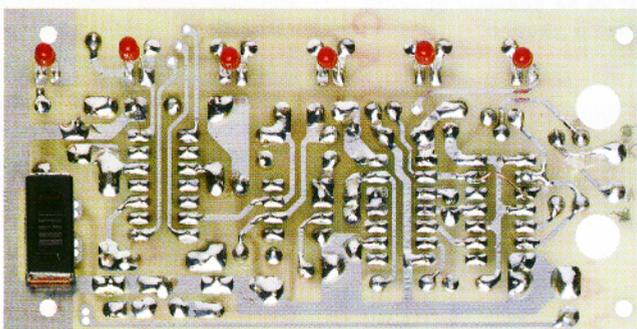


Figure 11: Photo d'un des prototypes de la platine du Diode Speed Tester, vu côté soudures.

Les LED sont déjà insérées sur le circuit imprimé et avant de les souder, ajustez la longueur de leurs pattes afin que leurs "têtes" affleurent à la surface de la face avant (voir figure 12). Soudez les fils du connecteur de pile aux picots, sans vous tromper de polarité (+ rouge, - noir).

Toutes ces connexions étant faites et vérifiées, vous pouvez insérer les quatre circuits intégrés dans leurs supports avec

beaucoup de soin et dans le bon sens (les repère-détrompeurs en U doivent "regarder" le bas ou le centre de la platine).

Placez la pile 9 V. Une fois fermés les deux couvercles du boîtier, vous allez pouvoir procéder aux essais et évaluer le "trr" de diodes "inconnues" que vous voudriez examiner; ou alors le "trr" de transistors NPN et PNP qu'ils soient BF ou bien RF.

## Comment tester les diodes

Pour tester des diodes ou des transistors avec cet appareil, prenez des fiches "bananes" avec fils et pinces crocos à l'autre bout (un ensemble rouge et un ensemble noir si possible): vous saisissez les pattes de la diode ou du transistor à examiner avec les pinces crocos.

La cathode K de la diode va à la douille noire et l'anode A à la douille rouge. Sur la diode à tester, la bague (blanche ou noire) est du côté de la cathode K, donc douille noire.

Quand la diode est reliée aux pinces crocos avec une polarité correcte, mettez le circuit sous tension à l'aide de l'interrupteur S1: tout de suite une des LED indiquant la vitesse de commutation de la diode s'allume. Rectifier, Fast, Ultrafast, Schottky ou High speed.

Si vous avez interverti par mégarde la polarité de la diode, elle ne sera pas endommagée mais vous verrez que c'est la première LED Rectifier, soit celle correspondant aux diodes de redressement du secteur, qui s'allume, quelle que soit la catégorie à laquelle appartient la diode examinée.

Pour savoir dans quelle plage de "trr" la classer, remettez-la dans le bon sens. Si c'est à nouveau la première LED qui s'allume, il s'agit bien d'une diode de redressement du secteur.

## Comment utiliser pour les transistors

Pour tester la vitesse de commutation des transistors BF ou RF, voici comment procéder. Si le transistor à tester est un NPN, reliez sa base en A (douille rouge) et son émetteur en K (douille noire), comme l'indique la figure 18, à gauche. Vous avez contrôlé la jonction base-émetteur; pour contrôler aussi la jonction base-collecteur, voyez la figure 18 (à droite cette fois).

Si le transistor à tester est un PNP, reliez sa base en K (douille noire) et son émetteur en A (douille rouge), comme l'indique la figure 19, à gauche. Vous avez contrôlé la jonction base-émetteur; pour contrôler aussi la jonction base-collecteur, voyez la figure 19 (à droite cette fois).

Vous aurez compris que cet instrument peut servir à tester tout transistor BF ou RF (le "trr" de ces derniers étant plus faible que celui des premiers). Pour compléter cet article, nous donnons ci-dessous quelques valeurs de "trr" correspondant aux différentes catégories de diodes:

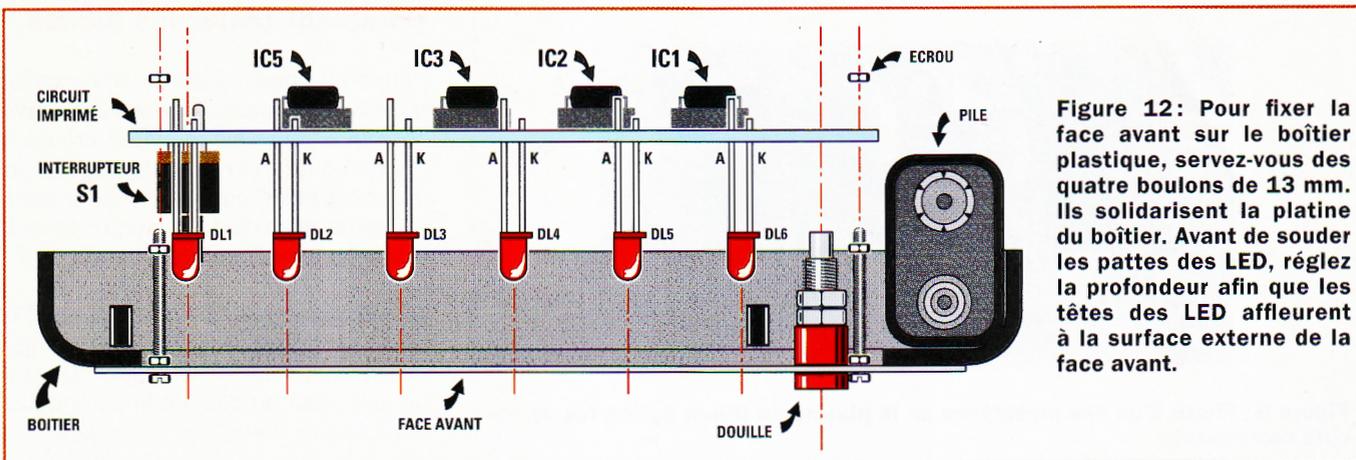
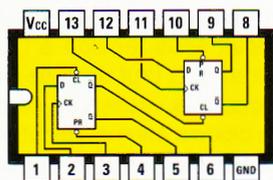
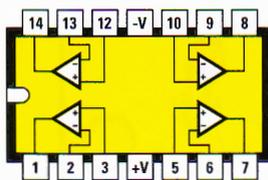


Figure 12: Pour fixer la face avant sur le boîtier plastique, servez-vous des quatre boulons de 13 mm. Ils solidarisent la platine du boîtier. Avant de souder les pattes des LED, réglez la profondeur afin que les têtes des LED affleurent à la surface externe de la face avant.



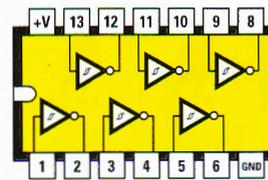
74HC74 IC1

Figure 13: Brochage du 74HC74 vu de dessus et repère-détrompeur en U vers la gauche.



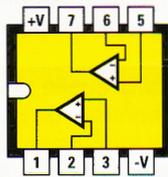
LM 324 IC5

Figure 14: Brochage du LM324 vu de dessus et repère-détrompeur en U vers la gauche (contient quatre amplificateurs opérationnels).



IC2 74HC14

Figure 15: Brochage du 74HC14 vu de dessus et repère-détrompeur en U vers la gauche (contient les six inverseurs IC2).



LM 358 IC3

Figure 16: Brochage du LM358 vu de dessus et repère-détrompeur en U vers la gauche (contient deux amplificateurs opérationnels).

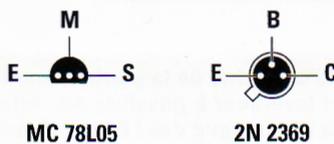


Figure 17: Brochage du régulateur MC7805 en boîtier demi lune (T092) vu de dessous et méplat vers le bas. Le transistor en boîtier métallique 2N2369 est vu de dessous et ergot orienté en bas à gauche.

DIODES RECTIFIER

1N4004	500 nanosecondes
1N4007	1 000 nanosecondes

DIODES FAST

1N3889	300 nanosecondes
1N3893	300 nanosecondes
1RD3900	350 nanosecondes

DIODES ULTRAFAST

BTW36	200 nanosecondes
BYT13	150 nanosecondes
BY229	100 nanosecondes

DIODES HIGH SPEED

1N4148	8	8 nanosecondes
1N4150	0	6 nanosecondes
1N4151	1	4 nanosecondes
1N4532	2	4 nanosecondes

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce testeur de rapidité pour diodes (Diode Speed Tester) EN1642 (circuit imprimé, boîtier, composants) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue

Les typons des circuits imprimés et les programmes lorsqu'ils sont libres de droits sont téléchargeables à l'adresse suivante : <http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/090.zip>

Figure 18: Pour contrôler la vitesse "trr" d'un transistor NPN vous devez relier la base à la douille A et l'émetteur ou le collecteur à la douille K.

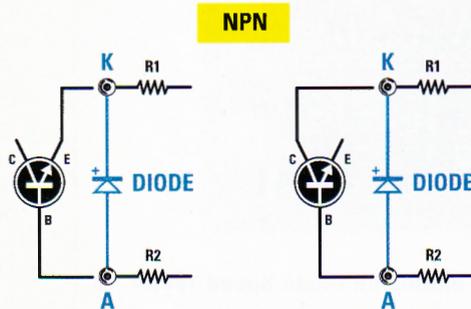


Figure 19: Pour contrôler la vitesse "trr" d'un transistor PNP vous devez relier la base à la douille K et l'émetteur ou le collecteur à la douille A.

