



Jeter ? Pas question !

Les composants électroniques

Les composants électroniques

- Sommaire

- Sont considérés comme connus: résistance, condensateur, diode
- Self ou inductance
- Thermistance
- Diode électroluminescente (LED)
- Résistance VDR
- Les transistors
 - Bipolaires
 - Mosfet
 - IGBT
- Thyristor, Triac
- Opto coupleur

Self ou
inductance

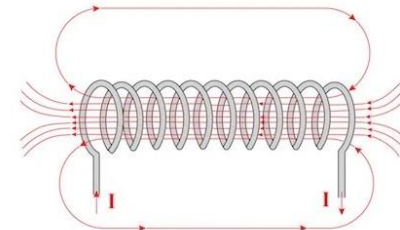
Self ou inductance



- Une self est un composant ayant la capacité de stocker l'énergie sous forme magnétique.
- La self est constitué d'un bobinage qui peut être sans support, sur un barreau métallique ou un tore.
- Un fil parcouru par un courant génère un champ magnétique circulaire, en bobinant plusieurs spires parallèles on amplifie le champ magnétique qui se trouve concentré au centre des spires.
- En introduisant un noyau de matériau magnétique au centre des spires on concentre le flux magnétique.
- L'inductance est la caractéristique de la self, se mesure en Henry et vaut:

$L = NK$ (L= inductance en Henry, N=nombre de spires, K dépend du matériau magnétique de noyau et du diamètre des spires)

- Lorsque l'on fait varier le courant dans une self, cela génère une tension à ses bornes inversement proportionnelle à la variation de courant: $e = -L \frac{di}{dt}$
- Une self de 1 Henry parcourue par un courant variant de 1A/s génère une tension de 1V à ses bornes.
- En courant alternatif sinusoïdal, la tension aux bornes d'une self est: $U = L\omega i$ (U tension en Volt, L inductance en Henry, $\omega = 2\pi f$ ou f est la fréquence en Hertz, i le courant en Ampère)



Self ou inductance

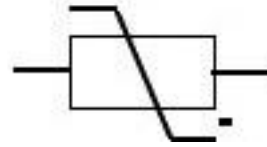


- Les selfs sont utilisées comme:
 - Filtre: s'opposant à la variation du courant elles vont bloquer les signaux haute fréquence.
 - Stockage d'énergie: L'énergie stockée dans une self est donnée par la formule $E = \frac{1}{2} Li^2$ (E= énergie en Joule, L=inductance en Henry, i= courant en Ampère)
- En filtrage: on va insérer des selfs sur l'arrivée secteur des alimentations pour bloquer les hautes fréquences générées par l'alimentation vers le secteur.
- En stockage d'énergie: la self permettra un transfert d'énergie dans les alimentations à découpage.

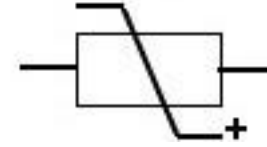
Thermistance

Représentation schématique

CTN

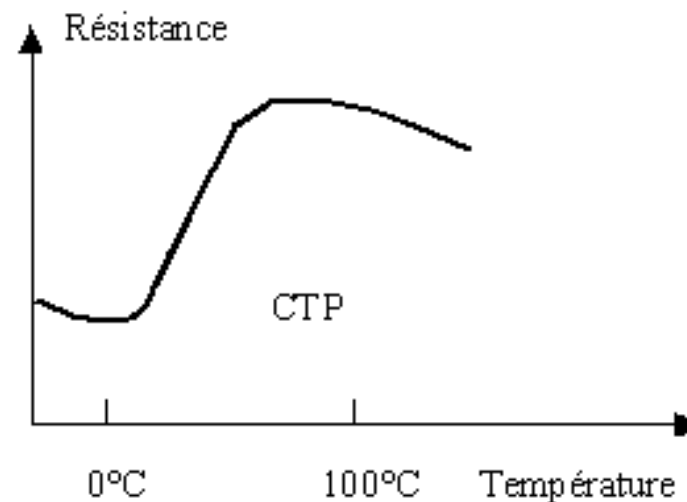
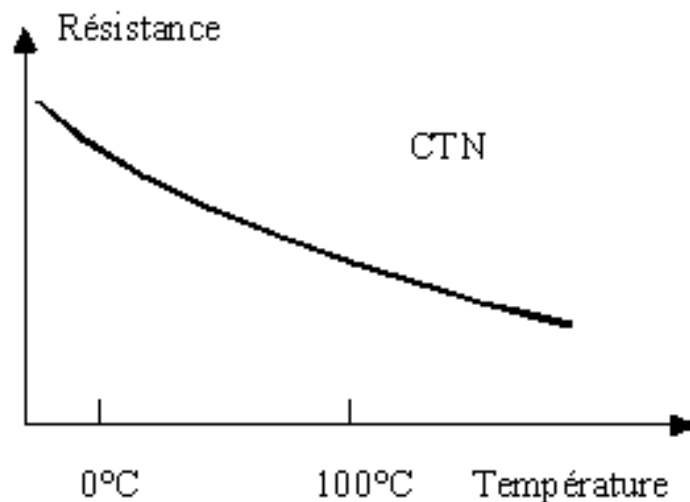


CTP



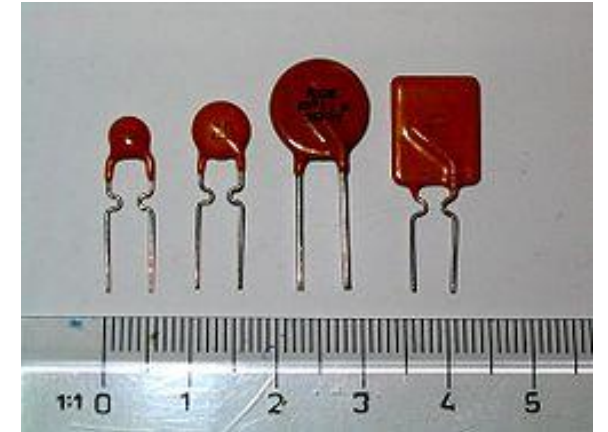
Thermistance

- Une thermistance est une résistance variable en fonction de la température. On trouve deux types de thermistances: CTN (Coefficient de température Négatif) et les CTP (Coefficient de température Positif).
- Les **CTN** ont leur valeur qui **diminue** lorsque la température augmente
- Les **CTP** ont leur valeur qui **augmente** lorsque la température augmente

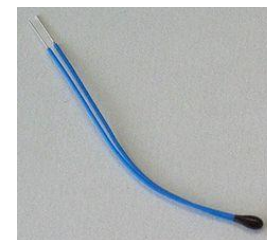


Utilisation des thermistances

- Les CTP (ou PTC) sont surtout utilisées en organe de protection, par exemple fusible ré-armable lorsque la température redescend



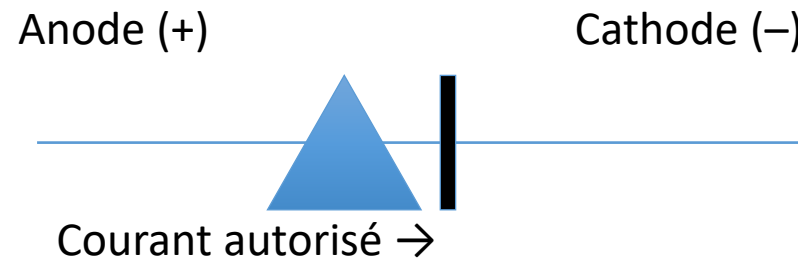
- Les CTN (ou NTC) sont utilisées:
 - Limitation de courant à la mise sous tension d'alimentation à découpage lors de la charge des condensateurs.
 - Mesure de température



Diode electroluminescente
LED

Petit rappel sur les Diodes

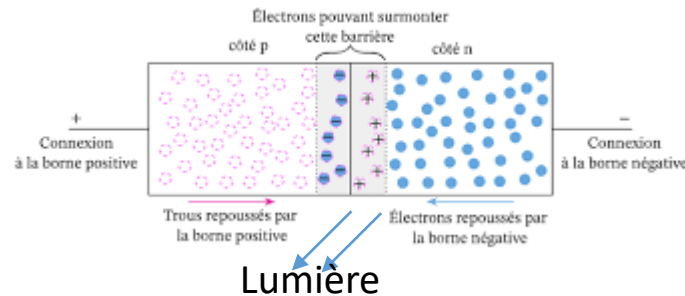
- Une diode est un semiconducteur qui ne laisse passer le courant que dans un sens



- En Polarisation directe : la tension dépasse $\sim 0,7$ V (silicium) \rightarrow la diode conduit.
- En Polarisation inverse : la diode bloque presque tout le courant.
- Applications : redressement AC \rightarrow DC, protection contre inversion, LED.
- NOTA: En polarisation inverse si la tension dépasse une certaine valeur la diode se met à conduire brusquement et si le courant n'est pas limité elle grille

Diode électroluminescente (LED)

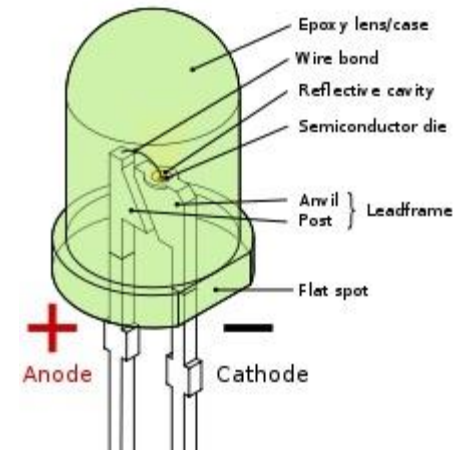
- Les diodes électroluminescentes sont des diodes qui émettent de la lumière lorsqu'elles sont traversées par un courant.
- La LED est constituée de deux zones semiconductrices P et N séparées par une bande isolante (Bande de valence)
- Pour que les électrons passent de P vers N il faut suffisamment d'énergie (Tension)
- Pour les LEDs lorsqu'un électron arrive à passer la bande valence, l'atome qui le reçoit émet de l'énergie sous forme de rayonnement électromagnétique (lumière visible ou invisible)



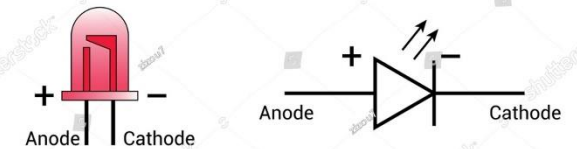
- En fonction des matériaux semiconducteurs utilisés la lumière émise aura une couleur spécifique (Longueur d'onde de l'émission électromagnétique= énergie) $E = h\eta$ (E =énergie, h = constante de Planck, η =fréquence)

$$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s (J=Joule)}$$

$$\text{fréquence} = \text{longueur onde} / \text{vitesse lumière}$$



Light Emitting Diode (LED)

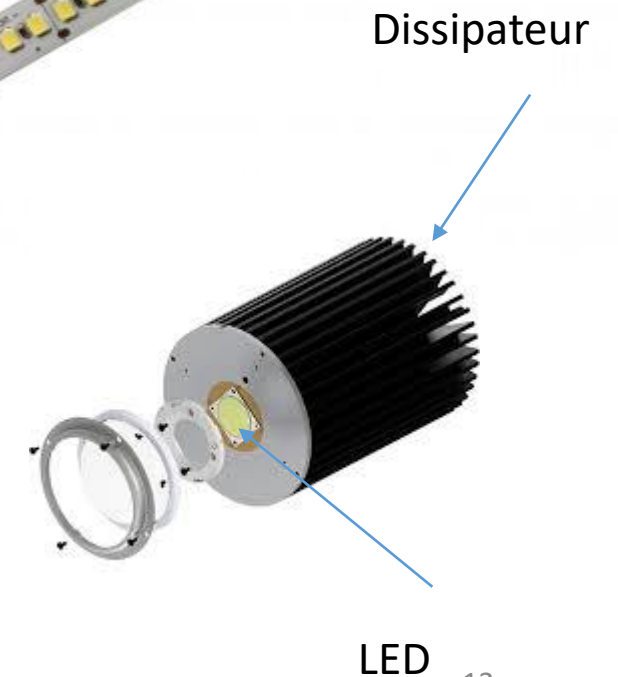
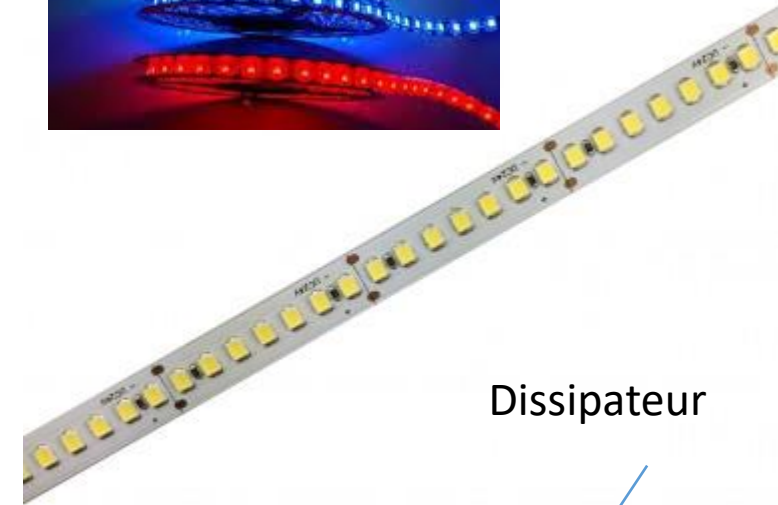


shutterstock

Matériaux	Rayonnement	Longueur d'onde
InAs	ultra-violet	315 nm
InP	infra-rouge	910 nm
GaAsP ₄	rouge	660 nm
GaAsP ₈₂	jaune	590 nm
GaP	vert	560 nm

Diode électroluminescente (LED)

- Les diodes LED nécessitent une tension suffisante à leurs bornes pour fonctionner
- On trouve des diodes de 3V, 6V voir plus
- Elles sont souvent assemblées en série donc parcourues par le même courant
- Donc si on dispose d'une alimentation 12V on pourra mettre 4 LEDs de 3V en série (Attention: le courant doit être limité sous risque de destruction des LEDs)
- En plus d'émettre de la lumière la LED émet de la chaleur, il est impératif qu'elle soit refroidie (Dissipateur, radiateur)



Diode électroluminescente (LED)

Test

- Une diode individuelle peut être testée comme une diode normale avec un multimètre. La tension de déchet est plus élevée qu'une diode normale.
- Lorsque les diodes sont assemblées en série comme dans les bandes de LEDs pour rétroéclairage il est pratique d'utiliser un testeur de LED qui va ajuster la tension et le courant de sortie automatiquement et lentement pour délivrer la tension nécessaire. Si la bande est constituée de 40 LEDs de 3V il faudra une tension de 120V!
- Si la bande ne s'allume pas: maintenir par exemple la pointe de touche rouge à la borne positive et déplacer la pointe de touche noire entre les LEDs jusqu'à trouver la ou les LEDs défectueuse.



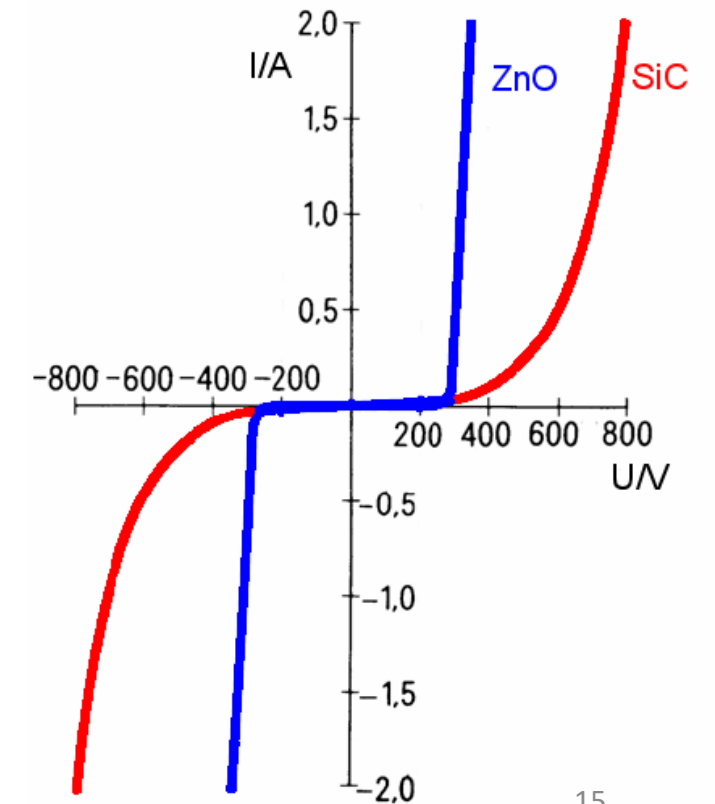
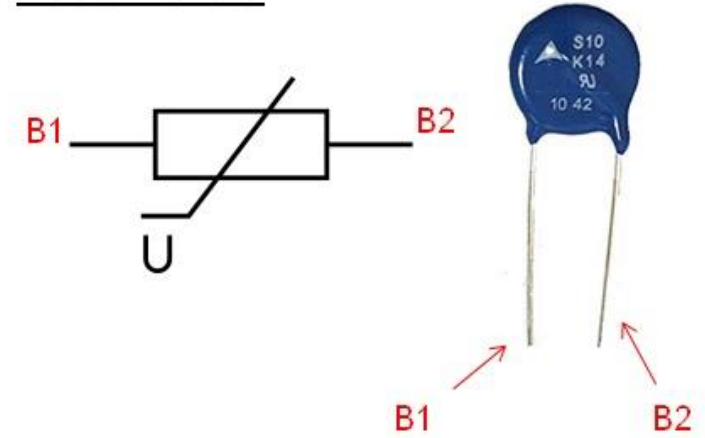
Varistance

Varistance

Résistance VDR (Voltage Dependend Resistor)

- Les résistances VDR ou varistances sont surtout utilisées en organe de protection contre les surtensions.
- C'est une résistance dont la caractéristique Tension-Courant est non linéaire
- Une VDR est constituée d'oxyde métallique d'où autre nom: MOV (Metal Oxyde Varistance)
- En tant qu'organe de protection on choisit une résistance dont la valeur va fortement chuter à partir d'une certaine tension.
- Si la surtension ne génère pas une puissance ($U \cdot I$) incompatible avec la caractéristique de la VDR, lorsque la surtension disparaît, la VDR revient à sa résistance nominale

Reconnaître

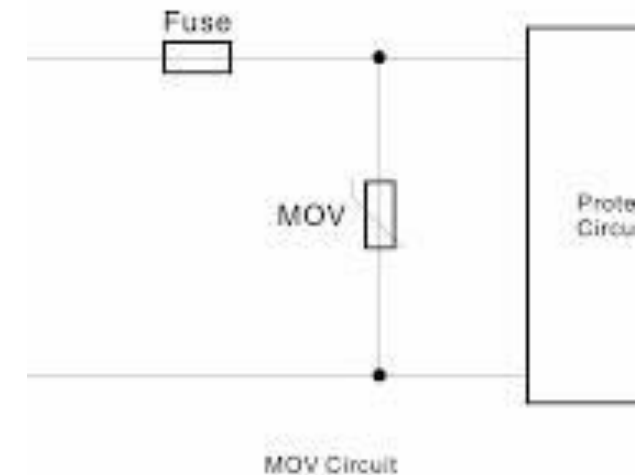


Varistance

Résistance VDR (Voltage Dependant Resistor)



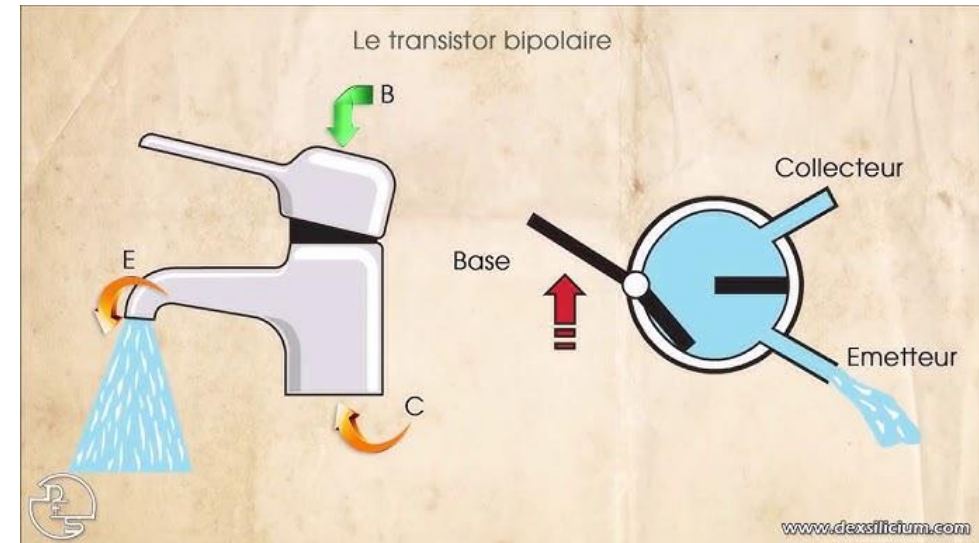
- Une VDR est placée en parallèle sur le composant ou le circuit à protéger
- Pour que la protection opère il faut impérativement un fusible positionné en amont afin que le circuit se coupe lorsque la VDR se met en conduction
- On test une VDR avec un ohmètre (hors circuit):
 - Résistance très élevée (>10 Mohm)
- Origine des surtensions:
 - Foudre
 - Travaux EDF
 - Défaillance dans circuit de puissance



Transistors

Qu'est ce qu'un transistor ?

- Un **transistor**, c'est comme un **robinet commandé électriquement**.
- l'eau = le courant électrique
- le robinet = le transistor
- la poignée = le signal de commande

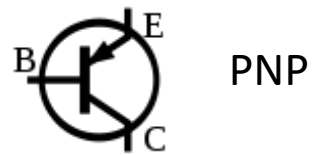


- Avec un **petit signal de commande**, le transistor peut :
 1. **ouvrir ou fermer un courant plus important** → fonction **interrupteur**
 2. **faire varier ce courant** → fonction **amplificateur**

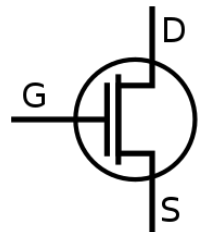
Les transistors

- Il existe plusieurs types de transistors:

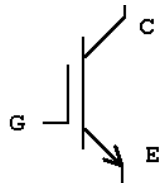
Les transistors **bipolaires**



Les transistors **MosFET** (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)



Les transistors **IGBT** (Insulated Gate Bipolar Transistor)



Principe des différents transistors

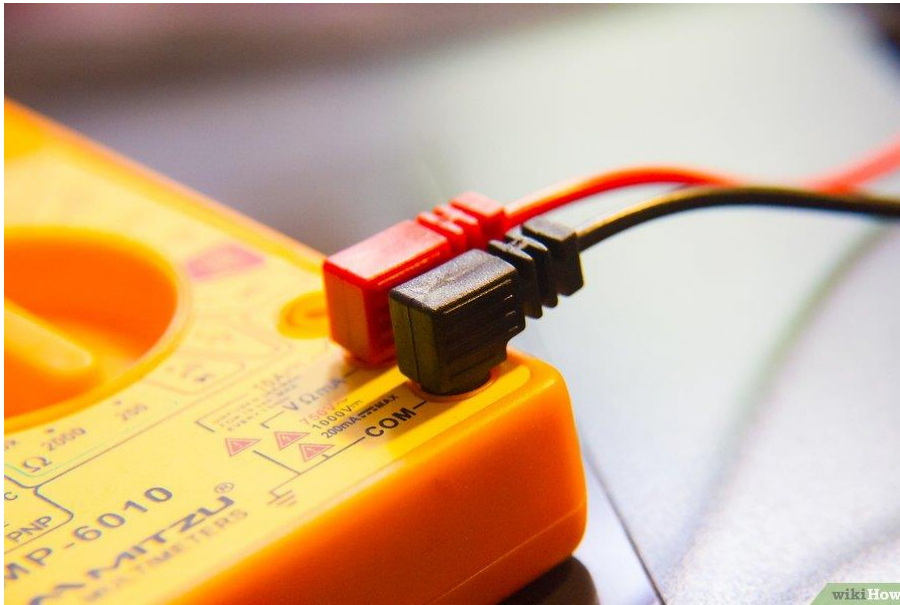
- **Bipolaire:** Commande en courant: Un faible courant entrant dans la Base permet de commander un fort courant dans le Collecteur.
 - Le gain h_{fe} du transistor est le rapport entre le courant sortant et le courant entrant
- **MosFET:** Commande en tension: La tension (Entre 0 et 12V) appliquée sur la Grille (Gate) permet de faire varier la résistance Drain-Source sur une large plage.
- **IGBT:** Commande en tension: La tension (Entre 0 et 12V) appliquée sur la Grille (Gate) permet de faire varier le courant dans le collecteur. Ce transistor fonctionne en entrée comme un MosFET et comme un bipolaire en sortie.

Test des transistors bipolaires

Testeur universel de composants:
résistance, transistors,
diode, condensateurs,
triac

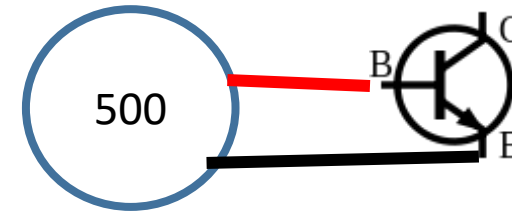


- Le test d'un transistor bipolaire revient à tester deux diodes.
- Utiliser un multimètre en mode test diode:

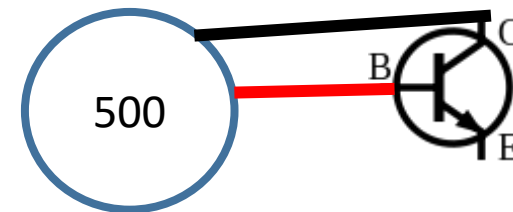


Test des transistors bipolaires NPN

- Connecter le fil rouge (+) du multimètre sur la base du transistor et le fil noir (-) sur l'émetteur:
- On doit lire une valeur entre 400 et 700



- De même avec le fil rouge du multimètre sur la base du transistor et le fil noir sur le collecteur:

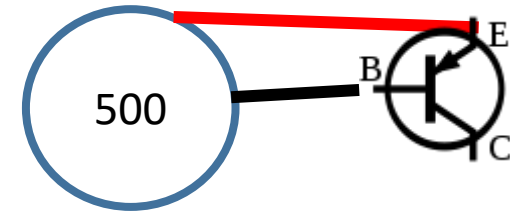


- Dans l'autre sens le multimètre doit afficher OL.

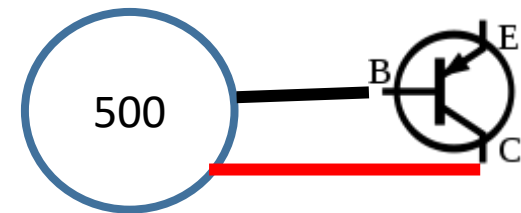
Test des transistors bipolaires PNP

- Connecter le fil noir du multimètre sur la base du transistor et le fil rouge sur l'émetteur:

- On doit lire une valeur entre 400 et 700



- De même avec le fil noir du multimètre sur la base du transistor et le fil rouge sur le collecteur:

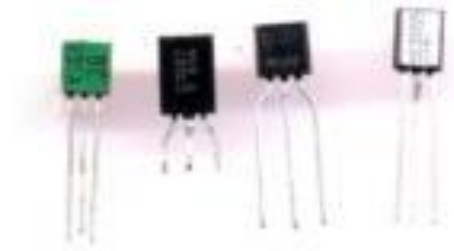


- Dans l'autre sens le multimètre doit afficher OL.

Transistors bipolaires

- Les divers boitiers de transistors bipolaires traversants:

- TO92



- TO220



TO247



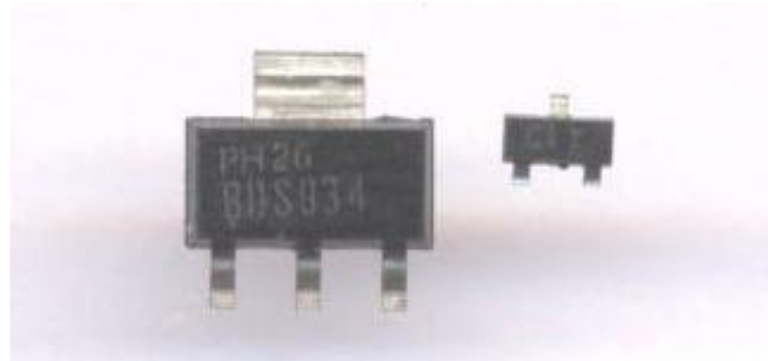
**ADAPTATEUR TEST
POUR TO247**

- TO3

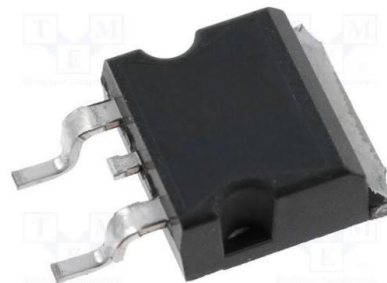


Transistors bipolaires

- Les divers boîtiers de transistors bipolaires CMS (Soudés en surface):
- SOT23 et SOT 223

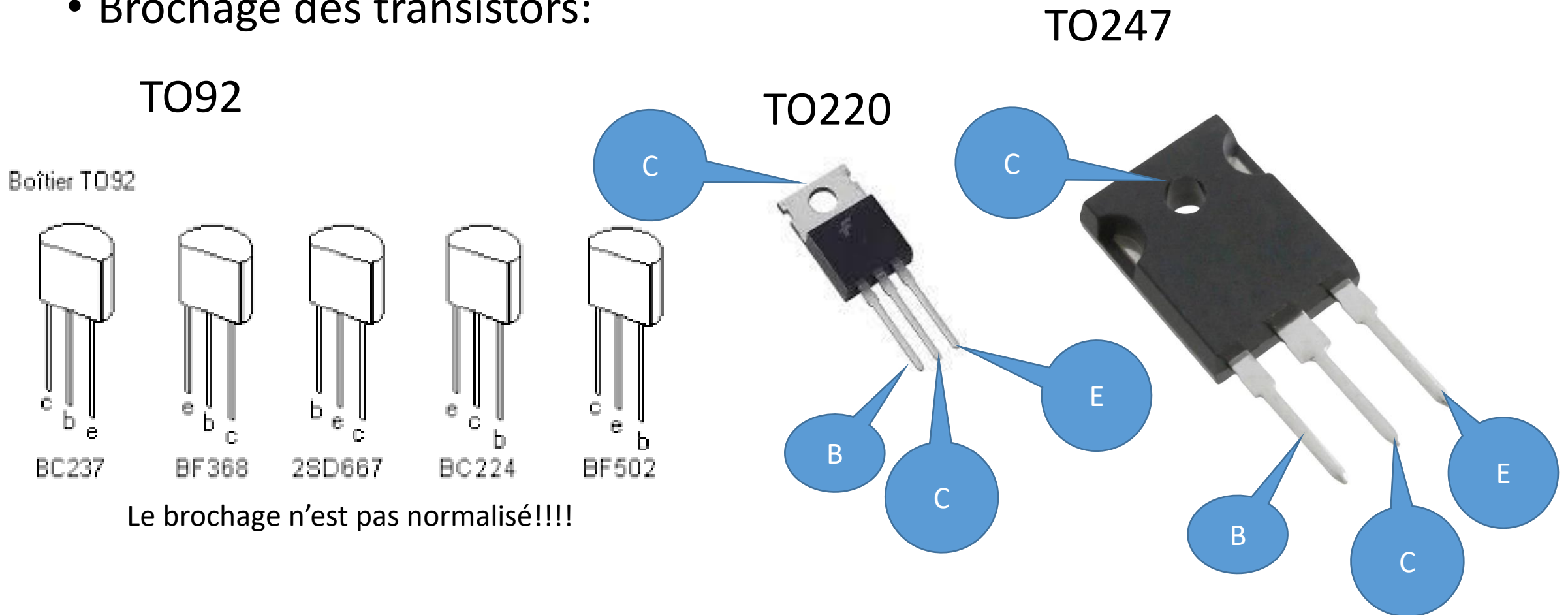


- DPAK et D2PAK (Similaire à TO220)



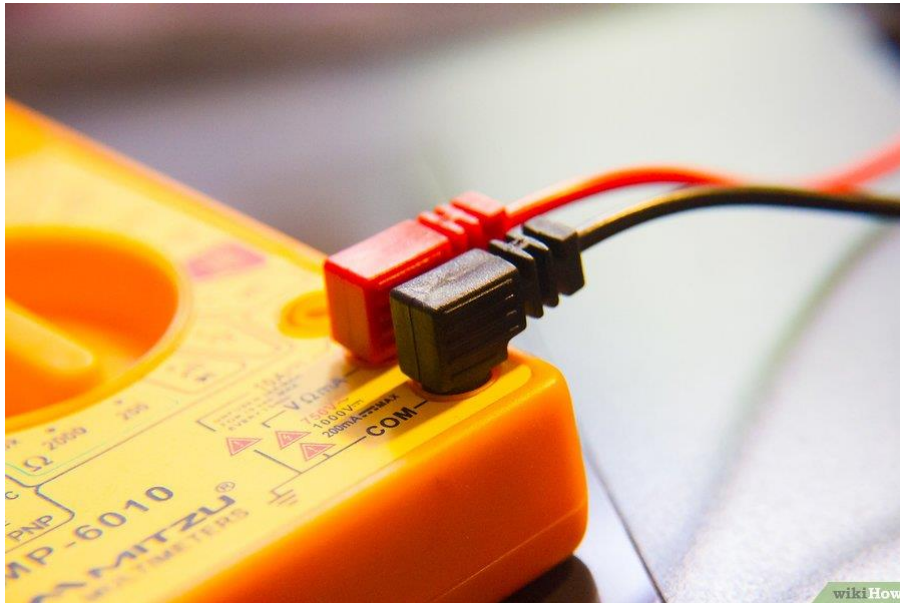
Transistors bipolaires

- Brochage des transistors:



Test des transistors MOSFET

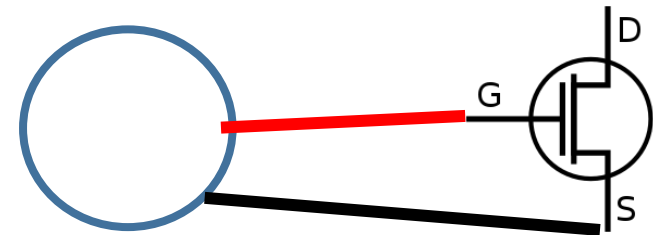
- Un transistor Mosfet ne peut pas être testé directement avec un multimètre lorsqu'il est monté sur un circuit, mais on peut vérifier son fonctionnement comme suit lorsqu'il est démonté:
- Utiliser un multimètre en mode test diode:



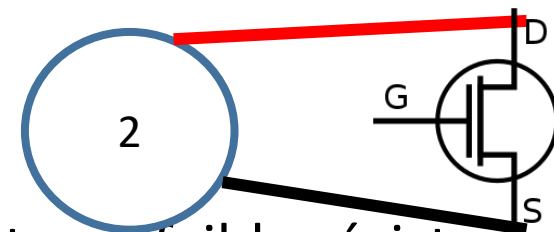
Test des transistors MOSFET canalN

(Non montés sur Circuit)

- Connecter le fil rouge du multimètre sur la Gate (Grille) du transistor et le fil rouge sur le Drain ou la Source:



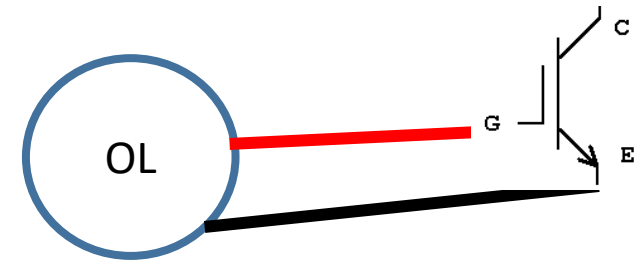
- De cette manière on charge positivement la gate du transistor et il se met en conduction, ensuite on teste que le transistor conduit bien en branchant le multimètre entre Drain et Source, le multimètre affiche une faible résistance:



- Dans l'autre sens le multimètre doit afficher également une faible résistance.

Test des transistors IGBT (Non montés sur Circuit)

- Connecter le fil rouge du multimètre sur la Gate (Grille) du transistor et le fil rouge sur le Collecteur ou l'Emetteur:



- De cette manière on charge positivement la Gate du transistor et il se met en conduction, ensuite on teste que le transistor conduit bien en branchant le multimètre entre Emetteur et Collecteur, le multimètre affiche une tension d'environ 0,500V, de même en inversant les polarités du multimètre:



Test des transistors MosFET et IGBT

- Les divers boitiers de transistors MOSFET et IGBT traversants:

- TO92



TO247



- TO220



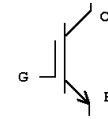
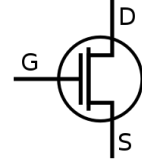
- TO3



Testeur universel de composants: résistance, transistors, diode, condensateurs, triac



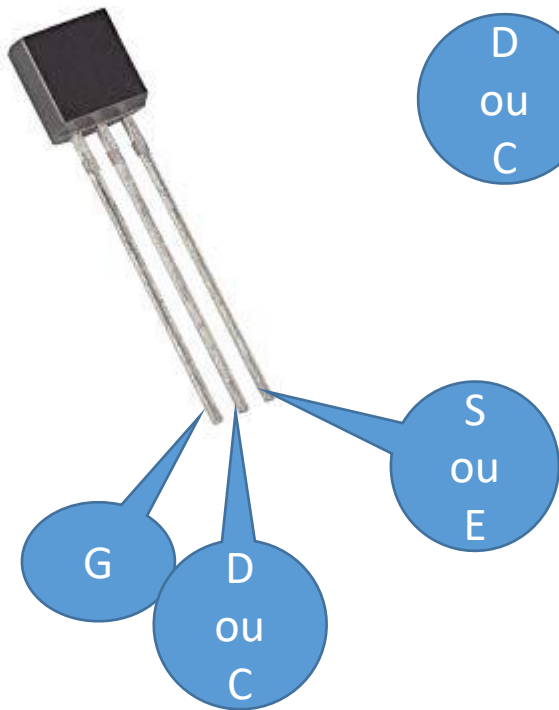
Test des transistors MOSFET ou IGBT



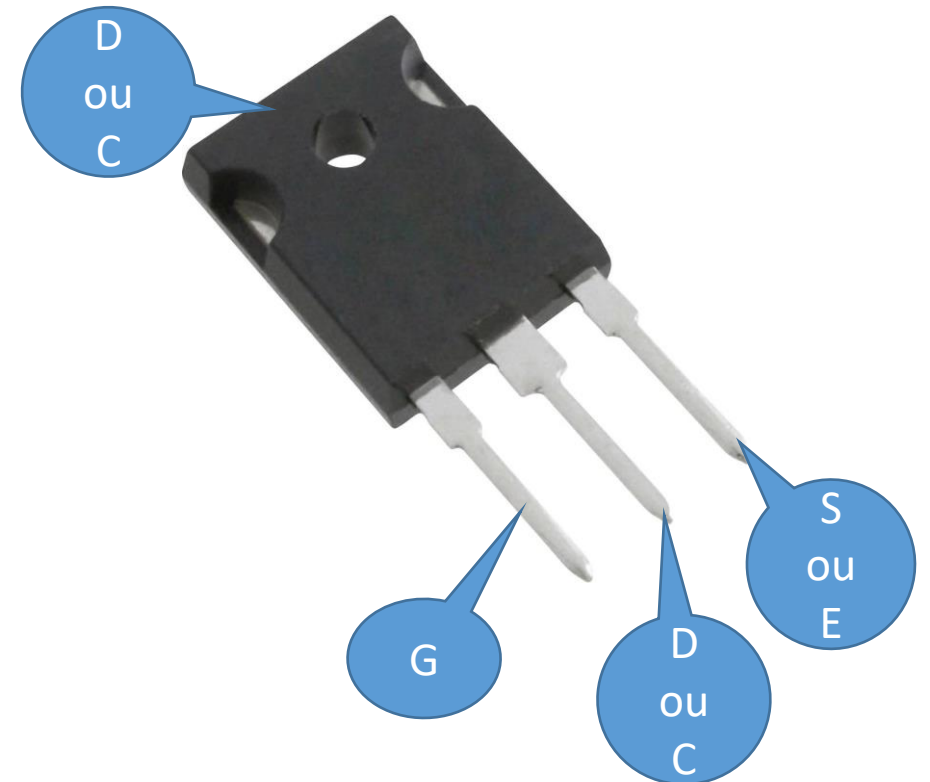
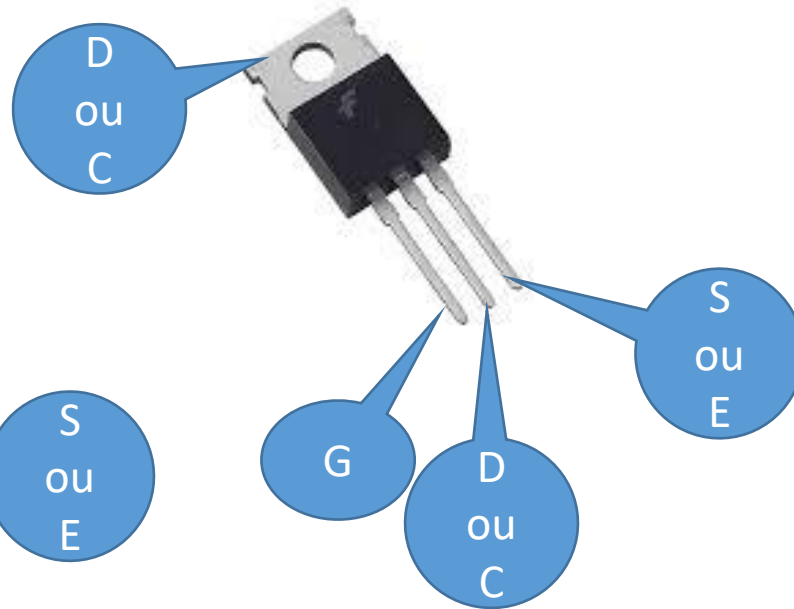
- Brochage des transistors:

TO247

TO92

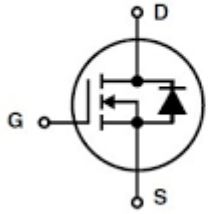


TO220

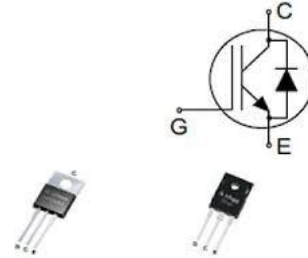
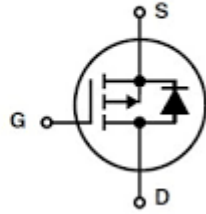


Test des transistors MOSFET ou IGBT

Mosfet Canal N



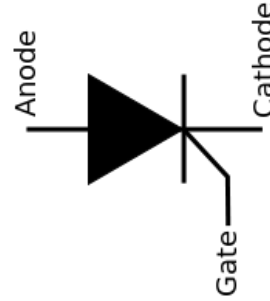
Mosfet Canal P



- La plupart des transistors Mosfet ou IGBT intègrent une diode protection entre Drain et Source ou Collecteur et Emetteur
- On peut tester la diode lorsque le transistor est monté sur circuit avec un multimètre en position diode.
- Par ailleurs ces transistors défilent souvent en court circuit, ce qui peut être facilement identifié à l'ohmmètre sans dessouder le composant

Thyristors

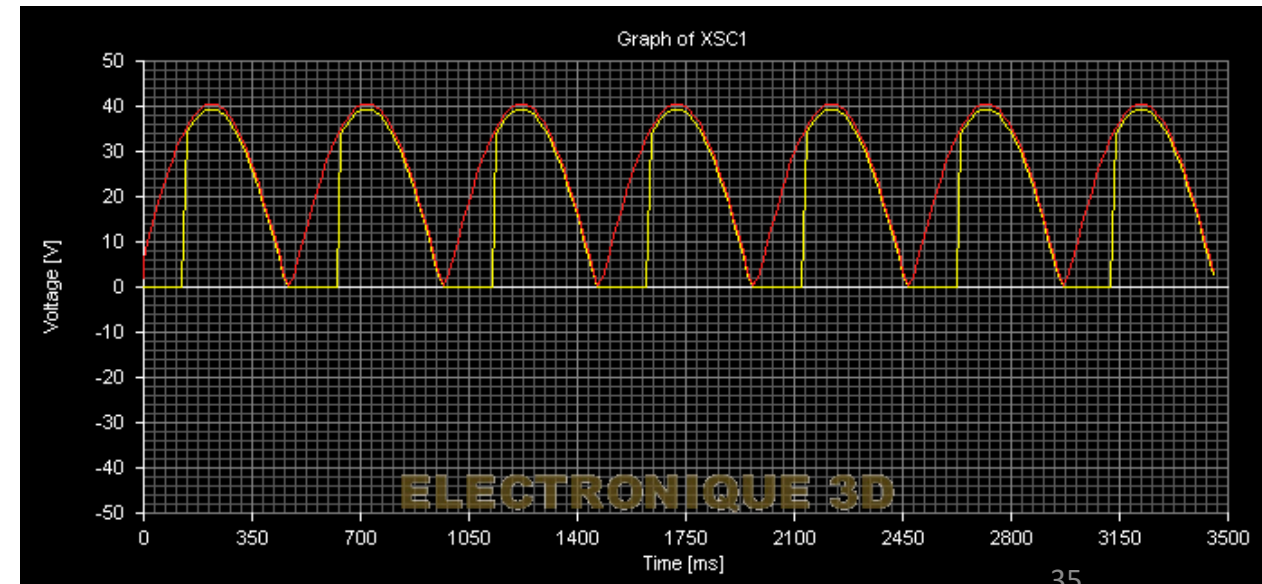
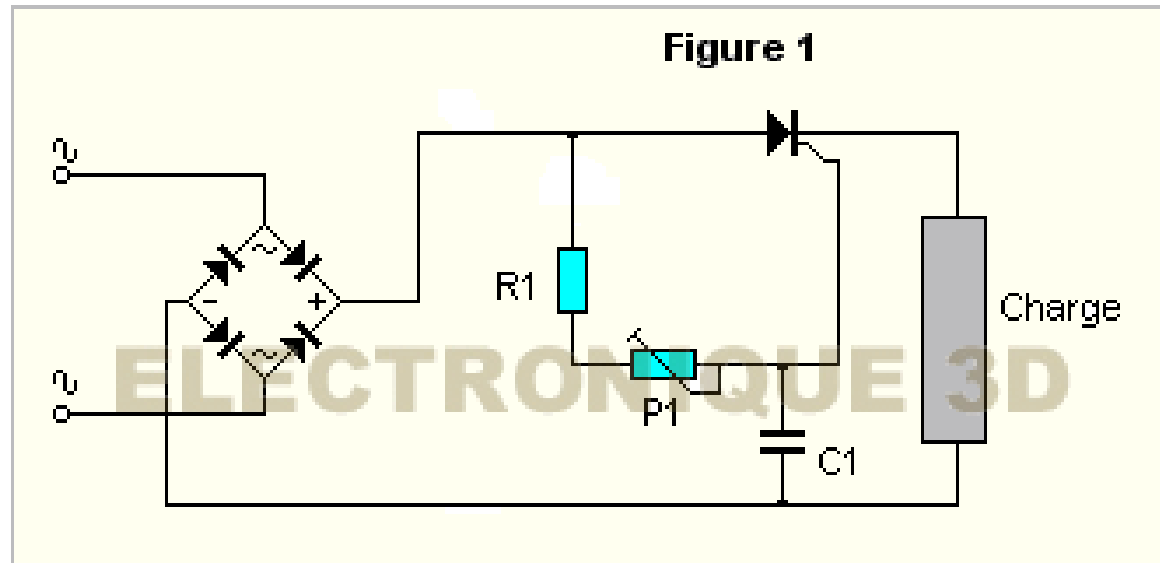
Thyristors



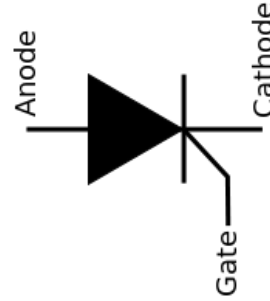
- Un Thyristor est un interrupteur unidirectionnel, il ne laisse passer le courant que dans un seul sens, il est commandé par la Gate ou gâchette.
- Lorsque le thyristor est commandé en conduction, il le reste tant que le courant qui le traverse n'est pas nul, il faut donc interrompre le courant pour le bloquer à nouveau.
- Ce passage à zéro du courant se fait naturellement à chaque demie alternance lorsque la tension d'alimentation est alternative (Secteur).

Utilisation d'un thyristor pour gradateur

Les composants R1, P1 et C1 réalisent un circuit de déphasage pour piloter la gâchette du thyristor. En faisant varier P1 on décale la commande du thyristor et commande ainsi une ouverture plus ou moins importante du thyristor et donc un courant réglable dans la charge. En rouge sur l'oscillogramme: la tension aux bornes de sortie du pont de diodes, en jaune le courant dans la charge.

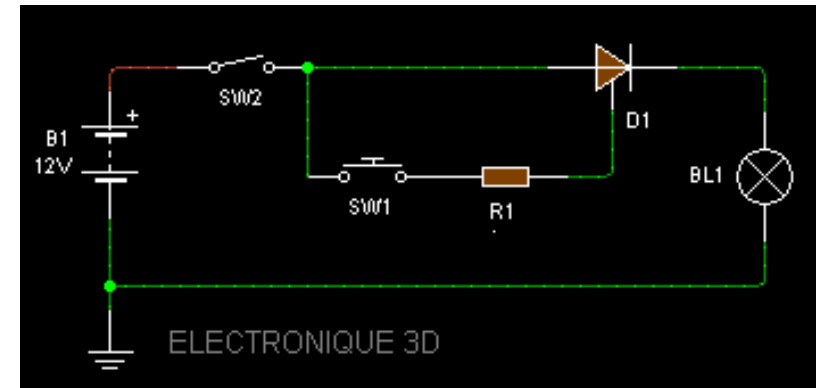


Test des Thyristors



Attention: les testeurs de composants peuvent ne pas reconnaître les Thyristors courant > 5A

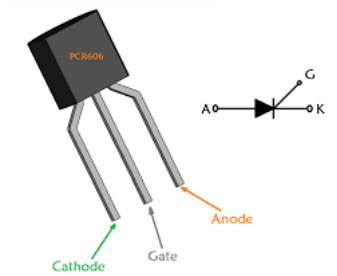
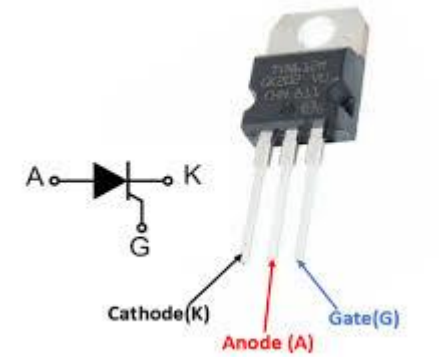
- On peut vérifier qu'un thyristor est fonctionnel avec un multimètre:
 - Circuit ouvert entre Anode et Cathode, si thyristor grillé: résistance nulle (mais pas toujours!!!)
 - Résistance pouvant varier de 20 ohms à 1000 ohms entre gate et Cathode, si thyristor grillé: résistance infinie ou court circuit.
- Un test fonctionnel complet utilise une alimentation de tension continue (12V par exemple), une charge constituée par une ampoule, et une résistance raccordée à la gâchette du thyristor.
- Lorsque la résistance n'est pas raccordée, le thyristor est bloqué et la lampe reste éteinte.
- En connectant l'extrémité libre de la résistance au +12V, le thyristor conduit et la lampe s'éclaire et reste éclairée même si la résistance est débranchée, il faut interrompre le circuit par SW2 pour éteindre la lampe.



Utilisation des thyristors

Quelques exemples de brochage thyristors

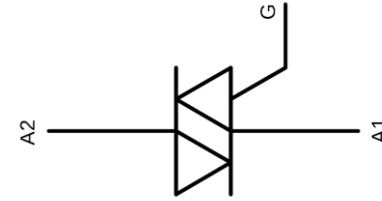
- Gradateur pour moteur : permet de faire varier la vitesse
- Gradateur de chauffage : permet de régler la puissance
- Protection du secondaire des alimentations contre les surtensions: met en court circuit l'alimentation si la tension de sortie de l'alimentation dépasse une certaine valeur
- Interrupteur commandé pour lave linge, lave vaisselle: ouverture compartiment lessive ou électrovanne d'eau (Remplace un relais)



Triac

Triacs

- Un Triac est un interrupteur bidirectionnel, il se comporte comme deux thyristors tête bêche.
- Il laisse passer le courant dans les deux sens.



TO92



TO220



TO247



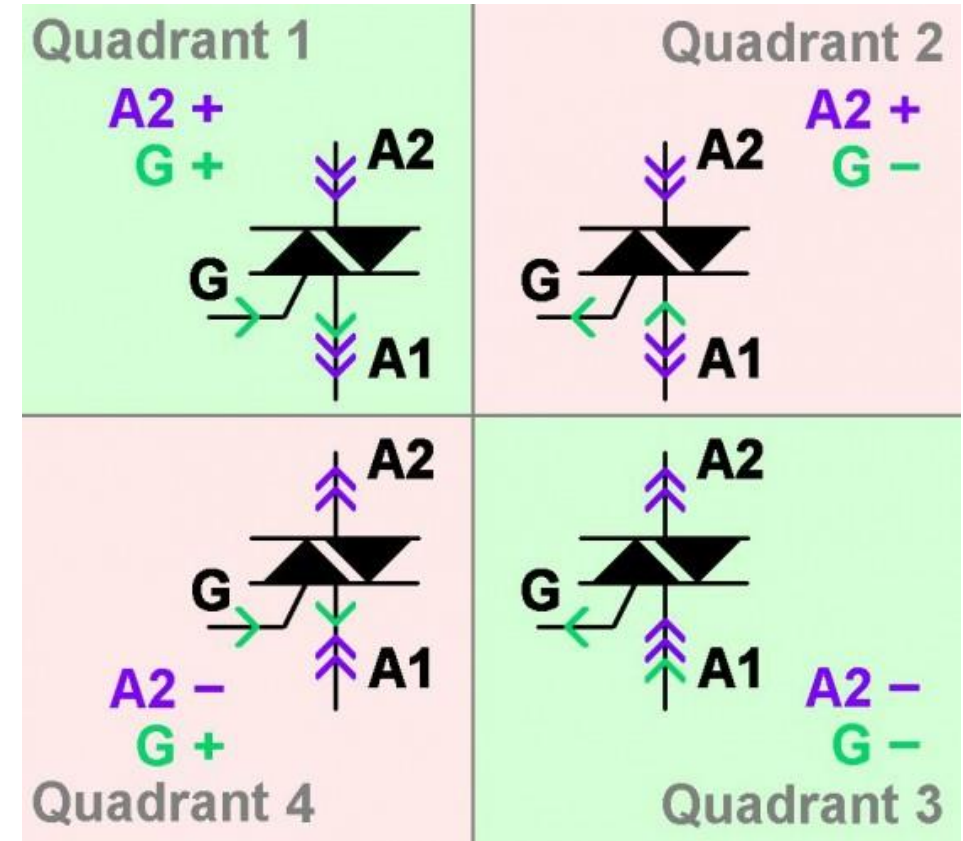
Boitier traversant



Boitier CMS

Principe fonctionnement triacs

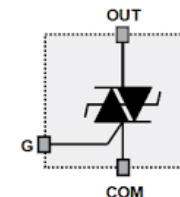
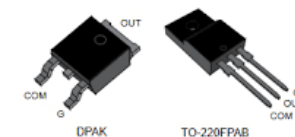
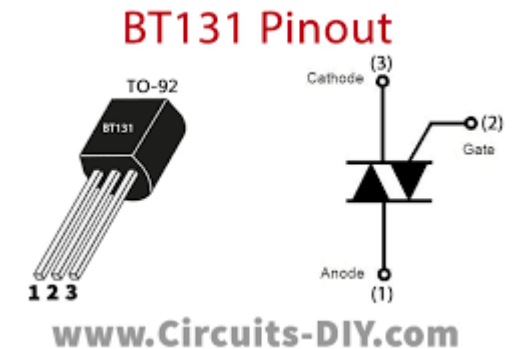
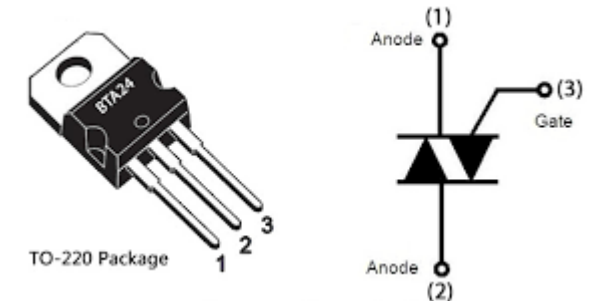
- Il existe 4 façons de commander un triac, représentés par 4 quadrants. Ces 4 quadrants sont caractérisés par les signes des potentiels de gâchette et d'anode 2. L'anode 1 est considérée comme référence des potentiels. Si le signe est "+", le courant "rentre", s'il est "-", il sort. On construit ainsi les 4 quadrants suivants
- Nota: le courant de Gate pour commander le triac n'est pas le même pour les 4 quadrants



Utilisation des triacs

- Gradateur pour moteur : permet de faire varier la vitesse (Aspirateur, perceuse, ponceuse,...)
- Gradateur de chauffage : permet de régler la puissance
- Variateur de lumière: permet de faire varier la puissance d'éclairage
- Interrupteur commandé pour lave linge, lave vaisselle: ouverture compartiment lessive ou électrovanne d'eau (Remplace un relais)

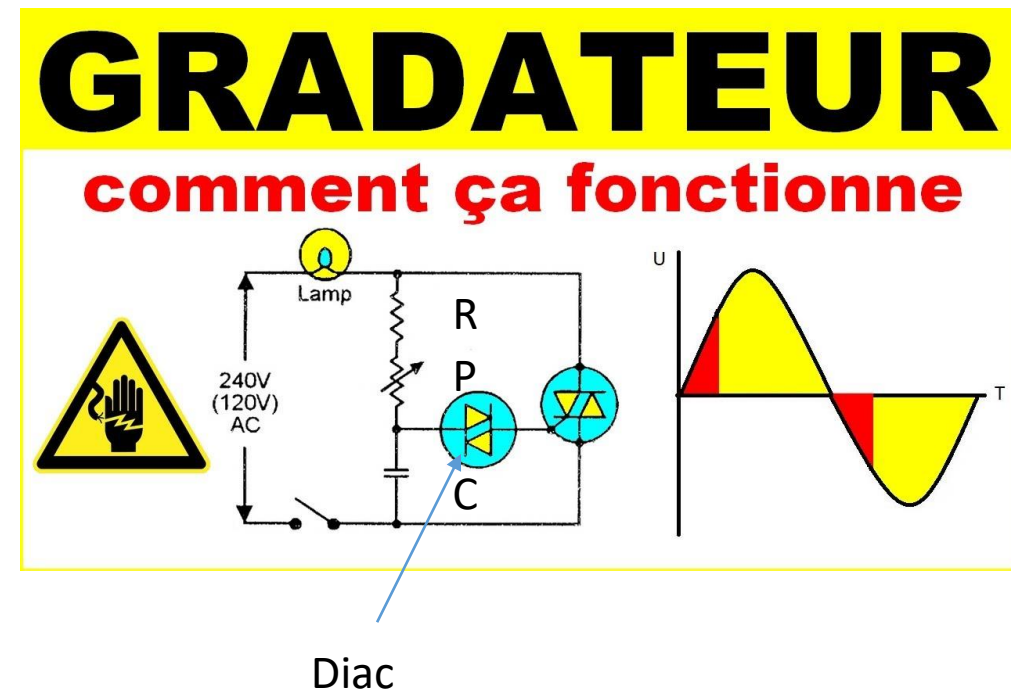
Quelques exemples de brochage triac



Utilisation triac en gradateur

Les composants R, P et C réalisent un circuit de déphasage pour piloter la gâchette du triac via un diac (double diode zener d'environ 30V) qui permet un déclenchement franc du triac. En faisant varier P on décale la commande du triac et commande ainsi une ouverture plus ou moins importante du triac et donc un courant réglable dans la charge.

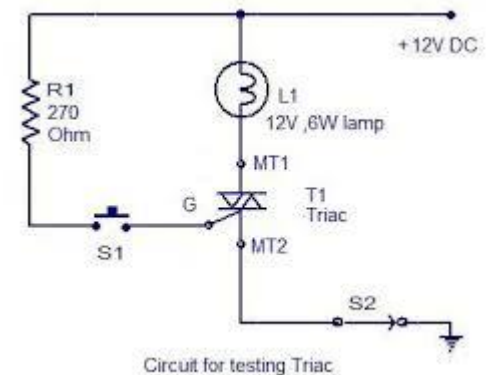
En noir sur l'oscillogramme: la tension secteur, en jaune le courant dans la charge (en rouge: périodes de non conduction du triac).



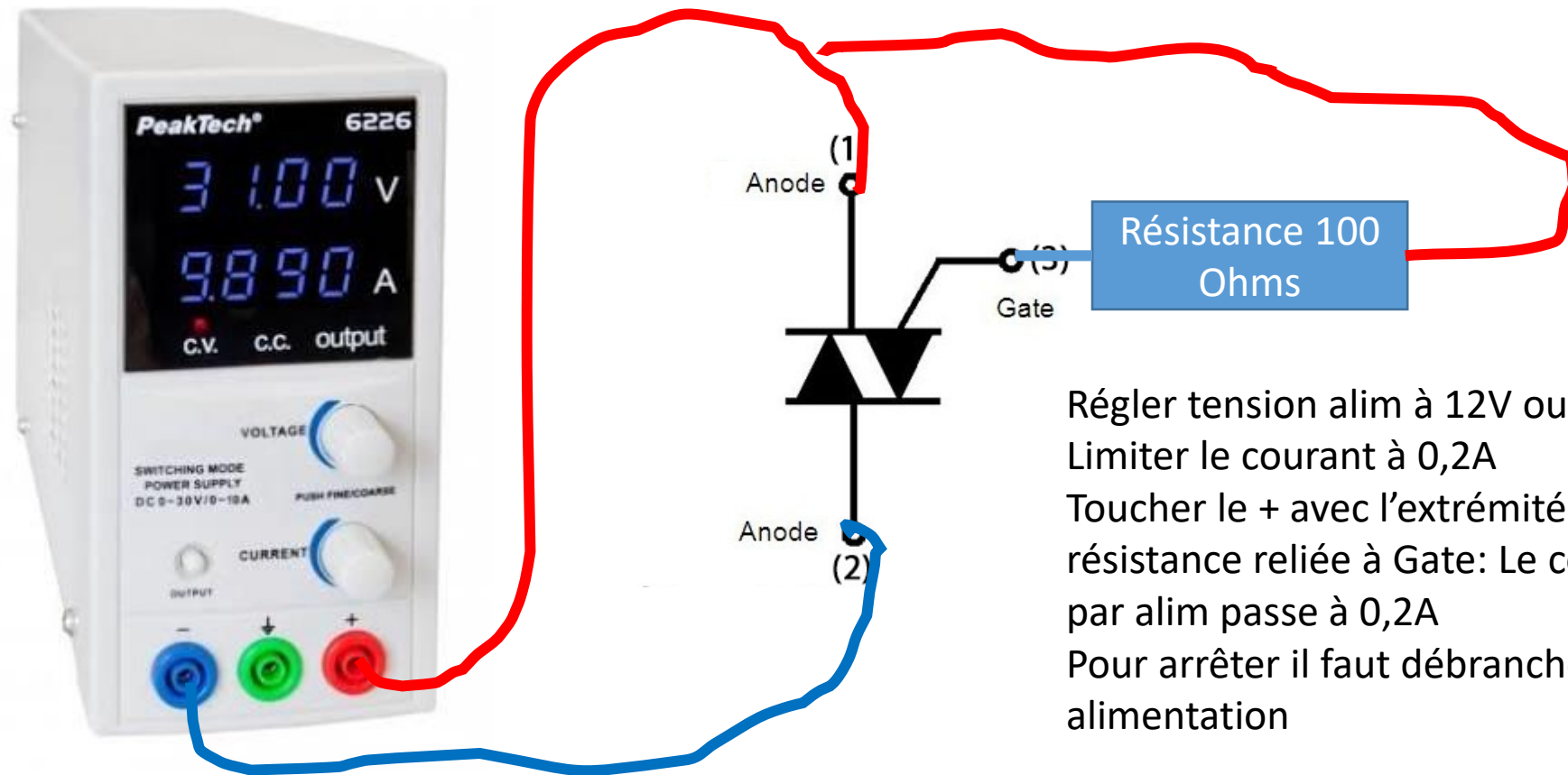
Test des triacs

Attention: les testeurs de composants peuvent ne pas reconnaître les Triacs courant > 5A

- On peut vérifier qu'un triac n'est pas grillé avec un multimètre:
 - Circuit ouvert entre Anode1 et Anode 2, si triac grillé: résistance nulle(mais pas toujours!!!) •
 - Résistance pouvant varier de 20 ohms à 1000 ohms entre gate et Anode 1, si triac grillé: résistance infinie ou court circuit.
- Un test fonctionnel complet utilise une alimentation de tension continue (12V par exemple), une charge constituée par une ampoule J, et une résistance raccordée à la gâchette du triac.
 - Lorsque la résistance n'est pas raccordée, le triac est bloqué et la lampe reste éteinte.
 - En connectant l'extrémité libre de la résistance au +12V, le triac conduit et la lampe s'éclaire et reste éclairée même si la résistance est débranchée, il faut interrompre le circuit par SW2 pour éteindre la lampe.



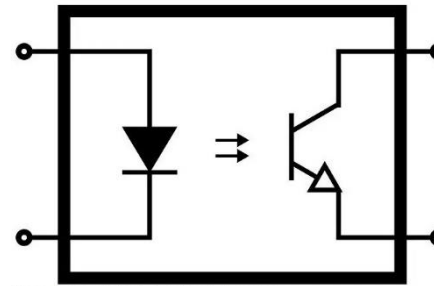
Test simple Thyristor ou Triac avec alimentation labo



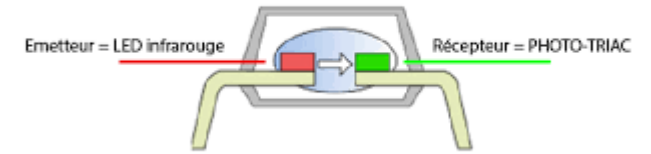
Régler tension alim à 12V ou 20V
Limiter le courant à 0,2A
Toucher le + avec l'extrémité libre de la
résistance reliée à Gate: Le courant débité
par alim passe à 0,2A
Pour arrêter il faut débrancher + ou -
alimentation

Optocoupleur

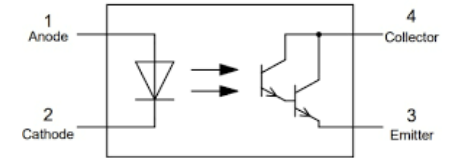
Optocoupleur



Exemple de symbole du circuit de l'optocoupleur



- Un optocoupleur ou photocoupleur est constitué d'une diode LED et d'un composant sensible à la lumière: phototransistor (Transistor sensible à la lumière), photodiode, phototriac.
- En général la lumière émise est infra rouge, le boîtier occulte complètement la partie de transfert lumineux pour éviter toute interférence avec l'extérieur.
- C'est un dispositif qui permet de réaliser une isolation galvanique (Electrique) entre deux parties de circuit (5000V en général).
- On trouve des optocoupleurs phototransistors:
 - **analogique:** le signal de sortie(courant) varie dans une certaine plage en fonction du signal d'entrée, les variations de signal devant être assez lentes
 - **Logique:** les signaux transmis sont tout ou rien (0 ou 1) et peuvent être rapides(grande bande passante)



optodarlington

APPLICATIONS INFORMATION

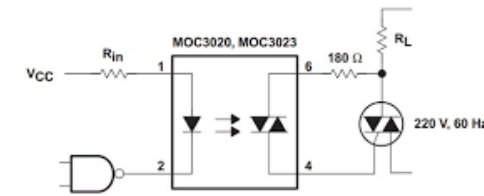
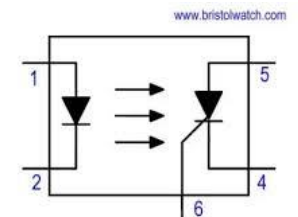


Figure 5. Resistive Load

optotriac

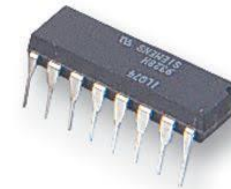
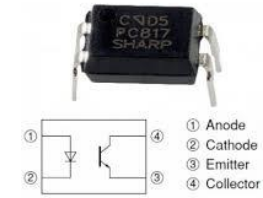


H11CX Series SCR
Output Opto-Coupler

optothyristor

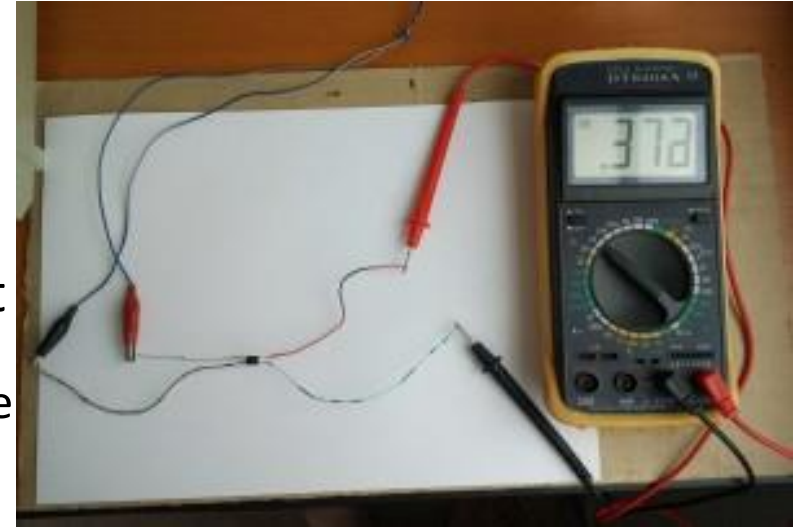
Optocoupleur

- Les optocoupleurs sont très utilisés dans les alimentations à découpage pour transférer l'information de tension au secondaire vers le système de régulation primaire.
- L'optocoupleur se présente comme un circuit intégré:
 - soit sous forme de boîtier « traversant » (pattes perpendiculaires au circuit imprimé)
 - Soit sous forme CMS (Composant Monté en Surface)
- Certains boîtiers comportent plusieurs optocoupleurs identiques



Optocoupleur

- Les optocoupleurs sont des composants assez fiables.
- Le test du composant n'est pas immédiat avec un seul multimètre.
- Test d'un optocoupleur sortie transistor avec un multimètre et une alimentation réglable:
 - Placer l'alimentation sur l'entrée de l'optocoupleur (la diode) dans le sens passant (Pôle positif sur anode et pôle négatif sur cathode), régler la limitation de courant de l'alimentation au minimum, il est prudent de rajouter une résistance (330ohm) en série
 - Placer le multimètre en position ohmètre sur la sortie (pointe rouge sur collecteur et pointe noire sur emetteur)
 - Faire lentement augmenter la tension de l'alimentation de 0 à 2 ou 3V jusqu'à ce que le multimètre commence à dévier (résistance baisse):
 - Si c'est le cas l'optocoupleur fonctionne
 - Sinon il est HS





QUESTIONS ??????