



Jeter ? Pas question !

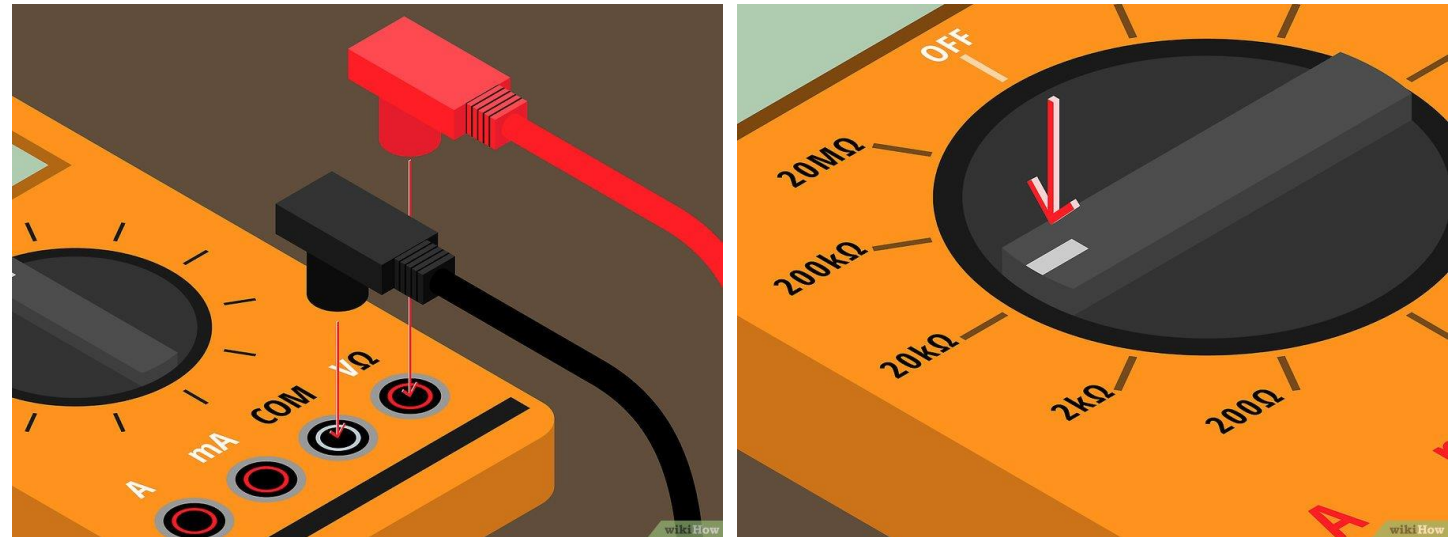
Le test des composants
électroniques

Introduction

- Dans tous les appareils électroniques on rencontre les composants suivants:
 - Résistance
 - Thermistance
 - Condensateur
 - Diode
 - Diode Zener
 - Transistor
 - Thyristor
 - Triac
 - Varistance ou VDR
 - Fusible thermique

Résistance

- Une résistance limite le courant qui le traverse. Sa valeur s'exprime en Ohms.
- Utiliser un multimètre:



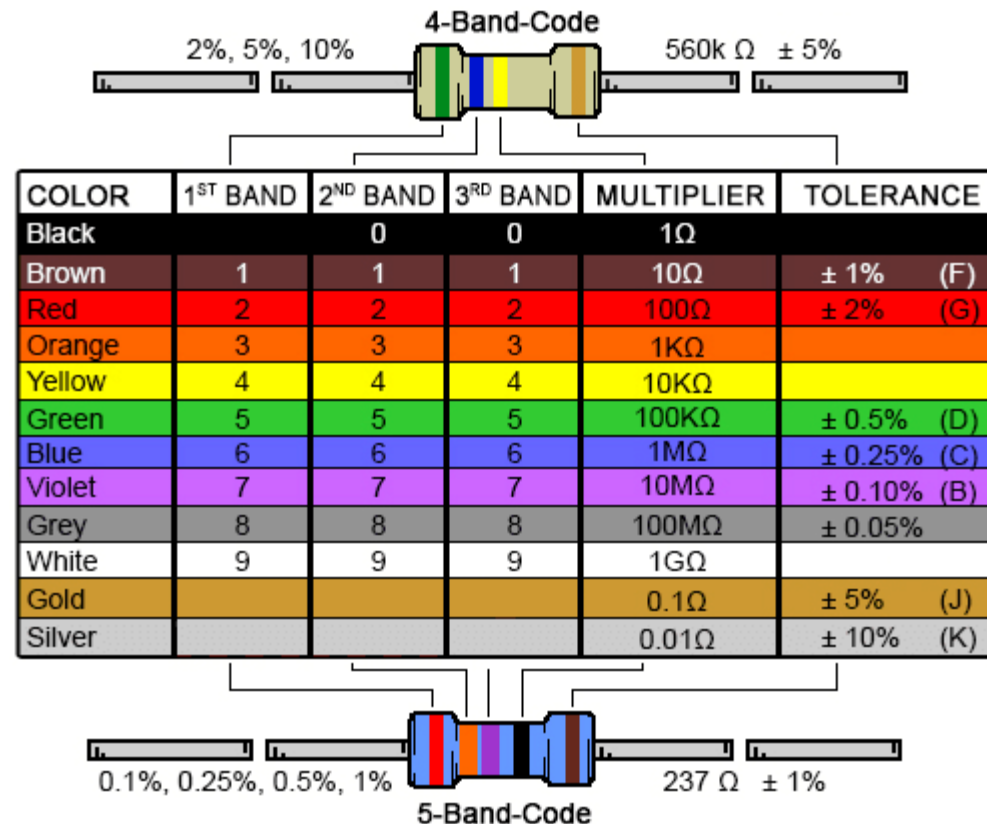
- La valeur affichée est mesurée en Ohms ou multiple: Kohms, Mohms.
- Attention: Si la mesure est réalisée sans démonter la résistance, la valeur peut être différente.

Résistances: les diverses valeurs

- Une résistance de chauffage permet de dissiper de l'énergie par effet Joule en faisant passer un certain courant. Pour les éléments chauffants la tension d'alimentation étant la tension secteur: 230V, on peut calculer la valeur de la résistance en fonction de la puissance suivant la formule: $P=U \times I$, ou $P=U \times U / R$ (P =puissance en W, U =tension en Volt, I =courant en Ampère, R =résistance en Ohm)
- Bouilloires de 1000W: $R=U^2/P=(230)^2/1000=52,9\text{ohms}$
- Résistance chauffante de 1500W: $R=(230)^2/1500=35,2\text{ohms}$
- Résistance de sèche cheveux de 300W: $R=(230)^2/300=176\text{ohms}$

Résistances: les diverses valeurs

- Dans les circuits électroniques les résistances sont largement utilisées.
- Les résistances montées en traversant sont identifiées par un code couleur:



Résistances: les diverses valeurs

- Les résistances CMS (Montage en surface):
- Le marquage de la série E24 s'effectue avec trois chiffres.
Le premier et le deuxième chiffre sont les chiffres significatifs.
Le troisième est le nombre de zéros (coefficient multiplicateur).



R = 47 Kohms



R = 6,80 ohms



R = 0,010 ohm

- Le marquage de la série E96 (1%) est réalisé avec 4 chiffres ou un code fabricant à trois caractères.
L'image suivante illustre les deux types de marquage.

Boîtiers 0805 - 1206



Marquage E-96
R = 44,2 Kohms

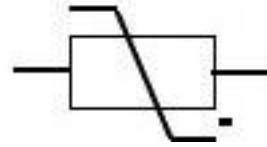
Boîtiers 0603



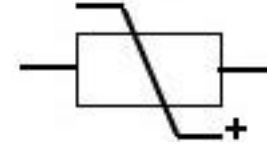
Marquage EIA-96
R = 12,4 Kohms

Représentation schématique

CTN

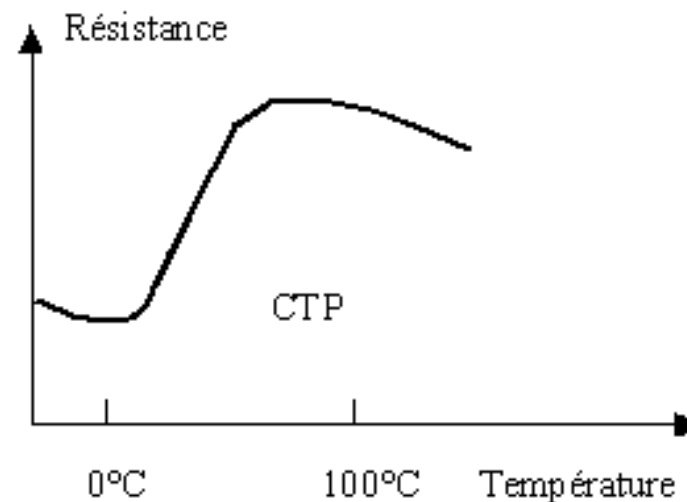
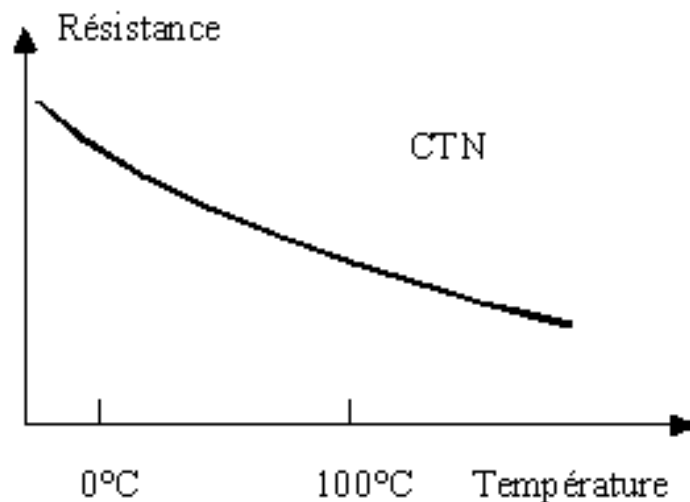


CTP



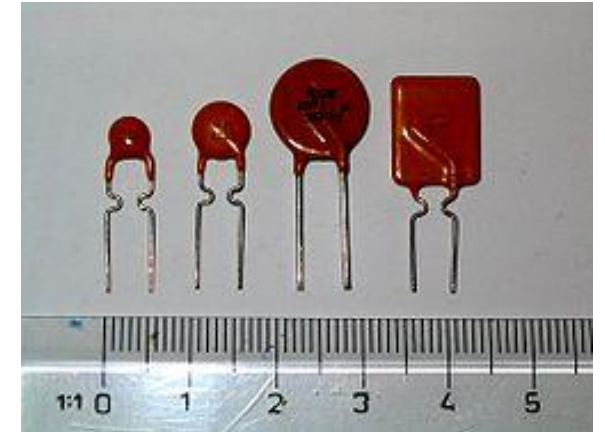
Thermistance

- 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

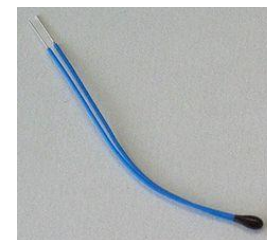


Utilisation des thermistances

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

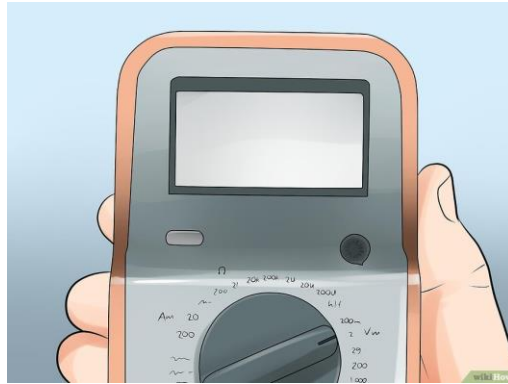
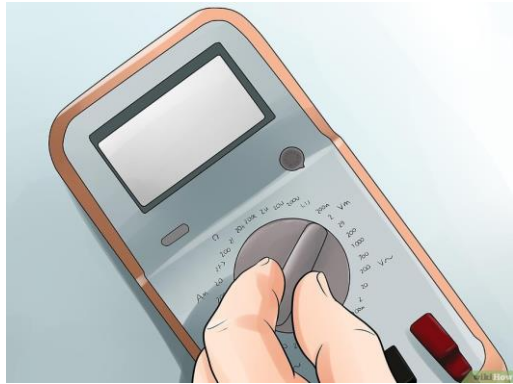


- Les CTN (ou NTC) sont utilisées:
 - Limitation de courant à la mise sous tension d'alimentation à découpage lors de la charge des condensateurs.
 - Mesure de température



Condensateur

- Un condensateur stocke l'énergie électrique lorsqu'une tension lui est appliquée. Sa valeur s'exprime en Farad ou plutôt sous multiples: μF , nF , pF
- Utiliser un multimètre avec fonction capacimètre:



- La mesure se fait en μF et ses sous multiples: nF , pF
- Attention: Si la mesure est réalisée sans démonter le condensateur, la valeur peut être différente de celle affichée sur le condensateur à cause des composants raccordés en parallèle.

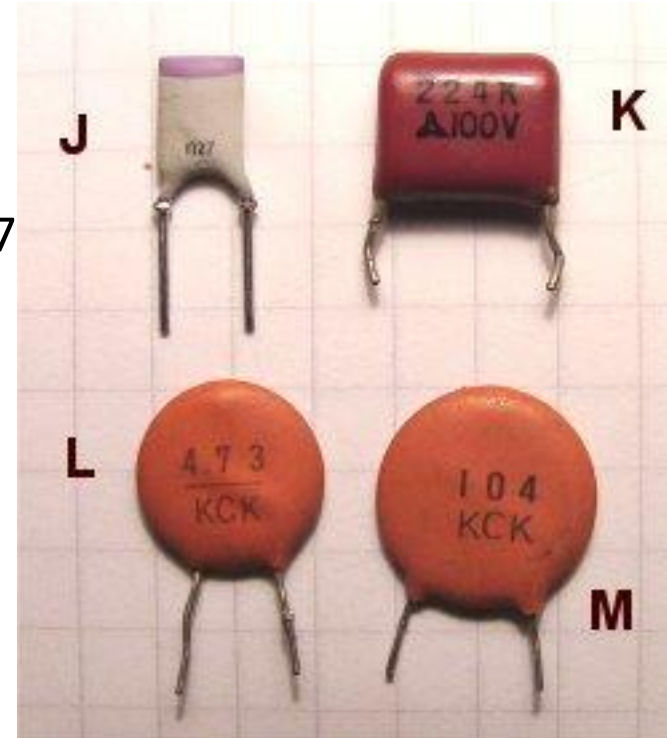
Condensateurs comment lire les valeurs

- Unité codée:
- Repère J de la photo :
code : n27 = 0,27 nF
capacité : 270pF
(la bande violette est le coefficient de température : -7)

Repère K de la photo :
code : 224K 100V
capacité : 220000pF (220nF) - 10% - 100 volts

Repère L de la photo :
code : 473 KCK
capacité : 47000pF (47nF) - fabricant KCK

Repère M de la photo :
code : 104 KCK
capacité : 100000pF (100nF) - fabricant KCK



Condensateurs comment lire les valeurs

- **Unité codée:**

Condensateur au tantale - Repère **A** sur la photo

Il est marqué : 226F, ce qui peut se traduire par :

2 : premier chiffre significatif

2 : deuxième chiffre significatif

6 : 6 zéros à ajouter aux deux premiers chiffres pour obtenir la capacité en pF

capacité du condensateur repère **A** : 22 000 000 pF = 22µF

La lettre F indique une tolérance de ±1% (voir tableau ci-dessous)

Remarque : on trouve aussi le type de marquage suivant :

22u 25V qui indique une capacité de 22µF et une tension maxi de 25 volts

Condensateur à film plastique

Le repère B sur la photo est marqué :

.1 K 160V MKT ce qui signifie :

capacité : 0,1µF

K : tolérance de ±10% (voir tableau ci-dessous)

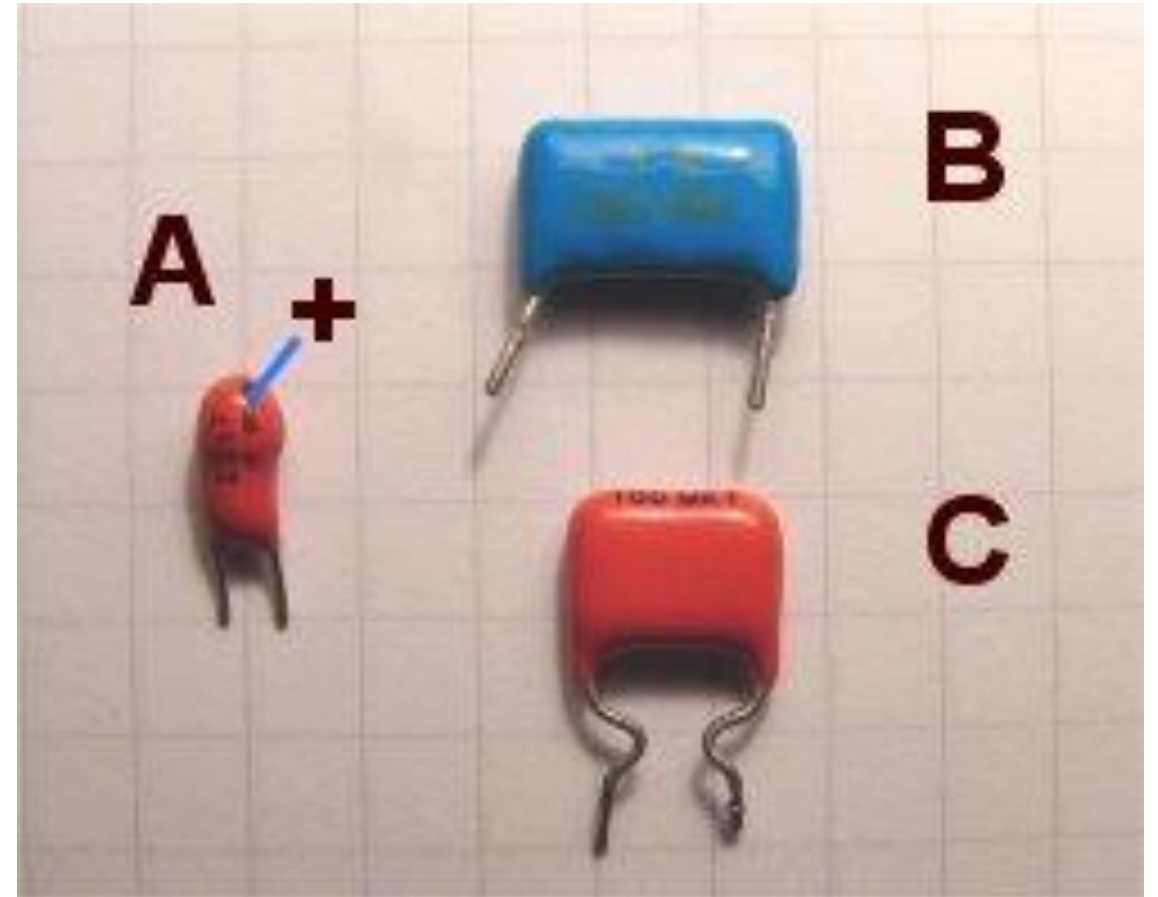
160V : tension de service en continu maximale

MKT : type de diélectrique, ici du polyester (voir tableau ci-dessous)

Le repère C sur la photo est marqué :

.1 K 100V MKT

La seule différence avec le repère B est la tension de service maximale qui est de 100 volts



Condensateurs comment lire les valeurs

Marquage avec des bandes de couleur

Ce type de condensateur n'est plus fabriqué mais on les rencontre très fréquemment dans les appareils datant des années 1970 à 1990.

Les bagues de couleurs se lisent de haut en bas selon le code des couleurs du tableau ci-dessous.

Repère D de la photo :

marron : 1 - premier chiffre significatif

vert : 5 - deuxième chiffre significatif

jaune : x10000 - multiplicateur, la capacité est de 150nF

blanc : 10% - tolérance

marron : 100 V - tension de service en continu maximale

Repère E de la photo :

marron - noir - jaune - noir - rouge

capacité : 100nF, tolérance 20%, tension maxi 250 volts

Repère F de la photo :

marron - gris - orange - blanc - marron

capacité : 18nF, tolérance 10%, tension maxi 100 volts

Repère G de la photo : les bandes se lisent de bas en haut

marron - vert - rouge

capacité : 1,5nF

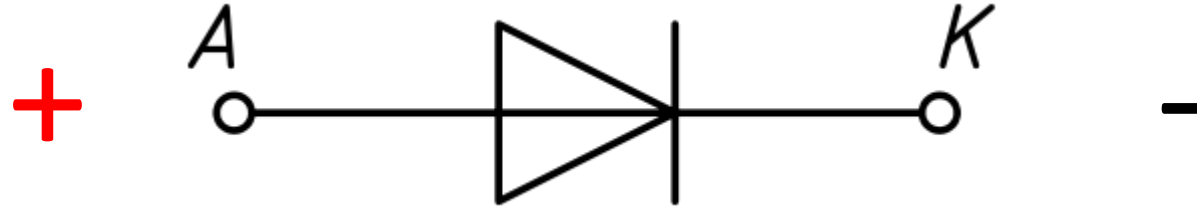
Repère H de la photo

marron - vert - rouge

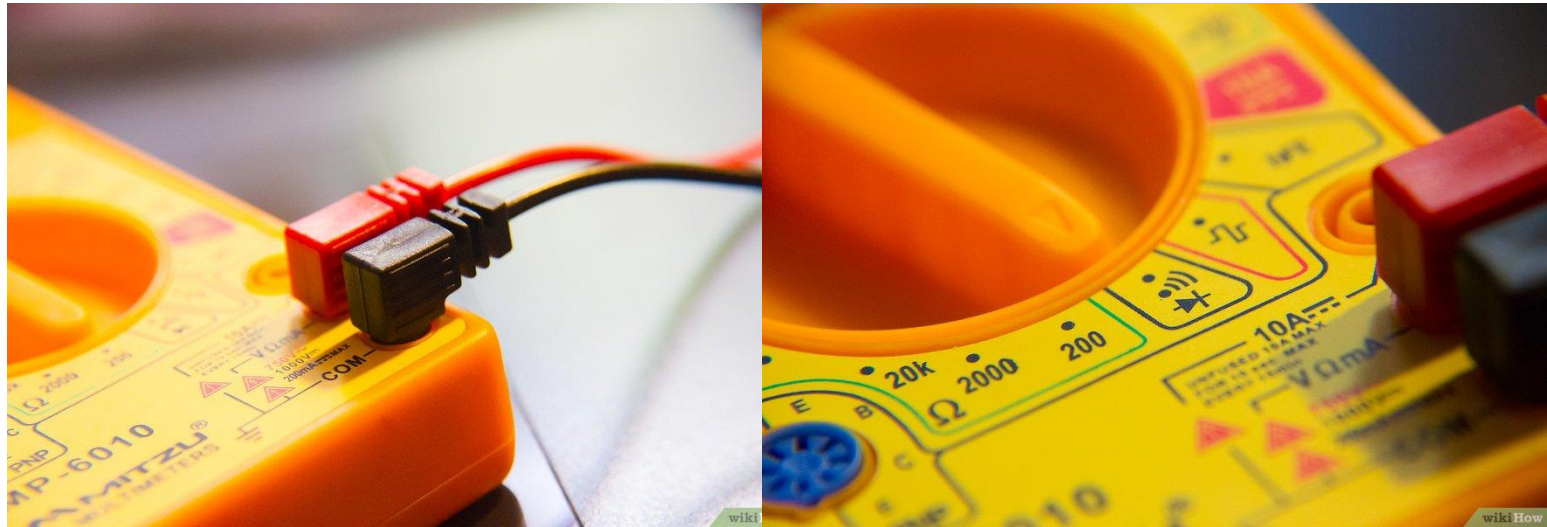
capacité : 1,5nF



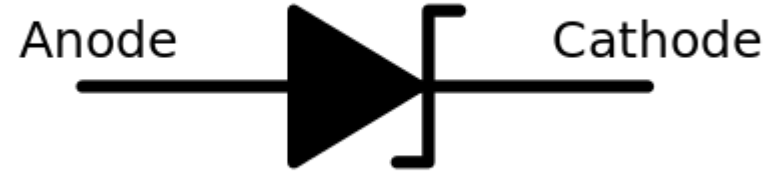
Diode



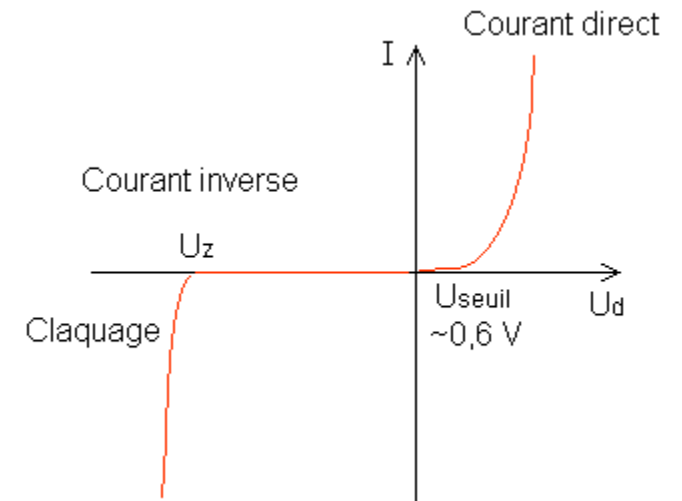
- Une diode ne laisse passer le courant que dans un seul sens.
- Lorsqu'un courant direct la parcourt, une tension dite de déchet s'établit à ses bornes (valeurs de 0,2V à 0,7V)
- Utiliser un multimètre en mode test diode
On doit mesurer la tension de déchet en mode direct et OL dans l'autre sens



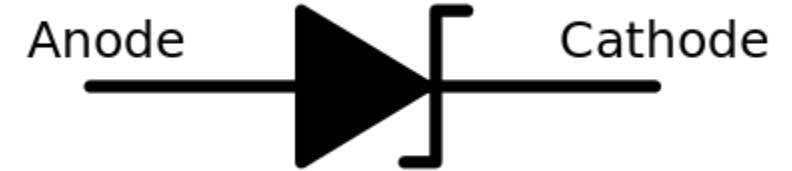
Diode Zener



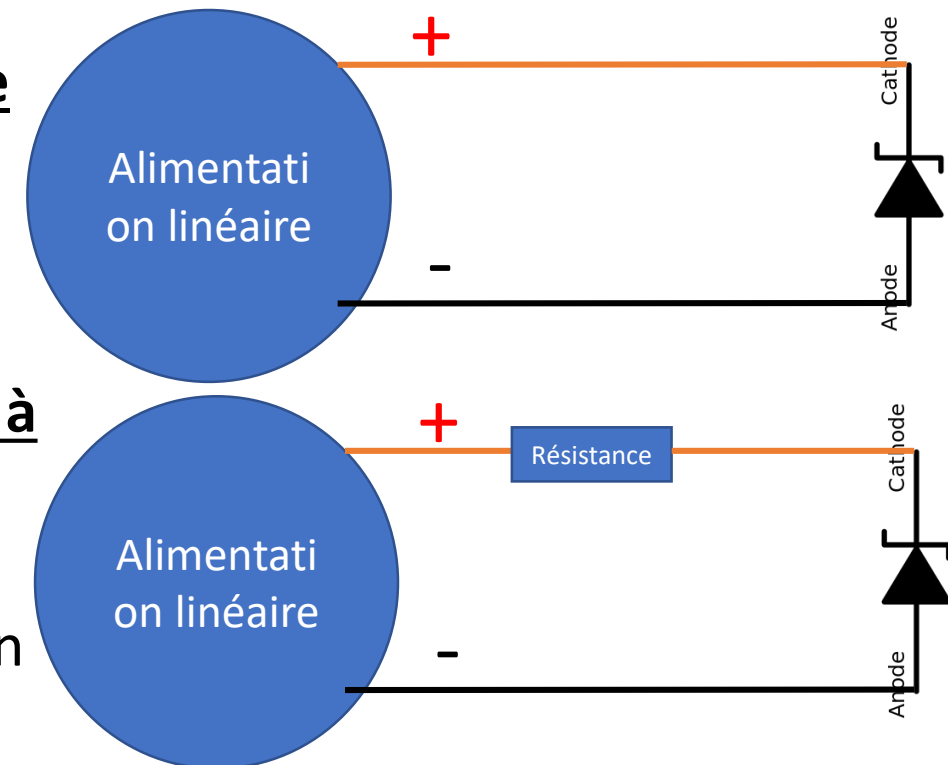
- Une diode Zener présente la caractéristique de devenir conductrice dans le sens inverse, lorsque la tension inverse dépasse une certaine valeur (Tension Zener).
- Il convient de limiter le courant inverse à l'aide d'une résistance pour ne pas détruire la diode.
- Les diodes Zener sont utilisées pour réguler une tension et la maintenir constante.
- On peut trouver des diodes Zener ayant des valeurs entre 1V et 200V



Tester une diode Zener



- Pour tester la diode Zener dans le sens passant: procéder comme pour une diode classique.
- Si l'on veut vérifier le fonctionnement Zener, il faut utiliser une alimentation linéaire avec **limitation de courant**.
- **Mettre la limitation de courant au minimum.**
- **Augmenter lentement la tension jusqu'à ce le courant augmente brusquement, cela correspond à la tension Zener**
- Nota: si on ne dispose pas d'une alimentation limitée en courant, il faut rajouter une résistance en série (1Kohm par exemple)



Les transistors

- Il existe plusieurs types de transistors:

Les transistors bipolaires

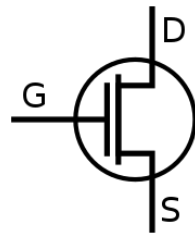


NPN

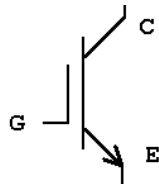


PNP

Les transistors MosFET



Les transistors IGBT

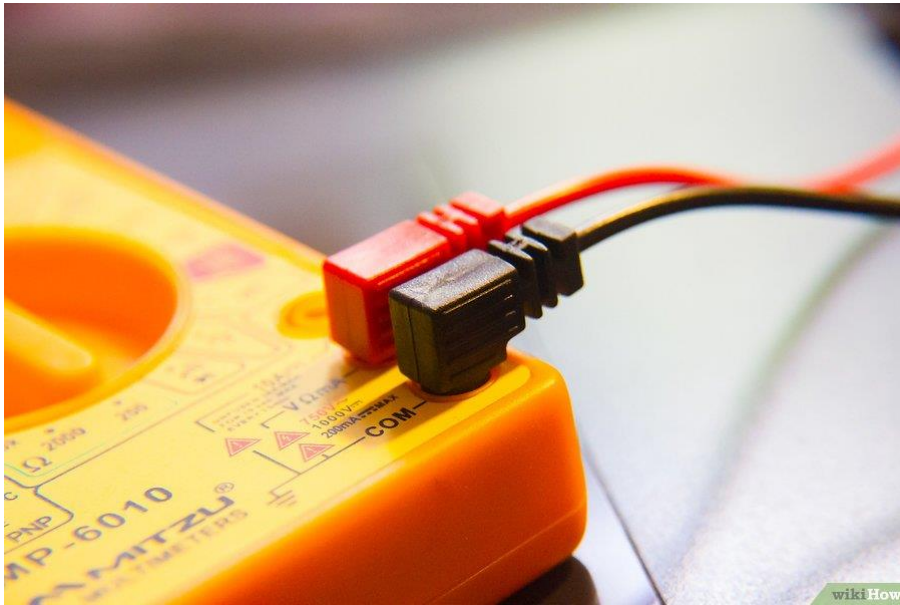


Principe des différents transistors

- Bipolaire: Commande en courant: Un faible courant entrant dans la Base permet de commander un fort courant dans le Collecteur.
- 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

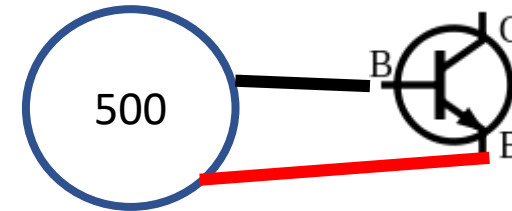
- Le test d'un transistor bipolaire revient à tester deux diodes.
- Utiliser un multimètre en mode test diode:



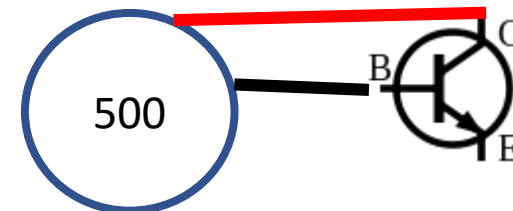
Test des transistors bipolaires NPN

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

- On doit lire une valeur entre 400 et 700



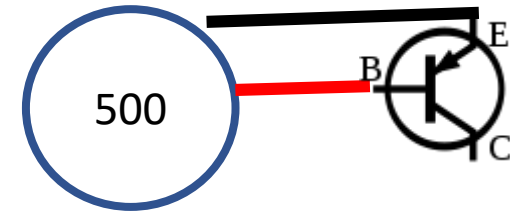
- De même avec le fil noir du multimètre sur la base du transistor et le fil rouge sur le collecteur:



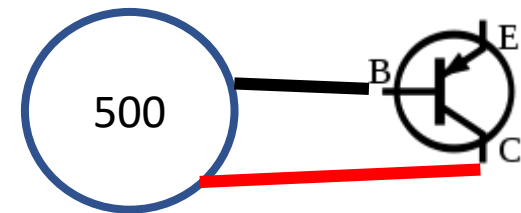
- Dans l'autre sens le multimètre doit afficher OL.

Test des transistors bipolaires PNP

- 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

- Les divers boitiers de transistors bipolaires traversants:

- TO92



- TO220



TO247



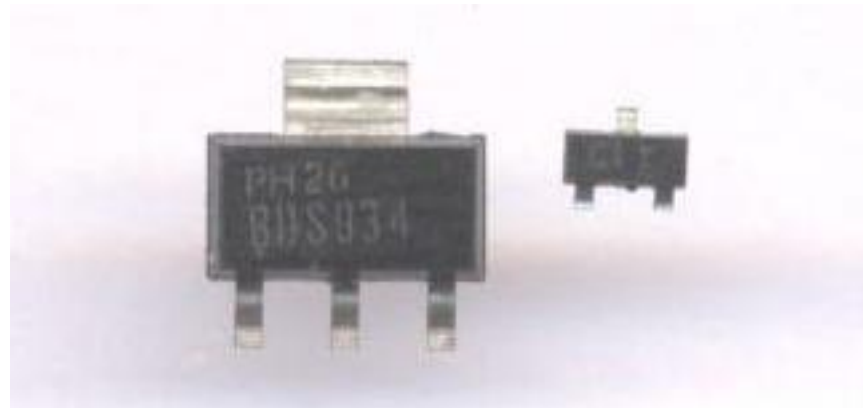
**ADAPTATEUR TEST
POUR TO247**

- TO3



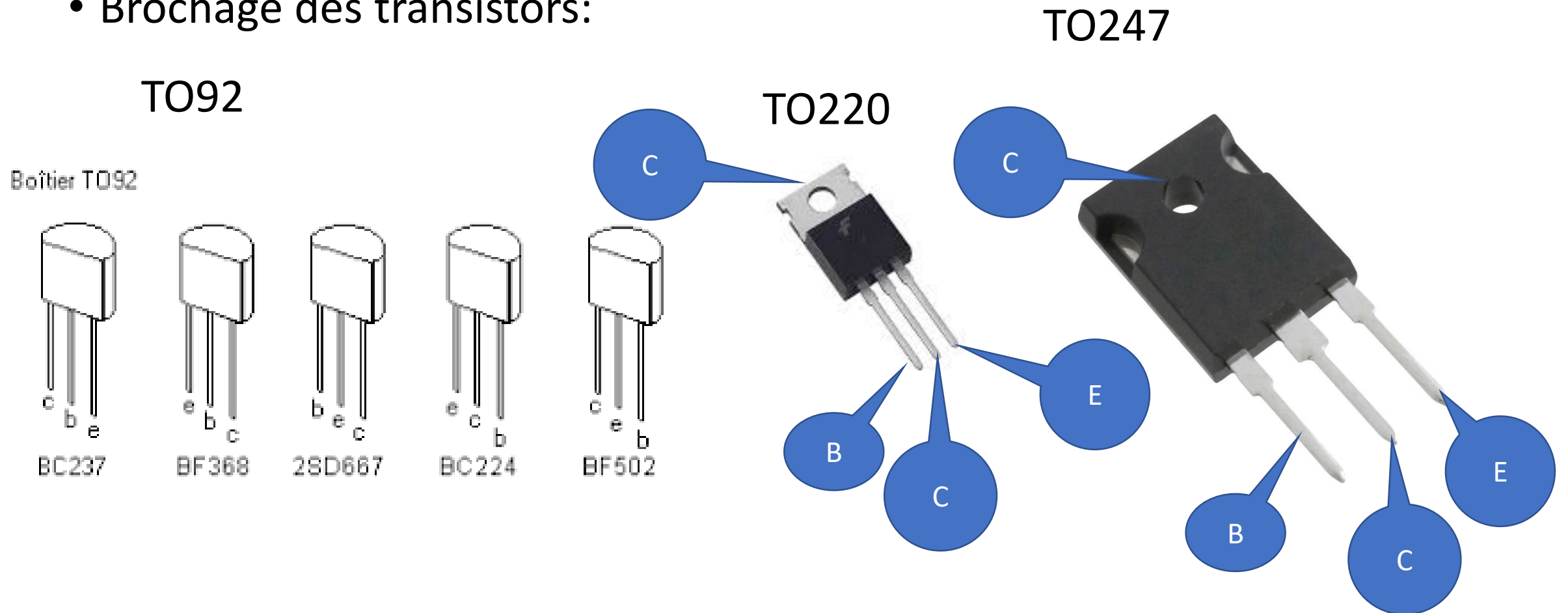
Test des transistors bipolaires

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



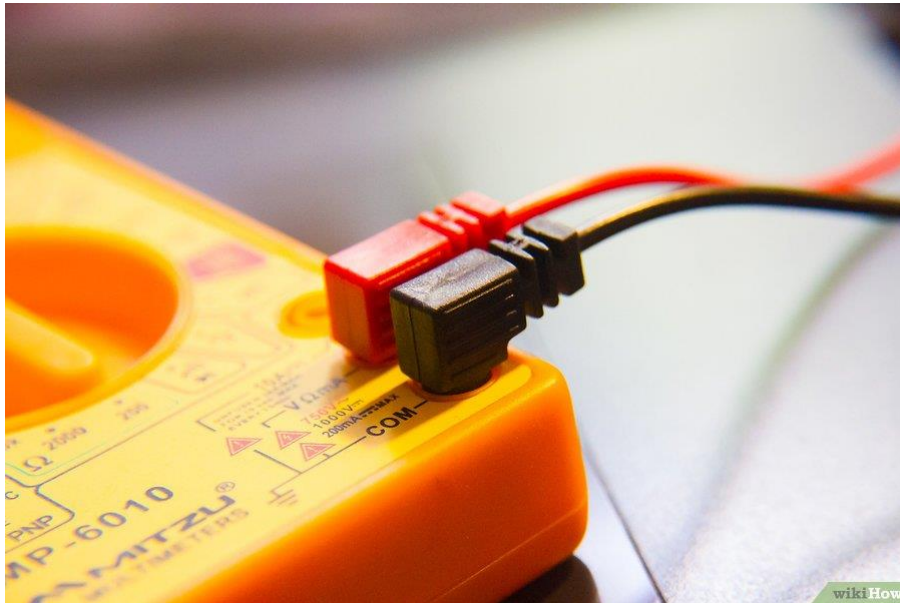
Test des transistors bipolaires

- Brochage des transistors:



Test des transistors MOSFET

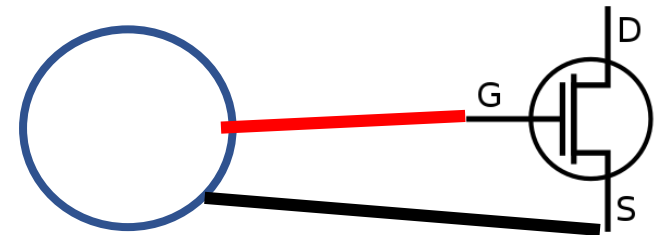
- Un transistor Mosfet ne peut pas être testé directement avec un multimètre lorsqu'il est monté sur un circuit, mais on peut vérifier son fonctionnement comme suit lorsqu'il est démonté:
- Utiliser un multimètre en mode test diode:



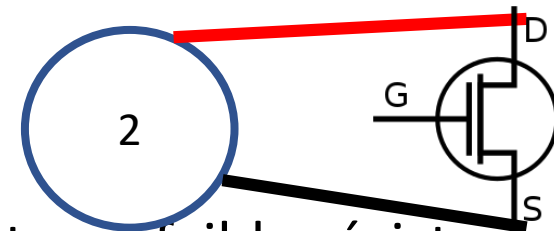
Test des transistors MOSFET canalN

(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:



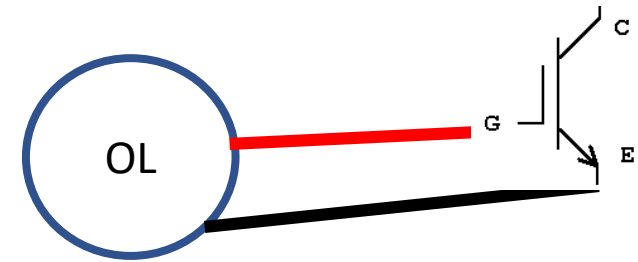
- De cette manière on charge positivement la gate du transistor et il se met en conduction, ensuite on teste que le transistor conduit bien en branchant le multimètre entre Drain et Source, le multimètre affiche une faible résistance:



- 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:



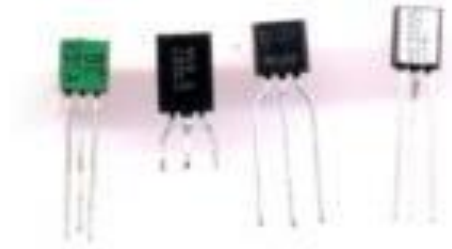
- De cette manière on charge positivement la Gate du transistor et il se met en conduction, ensuite on teste que le transistor conduit bien en branchant le multimètre entre Emetteur et Collecteur, le multimètre affiche une tension d'environ 0,500V, de même en inversant les polarités du multimètre:



Test des transistors MosFET et IGBT

- Les divers boitiers de transistors MOSFET et IGBT traversants:

- TO92



- TO220



TO247

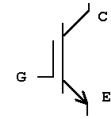
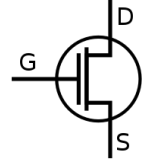


**ADAPTATEUR TEST
POUR TO247**

- TO3



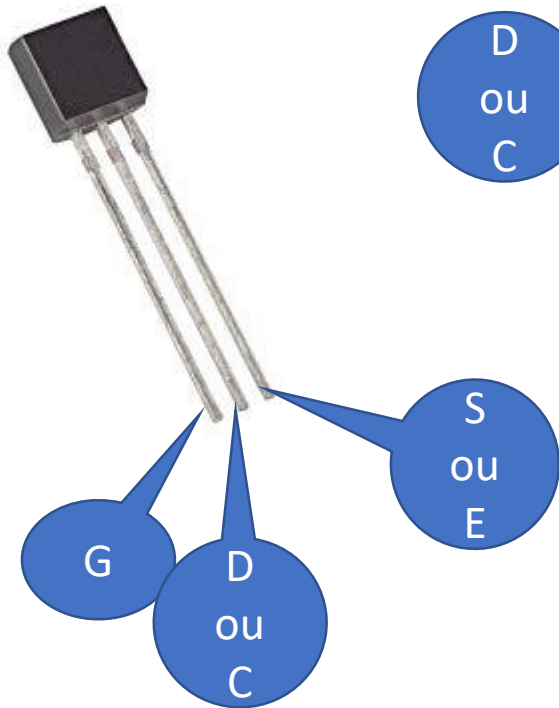
Test des transistors MOSFET ou IGBT



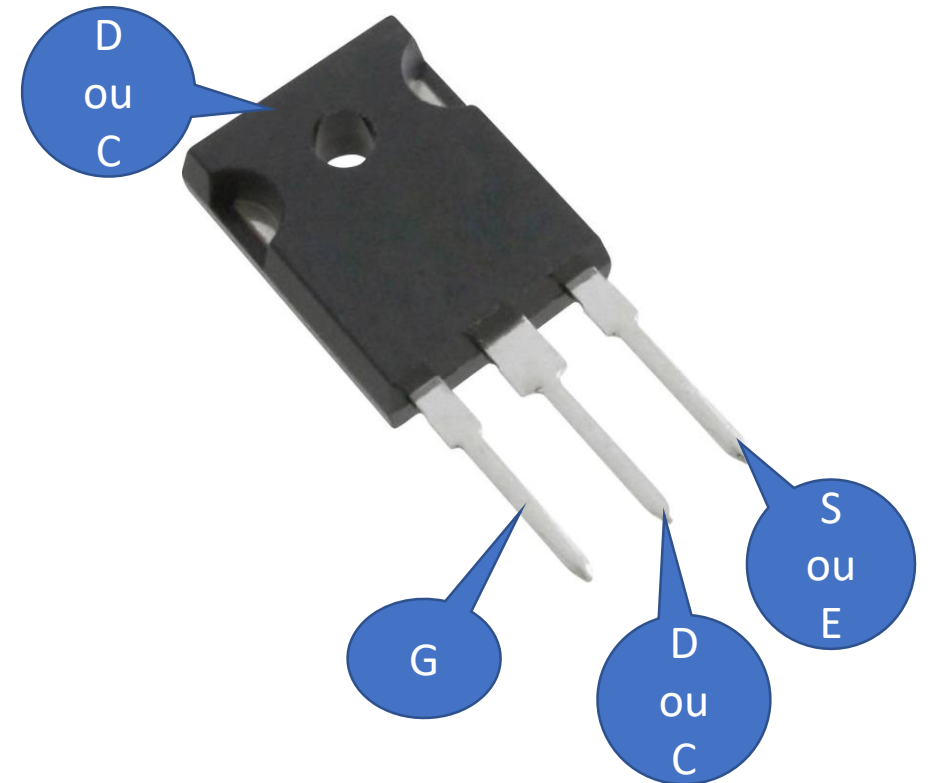
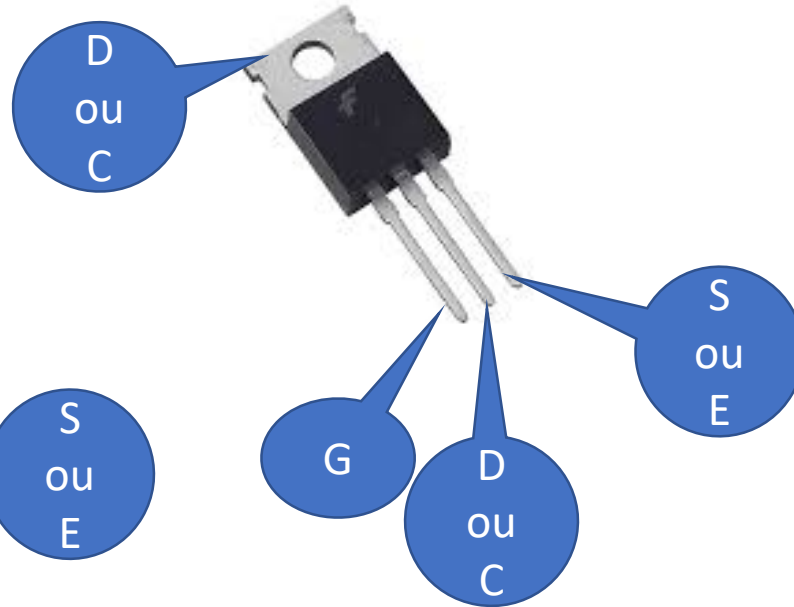
- Brochage des transistors:

TO247

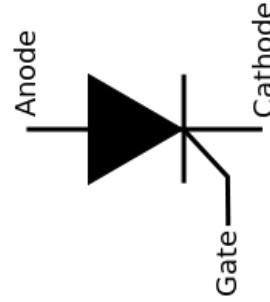
TO92



TO220



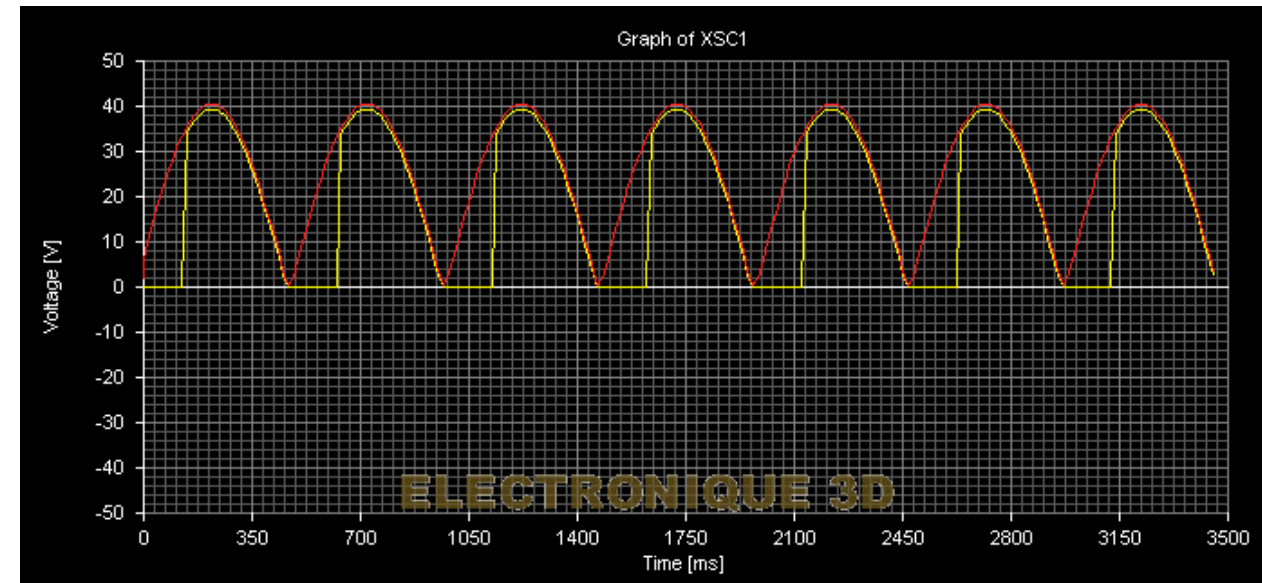
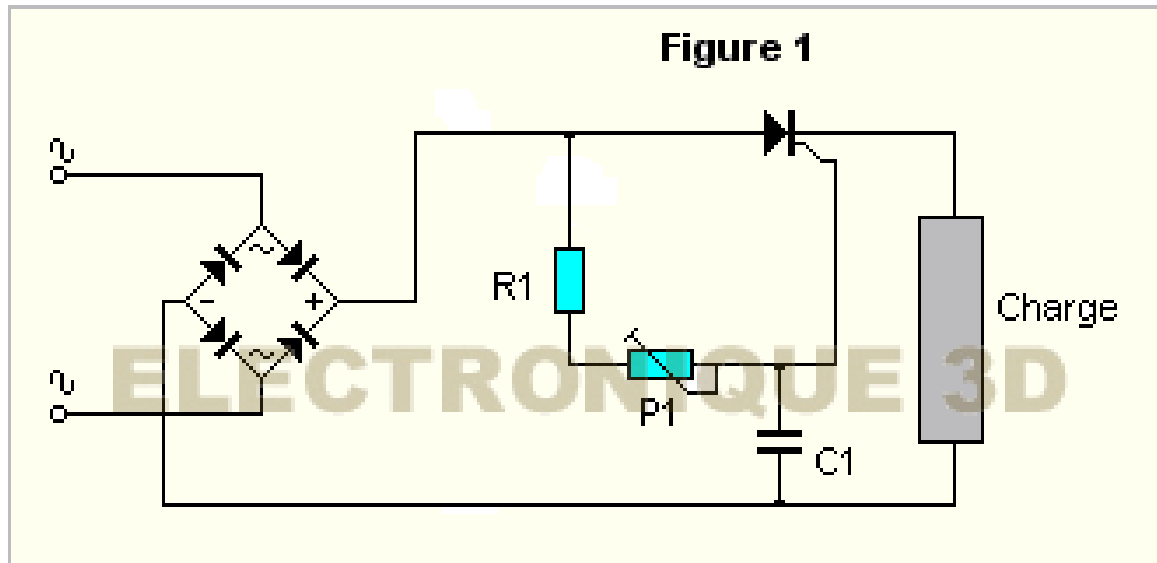
Thyristors



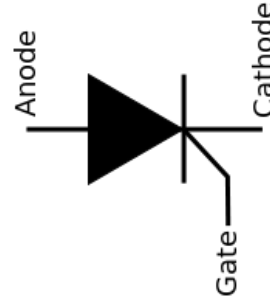
- Un Thyristor est un interrupteur unidirectionnel, il ne laisse passer le courant que dans un seul sens, il est commandé par la Gate ou gâchette.
- Lorsque le thyristor est commandé en conduction, il le reste tant que le courant qui le traverse n'est pas nul, il faut donc interrompre le courant pour 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

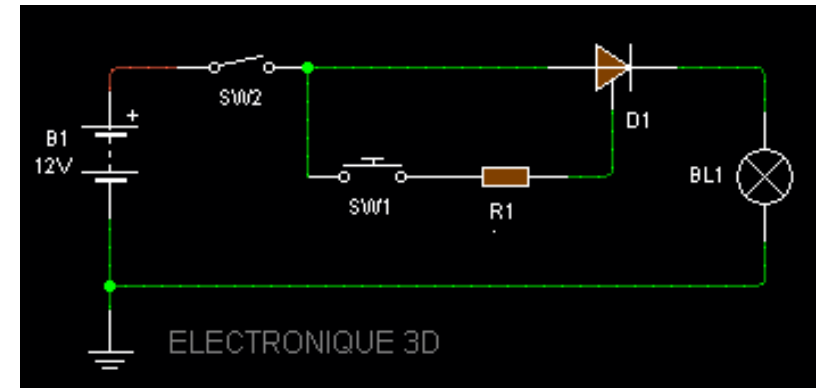
Les composants R1, P1 et C1 réalisent un circuit de déphasage pour piloter la gâchette du thyristor. En faisant varier P1 on décale la commande du thyristor et commande ainsi une ouverture plus ou moins importante du thyristor et donc un courant réglable dans la charge. En rouge sur l'oscillogramme: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



Test des Thyristors



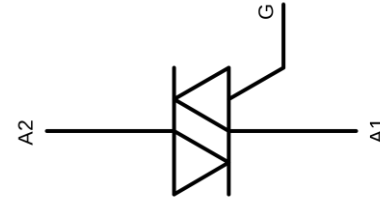
- On peut vérifier qu'un thyristor est fonctionnel avec un multimètre:
 - Circuit ouvert entre Anode et Cathode, si thyristor grillé: résistance nulle (mais pas toujours!!!)
 - Résistance pouvant varier de 20 ohms à 500 ohms entre gate et Cathode, si thyristor grillé: résistance infinie ou court circuit.
- 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

- 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

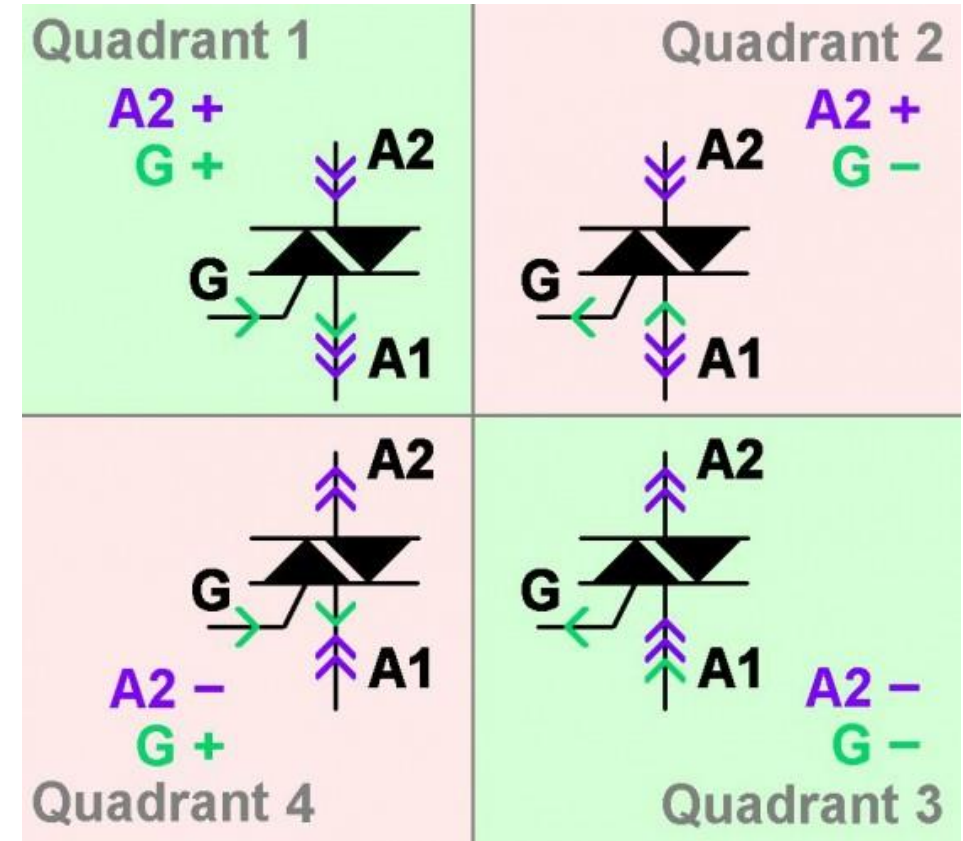
Test des Triacs



- Un Triac est un interrupteur bidirectionnel, il se comporte comme deux thyristors tête bêche. Il laisse passer le courant dans les deux sens.
- On peut vérifier qu'un triac est fonctionnel avec un multimètre.
- Circuit ouvert entre Anode1 et Anode 2
- Résistance pouvant varier de 20ohms à 500 ohms entre gate et Anode1

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 :



Utilisation des triacs

- Gradateur pour moteur : permet de faire varier la vitesse (Aspirateur)
- 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

Varistance

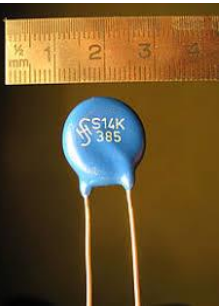
- Une varistance est un composant électronique non linéaire qui protège les circuits contre les surtensions



- Lorsque la tension aux bornes de la varistance dépasse une certaine valeur la varistance se met en court circuit protégeant ainsi les composants situés en aval. Si la surtension ne dure pas trop longtemps la varistance reprend sa forte valeur ohmique initiale permettant au système de refonctionner. Si par contre la surtension dure ou est répétée trop souvent la varistance reste en court circuit
- Pour tester la varistance il suffit de mesurer sa résistance: elle doit être très élevée lorsqu'elle est bonne, si la résistance est faible (<quelques dizaines KOhm) la varistance est détruite.

Varistance marquée: S14K385

Est une varistance 385V diamètre 14 (Indique sa capacité énergétique)



Fusible thermique



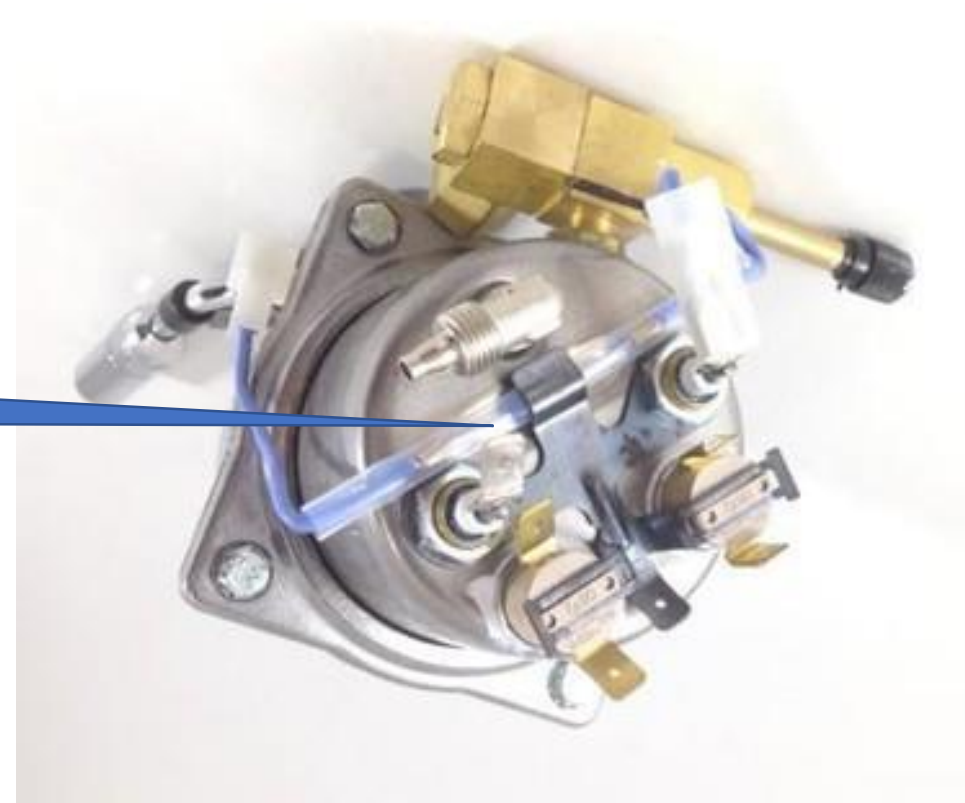
- Un fusible est un organe de sécurité qui se coupe lorsque le courant qui le parcourt est trop important (Fusible classique) ou bien lorsque la température est trop forte (Fusible thermique)
- La valeur de la température au dessus de laquelle le fusible thermique se coupe est indiquée en clair sur le corps du fusible.



Utilisation des fusibles thermiques

- Cet organe de protection est utilisé sur les éléments chauffants:
 - Bouilloire
 - Cafetière
 - Auto cuiseur
 - Grille pains
 - Centrale vapeur
 - Machine à pain
 -

Fusible thermique





Questions?