

Chapitre 2 : Conception et Calculs théoriques du circuit

Suite.....

Fonction filtrage :

Avant d'expliquer le phénomène de filtrage (avoir une tension continue à partir d'une tension alternative), il est intéressant de passer par plusieurs points importants dans la pratique.

- Utiliser un transformateur abaisseur de tension pour avoir une tension alternative 24v (valeur efficace) à partir de 220v (valeur efficace).

Avec :

$$m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} : \text{le rapport de transformation.}$$

$$f = 50Hz : \text{la fréquence du signal}$$

$$\omega = 2\pi f = 2.3,14.50 = 314rd / s : \text{la pulsation,}$$

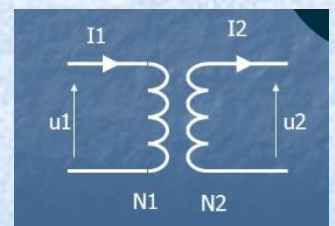
U : valeur efficace de la tension.

La tension alternative sinusoïdale est définie alors par :

$$\begin{cases} u_1(t) = U_1\sqrt{2} \sin(\omega t) = 220\sqrt{2} \sin(314t) \rightarrow \text{Entrée(primaire)} \\ v(t) = u_2(t) = U_2\sqrt{2} \sin(\omega t) = 24\sqrt{2} \sin(314t) \rightarrow \text{Sortie(secondaire)} \end{cases}$$

Il est à noter que les valeurs moyennes des deux signaux (d'entrée et de sortie du transfo.) sont nulles
« la valeur moyenne représente la composante continue dans un signal »

- Redressement de $u_2(t)$ en utilisant une seule diode (éliminer une seule alternance) ou en utilisant 2 ou bien 4 (garder les deux alternances mais dans une seule direction positive ou négative).

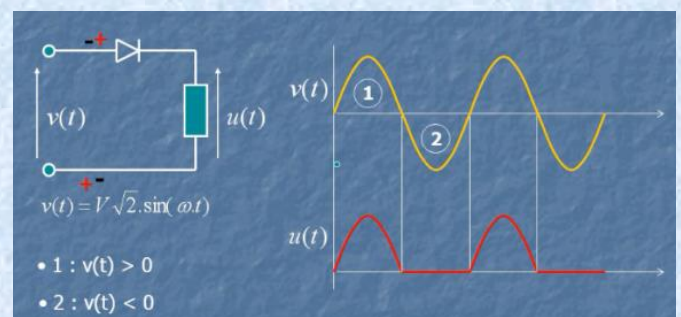


Récupérer un signal mono-alternance consiste à utiliser une diode de redressement (exemple 1N4007)

La valeur moyenne du signal redressé $u(t)$ est :

$$U_{moy} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt = \frac{V\sqrt{2}}{\pi} = \frac{24\sqrt{2}}{\pi} ; \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

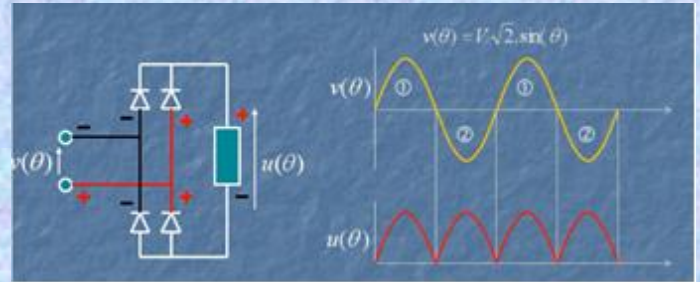
La fréquence du signal redressé est : $f_s = f = 50Hz$



Récupérer un signal double alternance avec quatre diodes de redressement (exemple 1N4007)

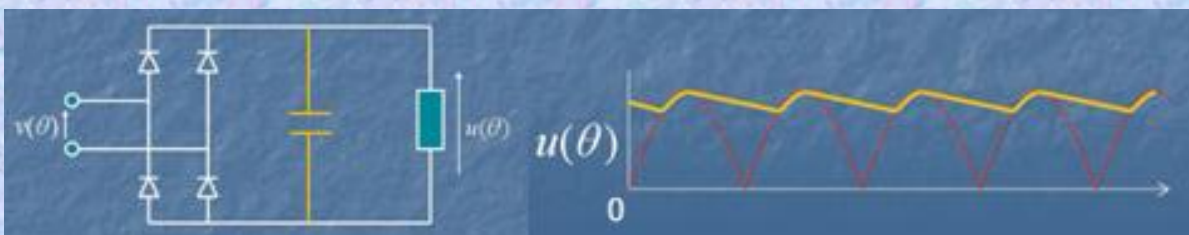
La valeur moyenne du signal redressé $u(t)$ est :

$$U_{\text{moy}} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt = \frac{2V\sqrt{2}}{\pi} = \frac{48\sqrt{2}}{\pi} ; \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$



La fréquence du signal redressé est : $f_s = 2f = 100\text{Hz}$

La tension $u(t)$ s'annule toutes les 20ms ($T=1/f=1/50=0,02\text{s}$) c'est-à-dire 100 fois par seconde. Le filtrage va régler ce problème pour avoir une tension totalement continue. Alors, on utilise un condensateur en parallèle avec la sortie (attention à la polarité : le + relié aux deux cathodes et le - relié aux deux anodes). On va récupérer dans ce cas un signal positif mais ondulé (ondulation Δu).



La valeur de la capacité du condensateur influence sur le taux d'ondulation. On peut voir cet effet dans la figure suivante. En augmentant la valeur de C , l'ondulation tend vers l'annulation (signal continu sans ondulation).



L'indice de renflement pour un redressement simple alternance : $\tau = \frac{\Delta u}{U_R(\text{max})} = \frac{1}{RCf}$

L'indice de renflement pour un redressement double alternance : $\tau = \frac{\Delta u}{U_R(\text{max})} = \frac{1}{2RCf}$

Le taux d'ondulation est défini par : τ en %

$$\Delta u = U_{max} - U_{min}$$

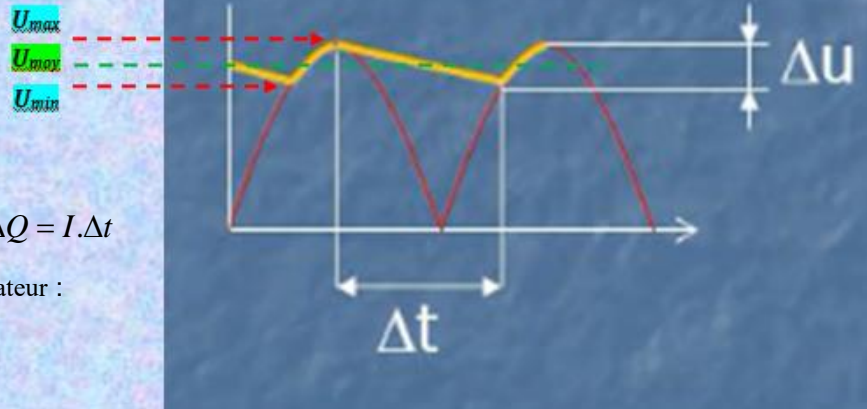
$$U_{moy} = U_{min} + \frac{\Delta u}{2} = U_{max} - \frac{\Delta u}{2}$$

On se rappelle que : $C = \frac{\Delta Q}{\Delta u}$

Le courant par définition est : $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta Q = I \cdot \Delta t$

Si on remplace dans l'expression du condensateur :

$$C = \frac{I \cdot \Delta t}{\Delta u}$$



Avec : $I = I_{Rmoy}$ (courant de décharge du condensateur)

Calculs :

Exemple n°1

300mA est le courant moyen I_{moy} ; $\tau = 0,05$ est l'indice de renflement.

$V_{D(seuil)} = 0,6V$ (diode au silicium)

La tension U_R de crête :

$$U_R(max) = U_{max} - V_{D(seuil)} = U_{eff} \sqrt{2} - 0,6$$

$$= 9,1,41 - 0,7 = 12,09V$$

La tension de renflement crête-à-crête Δu :

$$\Delta u = \tau \cdot U_R(max) = 0,05 \cdot 12,09 = 0,6V$$

La tension U_{Rmoy}

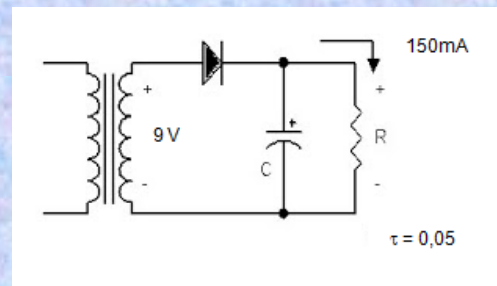
$$U_R(moy) = U_R(max) - \frac{\Delta u}{2} = 12,09 - \frac{0,6}{2} = 11,79V$$

Résistance R :

$$R = \frac{U_R(moy)}{I_{moy}} = \frac{11,79}{150 \cdot 10^{-3}} = 78,6\Omega \approx 79\Omega$$

Condensateur C : « on approxime toujours aux valeurs pratiques réelles »

$$\tau = \frac{\Delta u}{U_R(max)} = \frac{1}{RCf} \Rightarrow C = \frac{1}{\tau Rf} = \frac{1}{0,05 \cdot 79 \cdot 50} = 5063,29\mu F \approx 5000\mu F$$



Exemple n°2

250mA est le courant moyen I_{moy} ; $\tau = 0,05$ est l'indice de renflement.

La tension U_R de crête :

$$U_R(max) = U_{max} - 2V_{D(seuil)} = U_{eff} \sqrt{2} - 1,2$$

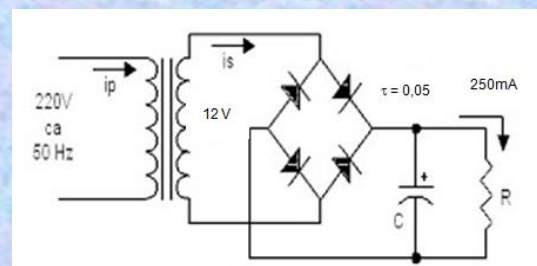
$$= 12,1,41 - 1,2 = 15,72V$$

(chaque alternance, deux diodes conductrices).

La tension de renflement crête-à-crête Δu :

$$\Delta u = \tau \cdot U_R(max) = 0,05 \cdot 15,72 = 0,786V$$

La tension U_{Rmoy}



$$U_R(\text{moy}) = U_R(\text{max}) - \frac{\Delta u}{2} = 15,72 - \frac{0,786}{2} = 15,33V$$

Résistance R :

$$R = \frac{U_R(\text{moy})}{I_{\text{moy}}} = \frac{15,33}{250 \cdot 10^{-3}} = 61,32\Omega \approx 61\Omega$$

Condensateur C : « on approxime toujours aux valeurs pratiques réelles »

$$\tau = \frac{\Delta u}{U_R(\text{max})} = \frac{1}{2RCf} \Rightarrow C = \frac{1}{2\tau Rf} = \frac{1}{2 \cdot 0,05 \cdot 61 \cdot 50} = 3261,58\mu F \approx 3300\mu F$$

Puissance active fournie à la charge:

$$P_{ch} = R \cdot I_{\text{moy}}^2 = U_{R_{\text{moy}}} \cdot I_{\text{moy}} = \frac{U_{R_{\text{moy}}}^2}{R} = 15,33 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 3,89W \approx 4W$$

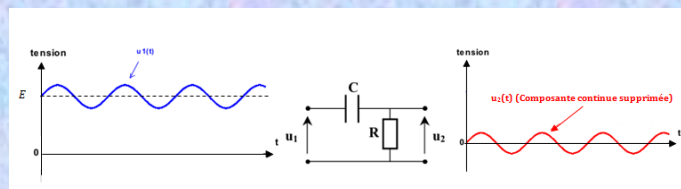
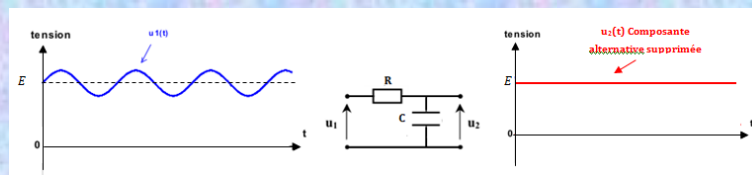
Puissance apparente du transformateur (1,5 ou 2 fois Pch)

$$6W \leq P \leq 8W$$

Fonction de couplage et de découplage d'un condensateur

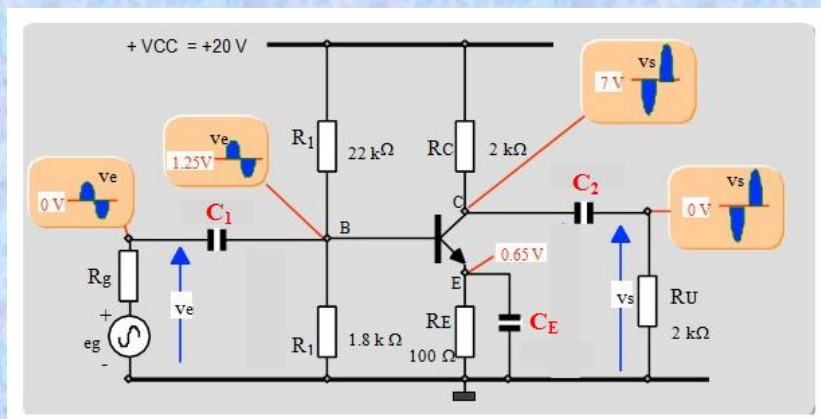
D'abord, on signale l'effet du condensateur sur un signal complexe dans les deux cas : Lorsqu'il est monté en série ou en parallèle.

Le signal d'entrée (complexe) est la somme de deux Composantes (continue+alternative).



Couplage (liaison) et découplage avec un condensateur

On trouve par exemple cette fonctionnalité dans le montage ci-dessous. Le but est d'avoir un signal de sortie v_s amplifié (sans composante continue) à partir d'un signal sinusoïdal d'entrée e_g (composante continue nulle).



Les deux condensateurs C_1 et C_2 jouent le rôle de couplage (liaison) :

- C_1 fait la liaison entre l'entrée et l'amplificateur et empêche en même temps la composante continue 1,25V (dérivée de l'alimentation +20V) de s'associer au signal d'entrée.
- C_2 fait la liaison entre la sortie et l'amplificateur. Le signal récupéré au collecteur est complexe (composante sinusoïdale amplifiée et une composante continue 7V). Alors, C_2 va empêcher d'avoir la composante continue 7V (résultante de l'alimentation +20V) à la sortie avec la produite sinusoïdale.

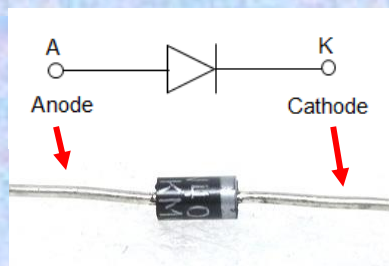
Le condensateur C_E est un composant de découplage. Il possède deux fonctions :

- Eliminer l'effet de la résistance R_E au régime alternatif (découplage de R_E). Puisque on risque dans ce cas d'avoir des perturbations des signaux alternatifs par la présence de cette résistance. Donc, R_E influence seulement sur le choix du point de fonctionnement (influence au régime statique).
- Maintenir une tension alternative de sortie stable même s'il y a des variations de la source.

Diode

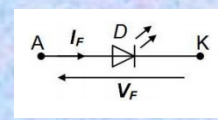
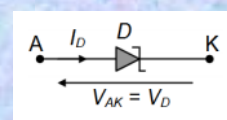
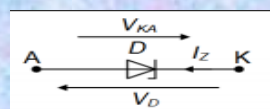
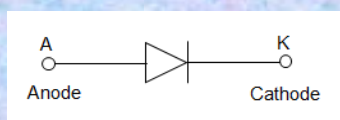
• Marquage

La première chose consiste à faire la distinction entre l'anode et la cathode (voir les figures symbole et réelle).



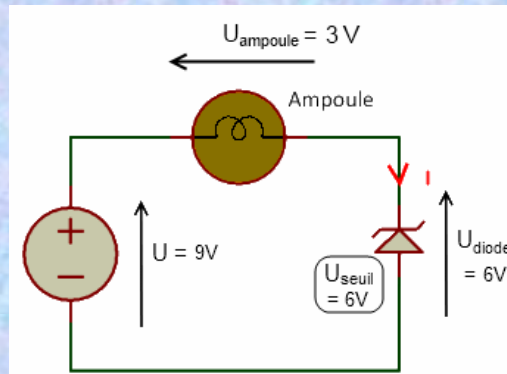
On peut citer quelques types de diodes :

- Diode de redressement : (exemple 1N4004) pour redresser une tension alternative;
- Diode de commutation : (exemple 1N4148) appelée une "diode de signal", peut être utilisée pour commuter des signaux ou servir de redresseur à faibles tensions.
- Diode Zener : exemple DZ3.3V : pour avoir une tension régulée 3,3 Volts.
- Diode schottky : (faible tension seuil) détecte des signaux HF faibles et hyperfréquences.
- LED (light-emitting diode) : diode de signalisation.
(Les DEL ne supportent pas plus de +5V)

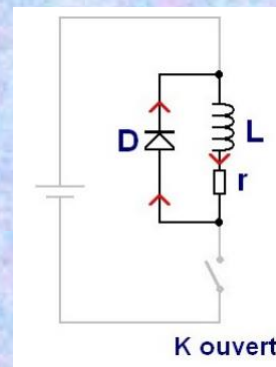
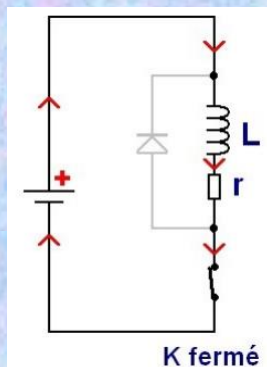


• Rôle d'une diode

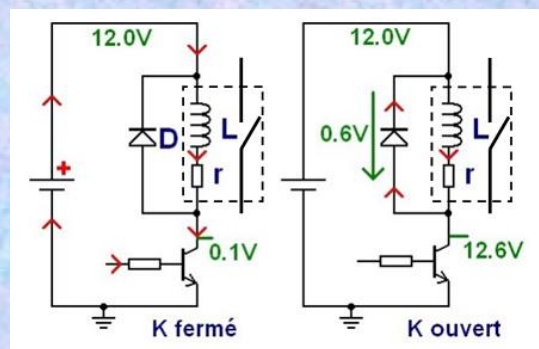
- Redressement : ce point a été évoqué dans la partie concernant le condensateur.
- Ecrêtage : (voir partie calculs)
- Régulation de tension : pour avoir une stabilisation de tension par diode zener ou une tension de référence qui reste inchangée malgré la variation de la température, la consommation de courant,...



- Diode de roue libre : elle est utilisée pour la protection dans un circuit (exemple 1N4148). Elle se place généralement en parallèle avec une charge inductive. Spécialement, dans une bobine le courant ne peut pas être coupé brusquement sinon on se retrouve avec une surtension dangereuse (l'inverse d'un condensateur). On trouve aussi cette diode : entre l'entrée et la sortie d'un régulateur de tension ; aux bornes de la bobine d'un moteur ; entre le collecteur et l'émetteur d'un transistor de puissance.....



- On peut trouver cette fonctionnalité dans une commande d'un relais. La diode sera montée en parallèle avec la bobine du relais. Ainsi, le transistor et ce relais seront protégés contre les surtensions. L'interrupteur K dans ce cas sera le transistor. S'il y a présence d'un courant de base (commande du transistor), le courant passe dans la bobine (fermeture du contacteur L) et la diode se trouve polarisée en inverse (D bloquée). Si le transistor se bloque ($I_B = I_C = 0\text{A}$ et $V_{CE} \approx V_{CC}$), la diode sera l'assurance de parcours du courant pour éviter la coupure brutale du courant dans la bobine.



- Fonction logique à Diodes: on prend comme exemple la fonction ET

Cas (a) :

$V_{e1}=V_{CC}$ (valeur logique 1), $V_{e2}=0V$ (valeur logique 0),

Résultat : $V_S=V_{D2}=0,6V \approx 0V$ (valeur logique 0) puisque $V_{CC} \gg V_{D2}$.

Cas (b) :

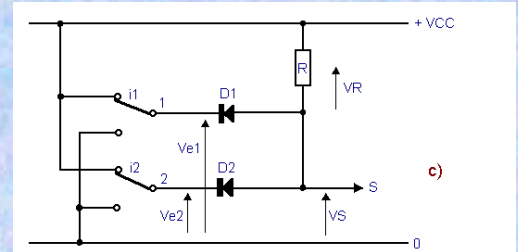
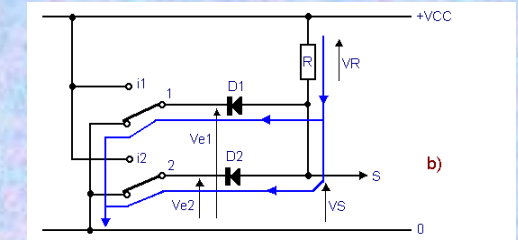
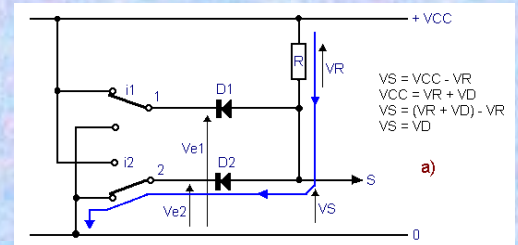
$V_{e1}=0$ (valeur logique 0), $V_{e2}=0V$ (valeur logique 0),

Résultat : $V_S=V_{D2} \approx 0V$ (valeur logique 0).

Cas (c) :

$V_{e1}=V_{CC}$ (valeur logique 1), $V_{e2}=V_{CC}$ (valeur logique 1),

Résultat : $V_{CC}=V_S-V_D \Rightarrow V_S \approx V_{CC}$ (valeur logique 1).



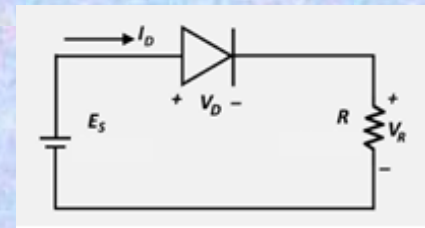
• **Calculs divers**

Exemple n°1

Pour une tension seuil $V_{Seuil}=0,7V$, $E_S=15V$ et $R=10K\Omega$:
- déduire le courant I_D .

$$U_R = E_S - V_{seuil} = 15 - 0,7 = 14,3V$$

$$I_D = \frac{U_R}{R} = \frac{14,3}{10000} = 1,43mA$$



«Rem. La tension seuil est la tension à partir de laquelle la diode sera conductrice »

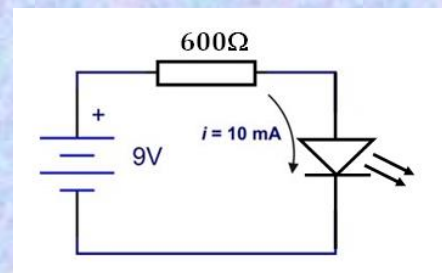
Exemple n°2

Calculer V_D et déduire la couleur de la LED utilisée.

$$U_R = R.I = 600 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 6V$$

$$V_D = E - U_R = 9 - 6 = 3V$$

La couleur peut être (verte ; bleue ; violet ; pourpre)



	Couleur	Longueur d'onde (mm)	Voltage (V)
	Infrarouge	$\lambda > 760$	$\Delta V < 1,63$
	Rouge	$610 < \lambda < 760$	$1,63 < \Delta V < 2,03$
	Orange	$590 < \lambda < 610$	$2,03 < \Delta V < 2,10$
	Jaune	$570 < \lambda < 590$	$2,10 < \Delta V < 2,18$
	Verte	$500 < \lambda < 570$	$1,90 < \Delta V < 4,00$
	Bleu	$450 < \lambda < 500$	$2,48 < \Delta V < 3,70$
	Violet	$400 < \lambda < 450$	$2,76 < \Delta V < 4,00$
	Pourpre	Types variés	$2,48 < \Delta V < 3,70$
	Ultraviolet	$\lambda < 400$	$3,10 < \Delta V < 4,40$
	Rose	Types variés	ΔV aprox. 3,3
	Blanche	Tout le spectre	ΔV aprox. 3,5

Exemple n°3

Le signal d'entrée est sinusoïdal : $e(t) = 3 \sin(314t)$

1/ Condition de conduction de D :

D est passante :

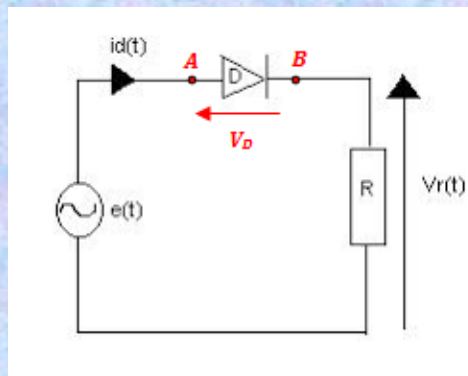
$$V_D \geq 0,7V \Rightarrow V_A - V_B \geq 0,7V \Rightarrow e(t) \geq 0,7V \text{ "condition"}$$

$$\begin{cases} e(t) = V_D + V_R \Rightarrow V_R = e(t) - V_D \\ V_R \approx e(t) \quad (\text{cas idéal}) \end{cases} \text{ "résultat"}$$

D est bloquée :

$$V_D < 0,7V \Rightarrow V_A - V_B < 0,7V \Rightarrow e(t) < 0,7V \text{ "condition"}$$

$$\begin{cases} V_R \approx -V_D \approx -0,7V \\ V_R \approx 0V \text{ (cas idéal)} \end{cases} \text{ "résultat"}$$



2/ Calcul de la sortie pour la valeur $e(t) = -3V$

Avec cette valeur, la diode sera bloquée. Donc, pratiquement le courant traversant R est presque nul (nul pour le cas idéal). Alors, $V_R = R.I = 0V$

3/ Calcul de la sortie pour la valeur $e(t) = 1,5V$

Avec cette valeur, la diode est passante $e(t) > 0,7V$. Donc, $V_R = e(t) - V_D = 1,5 - 0,7 = 0,8V$

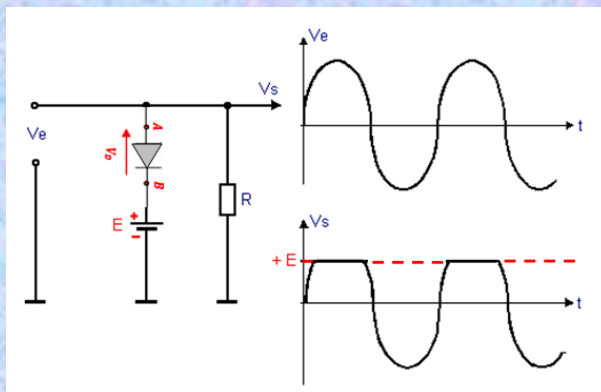
Pour le cas idéal, on prend $V_D = 0V$. Donc, $V_R = e(t) = 1,5V$

Exemple n°4 « Écrêtage »

$V_e(t) = V_{max} \sin(\omega t)$; $V_{max} > E$. On suppose que la diode est idéale.

$$\begin{cases} D \text{ passante} \Rightarrow D \text{ présente un court circuit} \Rightarrow V_D = 0V \\ D \text{ bloquée} \Rightarrow D \text{ se comporte comme un circuit ouvert} \end{cases}$$

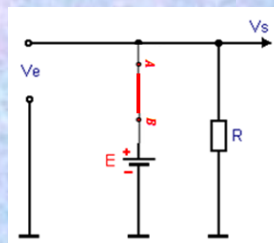
Le signal de sortie est écrêté pour le montage ci-dessous.



1^{er} cas : diode passante

$$V_D \geq 0V \Rightarrow V_A - V_B \geq 0V \Rightarrow V_e - E \geq 0 \Rightarrow V_e(t) \geq E \text{ "condition"}$$

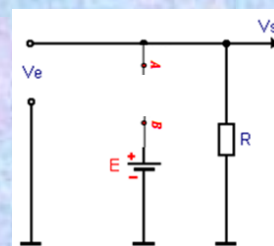
$$\Rightarrow V_s(t) = E \text{ "résultat"}$$



2^{ème} cas : diode bloquée

$$V_D < 0V \Rightarrow V_A - V_B < 0V \Rightarrow V_e - E < 0 \Rightarrow V_e(t) < E \text{ "condition"}$$

$$\Rightarrow V_s(t) = e(t) \text{ "résultat"}$$

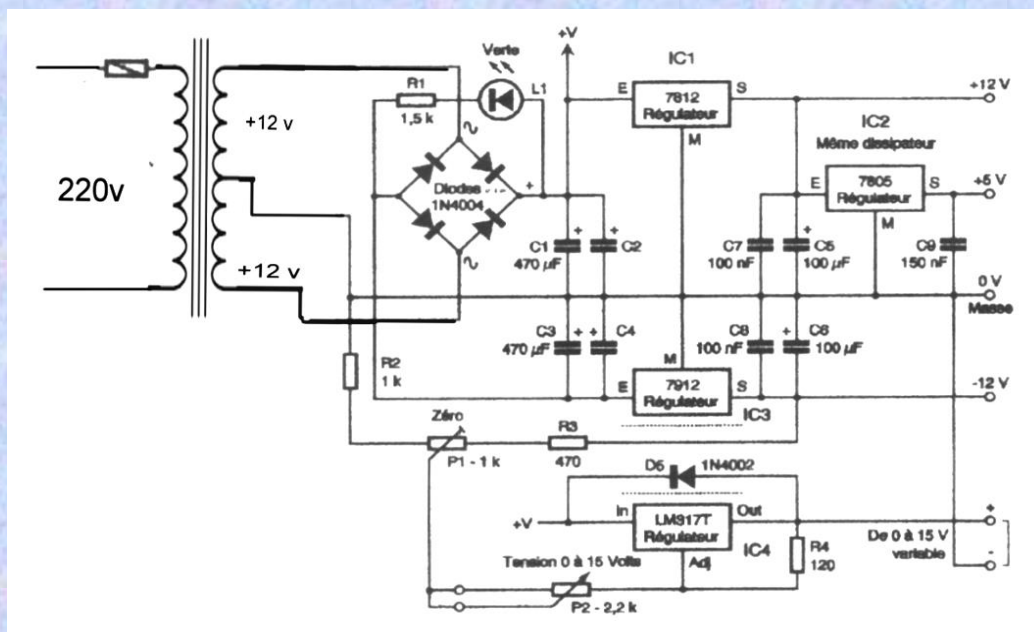


2.2.3 Savoir analyser un circuit

L'étudiant doit apprendre à :

- **Identifier un circuit** : Connaître ses différents types de composants ; repérer ses entrées et ses sorties ; définir les circuits blocs ; déduire ses fonctionnalités ; proposer une dénomination).
- **Corriger un circuit** : après l'interprétation d'un schéma synoptique (remplacer les schémas blocs par des circuits à composants), on se retrouve en général en face d'un schéma électrique plein de fautes (mauvais choix des composants ; sélection mal conçue de la valeur d'un composant ; liaisons inexactes ; inversedement d'un composant ; ...).
- **Détection de pannes** : après la confirmation d'exactitude de votre circuit électrique, vous pouvez avoir après quelques secondes une panne. Alors, un travail fini consiste à repérer et régler ce problème par des connaissances préalables de maintenance électronique.

Exemple d'identification :



• Inspection visuelle du circuit électrique :

Observations : (1) A l'entrée du circuit, on aperçoit l'alimentation alternative du secteur 220v/50Hz. (2) On distingue un fusible qui protège le circuit (s'il possède un marquage 1A, cela indiquera un courant maximal délivré au circuit). (3) Un transformateur à point milieu «deux bobines à sa sortie et chacune donne 12v alternative» qui présente un abaisseur de tension (Remarque : un éleveur de tension augmente sa tension d'entrée. Exemple : le transformateur THT dans un moniteur ou un TV peut délivrer jusqu'à 30 Kv). (4) Un pont de quatre diodes (pont de Graetz) qui va redresser les tensions alternatives. (5) Une diode électroluminescente (LED verte) qui indique la présence ou l'absence de l'alimentation. (6) Deux condensateurs chimiques C1 et C3 associés aux diodes de redressement pour le filtrage (ordre de microfarads) qui permettent d'éliminer les ondulations ainsi que C2 et C4

montés en parallèle pour se débarrasser des signaux parasites du secteur et pour améliorer la stabilité du régulateur et permettent une meilleure réponse aux transitoires. (7) Quatre types de régulateurs : **7812** (régulateur qui délivre +12V continue stable) ; **7805** (régulateur qui délivre +05V continue stable) ; **7912** (régulateur qui délivre -12 V continue stable) ; LM317T (régulateur qui délivre une tension continue ajustable par P2 de 0 à 15 V). (8) D6 est une diode de protection supplémentaire entre l'entrée et la sortie du régulateur pour éviter sa destruction lors de la coupure d'alimentation. (l'anode sur la sortie du régulateur et la cathode sur l'entrée du régulateur pour un régulateur positif. Si le régulateur est négatif, on met la diode dans le sens inverse). (9) Les condensateurs C7, C8 et C9 vont limiter les bruits de haute fréquence (bande 8 Hz à 20 KHz) présents en sortie du régulateur.

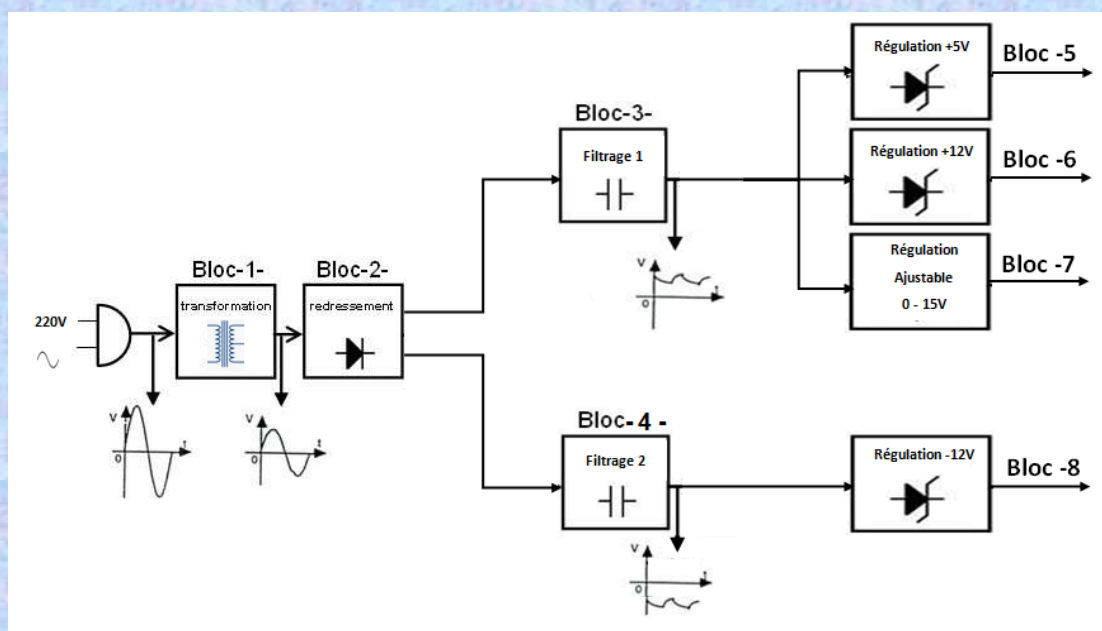
- Entrées et sorties du circuit électrique :

Il est clair que :

- (1) l'entrée est représentée par la tension alternative sinusoïdale 220v du secteur.
- (2) la sortie est indiquée par les différentes variantes de tensions continues stables et régulées : +5v ; +12v ; -12v ; variable (0 à 15v).

- Définition des circuits blocs :

L'idée consiste à déduire le schéma synoptique du circuit (1^{ère} phase de la conception du circuit). On envisage les étages suivants : Bloc abaisseur de tension ; redresseurs double alternance ; deux blocs de filtrage ; quatre étages de régulation.



Déduire les fonctions du circuit

Ce montage est utilisé pour alimenter des éléments fonctionnant sous une source continue (Exemples : moteurs à courant continu ; moteurs pas à pas ; circuits intégrés ; amplificateurs ;.....). Les fonctionnalités de ce circuit :

- Changer le type de tension : d'une tension alternative à une tension continue.
- Avoir plusieurs sorties continues afin d'alimenter en même temps plusieurs variantes de charges.

Dénomination

C'est une alimentation stabilisée multi-sorties.

Remarque importante : Il faut bien tenir compte du courant maximal que peut délivrer cette source. Chaque fois qu'on additionne une charge supplémentaire au circuit, on doit vérifier le courant total absorbé par toutes les charges afin d'éviter le surcharge qui provoquera la destruction de la source.

2.3 Conception : règles et actes

2.3.1 Règles sécuritaires : (générales ; de base)

Les dispositifs et les circuits électriques peuvent être dangereux. Alors, il faut respecter certaines règles de sécurité afin d'éviter les chocs électriques, les incendies, les explosions, les dégâts et les blessures résultant d'un mauvais usage des outils.

Les hautes tensions peuvent provoquer le passage à travers la peau d'un courant électrique assez élevé pour produire un choc. Le danger d'un choc nocif augmente avec la tension. Un gros condensateur chargé peut causer un problème énorme.

La sécurité est une question de comportement. C'est aussi une question de connaissances.

⚠ Règles de base

1. Renseigner-vous avant d'agir,
2. Respectez l'ordre des démarches (étapes) à suivre,
3. Dans le doute, allez à la première règle de base.

⚠ Règles générales de sécurité en électricité et en électronique

Le respect des règles de sécurité assurera votre protection et celle des personnes qui se trouvent près de vous. Etudiez les règles de sécurité générales suivantes et discutez-en. Renseignez-vous auprès de votre enseignant pour toute règle qui n'est pas bien comprise.

1. Ne travaillez pas lorsque vous êtes fatigué ou sous l'effet d'un somnifère.
2. Ne travaillez pas dans un endroit insuffisamment éclairé.
3. Ne travaillez pas dans un endroit humide.
4. Utilisez des outils, un équipement et des dispositifs protecteurs approuvés.
5. Ne travaillez pas si vous êtes couvert de sueur ou si vos vêtements sont mouillés.
6. Ne supposez jamais qu'un circuit est hors tension. Vérifiez-le à l'aide d'un dispositif ou d'un appareil dont vous êtes certain du bon fonctionnement.
7. Ne modifiez jamais les dispositifs de sécurité. Vérifiez si tous les verrous fonctionnent convenablement.
8. Conservez vos outils et votre équipement en bon état. Utilisez l'outil approprié au travail à effectuer.
9. Vérifiez si les condensateurs sont déchargés. Certains condensateurs emmagasinent une charge mortelle et peuvent la garder pendant longtemps.
10. Ne débranchez pas les masses des appareillages. Vérifiez si toutes les masses sont intactes.
11. Certains composants ont une seule manière d'insertion. Attention à la façon d'implantation.
12. Faites attention à la façon de placement de votre appareil de mesure (mesure d'un courant, tension, puissance,....etc). Si vous avez des doutes, renseignez-vous avant d'agir.

2.3.2 Méthodes de test d'un composant électronique

Test d'une résistance :

Il existe deux façons : soit un test sous tension ou un test hors tension (la 2^{ème} méthode est la plus recommandée).

1^{ère} méthode : Le circuit est sous tension. On mesure la tension au borne de cette résistance avec un voltmètre ensuite on prélève le courant qui la traverse avec un ampèremètre. La loi d'Ohm nous permet d'écrire : $R=V/I$. Par la suite, on compare cette valeur avec celle déduite par la lecture du code couleur.

2^{ème} méthode :

Le circuit est hors tension.

- Placer les cordons dans les bornes **COM** et **V/Ω** du multimètre.



- Tester la continuité : relier les deux sondes des cordons. Pour une continuité, l'écran affiche un zéro (position du curseur : ohmmètre, test diode ou position bip 🎵 « sonore ») et affiche « **OL** ou **L.** » pour un circuit ouvert, dans ce dernier cas, on a un problème.



- Placer le sélecteur sur la position de la fonction Ohmmètre et choisir le calibre approprié pour la mesure (toujours on choisit le calibre juste supérieur à la valeur mesurée pour avoir une erreur systématique minimale). Si la résistance à mesurer comporte le marquage marron-rouge-orange c'est à dire 12KΩ, on opte pour le calibre qui indique 20kΩ.



- on obtient notre lecture sans toucher l'une des pattes de la résistance avec la main.



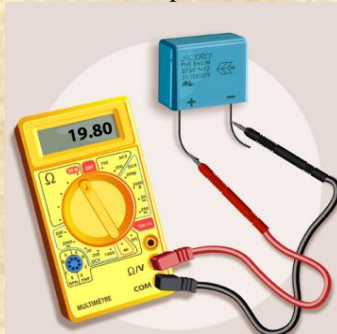
Remarque : la mesure de la valeur d'une résistance dans un circuit entraine une mesure fausse puisque cette dernière peut être en parallèle avec un autre composant.

Test d'un condensateur

- 1/ Décharger le condensateur : Mettre ses deux pôles en contact avec un élément métallique isolé.



- 2/ Mettre le sélecteur d'un multimètre en position capacimètre. Choisir un calibre approprié (Calibre juste supérieur à la valeur mesurée. Prendre la mesure de la capacité du condensateur.



- 3/ Test de fonction : Mettre le multimètre en position ohmmètre et placer les sondes aux bornes du condensateur. Si l'afficheur indique des valeurs décroissantes et en inversant les positions des sondes on aura un affichage croissant alors, le condensateur fonctionne correctement.

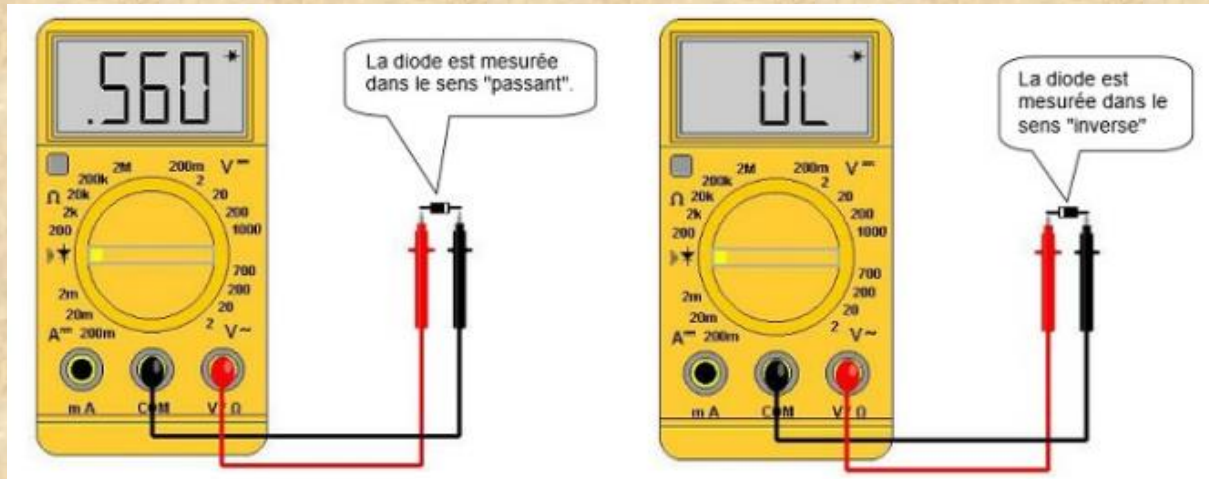
Pannes d'un condensateur

- a/ Le test avec un ohmmètre donne : une valeur fixe ou un zéro (cort circuit) ou rien (circuit ouvert). Dans ce cas, le condensateur est défectueux.
- b/ Après la mise en marche, le condensateur se bloque (panne de chauffe). Souvent, c'est le cas d'un composant en fin de vie.
- c/ Présence d'un signe d'usure (condensateur : bombé ; éclaté ; surchauffé ; ...)

Test d'une diode

La diode idéale laisse passer le courant dans un seul sens (pour une diode réelle, il existe un courant inverse mais trop faible).

- ✦ Pour le test d'une diode, on utilise la position du sélecteur d'un multimètre « test diode ou test sonore » et avec un circuit hors tension.
- ✦ Pour mesurer la résistance directe et inverse de la diode, on utilise la position « Ohmmètre ».



Pannes d'une diode

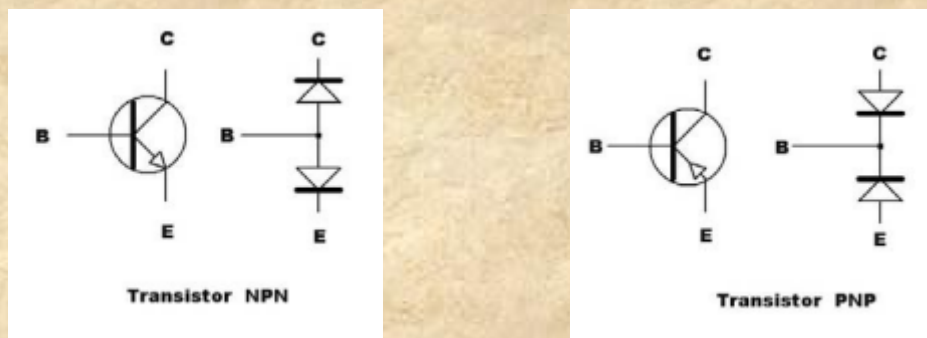
a/ Le test avec un ohmmètre donne dans les deux sens : une valeur fixe ou un zéro (cort circuit : claquage total) ou rien (circuit ouvert) ou une fuite (La résistance inverse n'est pas infinie, elle présente une résistance non négligeable). Dans ce cas, la diode est défectueuse.

b/ Le test avec le bip sonore donne : aucune sonnerie dans les deux sens ou sonnerie dans les deux sens. Dans ces cas, la diode est défectueuse.

c/ Présence d'un signe d'usure (diode : éclatée ; surchauffée ; ...)

Test d'un transistor bipolaire

Le principe est le même que celui utilisé pour la diode. Pour mieux comprendre le sens pratique du test, on peut symboliser les transistors NPN et PNP à l'aide de deux diodes :



On peut envisager plusieurs manières de test selon le modèle de boîtier. On se limite dans notre cas à certains modèles simples afin de saisir la procédure.

Modèle 1 :

C'est le modèle sans blindage. En général, se sont les transistors de faible puissance.

On prend comme exemples NPN et PNP : BC547 et BC557.

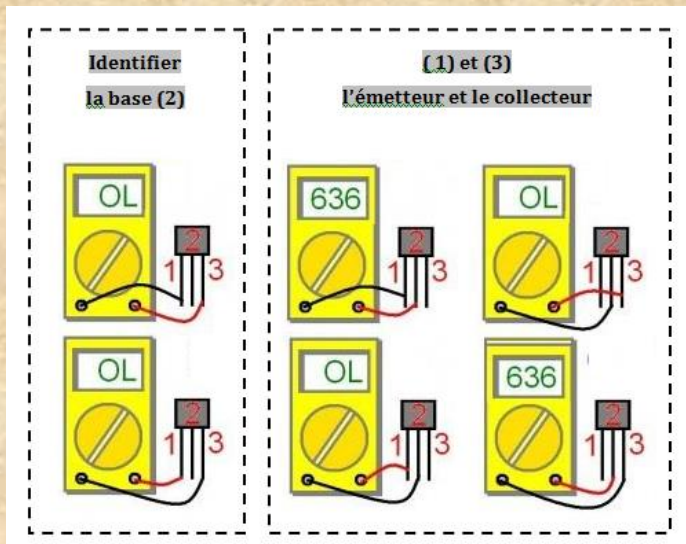


Dans ce cas, on peut identifier avec le multimètre seulement le type du transistor (NPN ou PNP) et sa base, mais pour les deux autres pattes on aura besoin d'utiliser la fiche technique (datasheet).

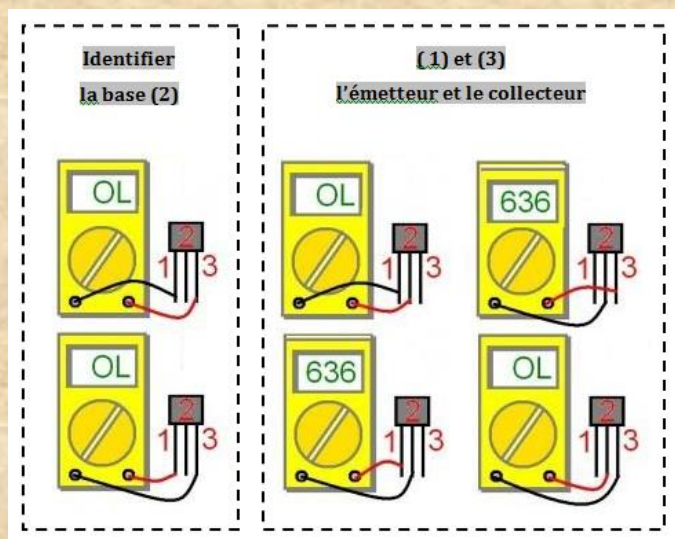
Si on teste le BC547, on aura :

Test (collecteur-émetteur) (1 avec 3) infini dans les deux cas. Ce qui implique que (2) est la base.

Test (collecteur-base ou émetteur-base) (1 avec 2 et 2 avec 3) : dans un sens passant et l'autre sens bloquant.



Si on teste le BC557, on aura :



Modèle 2 :

C'est le type des modèles où on peut repérer le collecteur à la première étape. Ils ont trois pattes apparentes (1), (2), (3) et en plus une partie de la carcasse (4) non couverte (c'est une liaison du collecteur). On prend deux exemples :

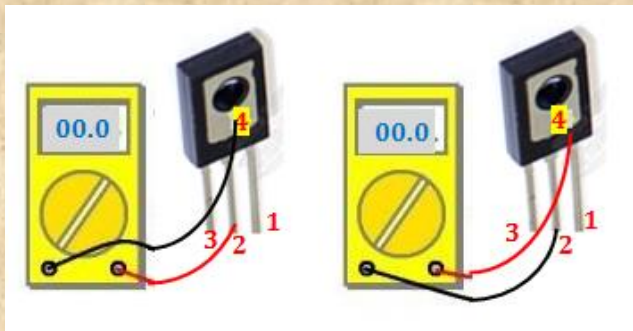
BD135 (NPN) et BD140 (PNP)



Si on teste le BD135, on aura :

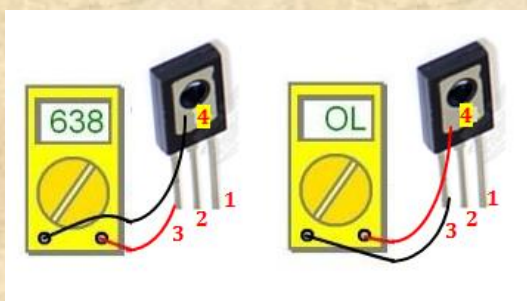
1/ repérer le collecteur :

On fait un test de continuité entre (4) et les trois pattes. On trouve seulement le test (2) avec (4) qui donne un zéro pour les deux sens des sondes. Alors, (2) et (4) représentent notre collecteur.

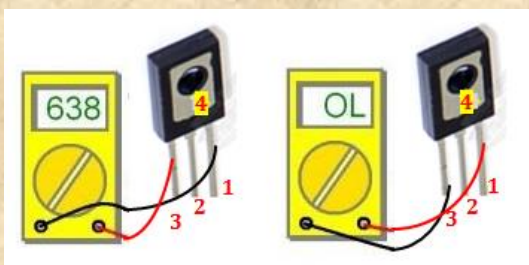


2/ utiliser le collecteur « lieu (4) ou (2) » pour identifier la base et l'émetteur.

- Ce test repère la base (3)



- Automatiquement la dernière patte sera l'émetteur (1) sans faire ce dernier test.



Si on teste le transistor BD140, on aura :

1/ La liaison du collecteur (4) est le même numéro (2) « on utilise toujours le test de continuité ».

2/ Identifier la base « numéro (3) »



3/ Identifier l'émetteur « numéro (1) »



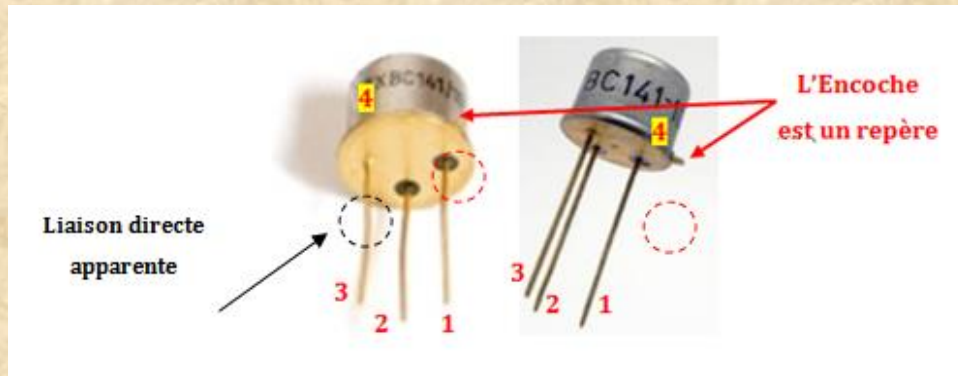
Modèle 3 :

C'est le modèle des transistors avec encoche. On prend l'exemple du BC141. C'est un transistor NPN.

1/ la carcasse numéro (4) représente le collecteur. On peut avec un test de continuité découvrir que (3) est le collecteur. Une autre méthode plus facile, c'est qu'on peut repérer directement sans test « visuellement » le collecteur qui est relié à la carcasse de façon apparente.

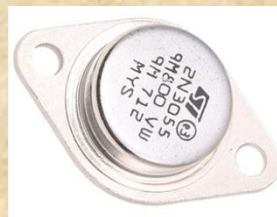
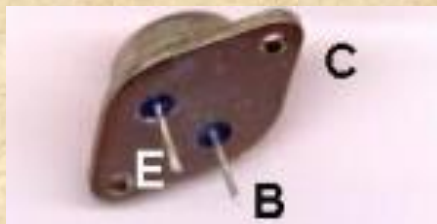
2/ La plus proche patte de l'encoche représente toujours l'émetteur (1).

3/ la dernière patte (2) est automatiquement la base.



Modèle 4 :

C'est la famille des transistors avec deux pattes apparentes la base et l'émetteur. La dernière patte (collecteur) est représentée par la carcasse du boîtier. On prend l'exemple du fameux 2N3055



- Puisqu'on connaît d'avance le collecteur, les autres pattes peuvent être identifiées facilement. Le test (Emetteur-collecteur) avec multimètre donne un OL dans les deux sens ce qui permet la localisation de l'émetteur. La patte restante sera automatiquement la base.

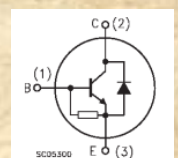
Pannes d'un transistor

Le test est similaire au test d'une diode. Le test des deux jonctions B-E et B-C se fait comme la diode. Le test entre collecteur et émetteur donne un circuit ouvert.

Si on trouve une seule anomalie, on déduit directement que le transistor est défectueux.

Remarques importantes :

- On n'a pas cité la plupart des modèles. Vérifier bien le type du transistor avant de le tester.
- **Attention !!!** il existe des transistors bipolaires avec diode intégrée (exemple : BU508D) ou deux transistors en cascade intégrés (Transistor Darlington)



Dans ce cas, le test est différent. Il reste beaucoup à dire.

