

La loi de LAPLACE

Un conducteur traversé par un courant et placé dans un champ magnétique est soumis à une force dont le sens est déterminée par la règle des trois doigts de la main droite.

$$F = B * I * L$$

F	Force en Newtons
B	Induction magnétique en teslas
I	Intensité dans le conducteur en ampères
L	Longueur du conducteur en mètres

Pour de plus amples renseignements (animation en JAVA)

<http://home.a-city.de/walter.fendt/physfra/laplace.htm>

Les trois doigts de la main droite

Pour déterminer le sens de la force, il faut placer les trois doigts (pouce, index, majeur) perpendiculairement entre eux.

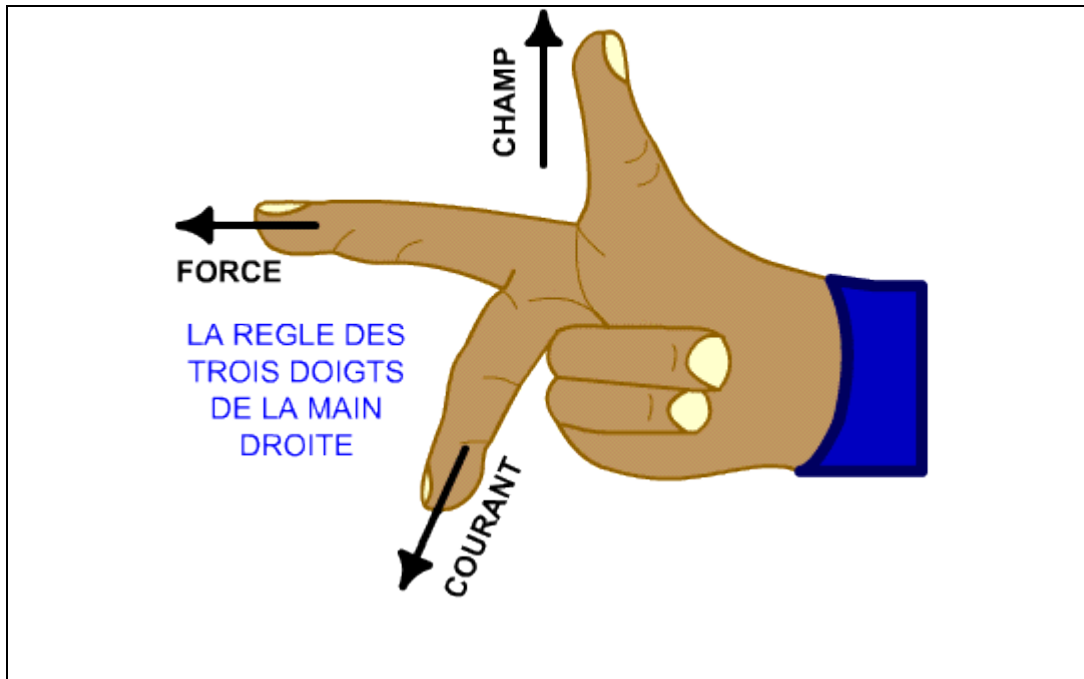
Le pouce se place dans le sens du champ (le sens des lignes d'induction est toujours du N au S à l'extérieur d'un aimant et du S au N à l'intérieur).

Le majeur se place dans le sens du courant (sens conventionnel toujours du + vers le -).

L'index détermine alors le sens de la force.

Vous pouvez essayer cette règle en vous exerçant sur le deuxième schéma ci-dessous.

Il faut faire attention de ne pas confondre la main droite de la main gauche. La main gauche étant utilisée par une autre règle.



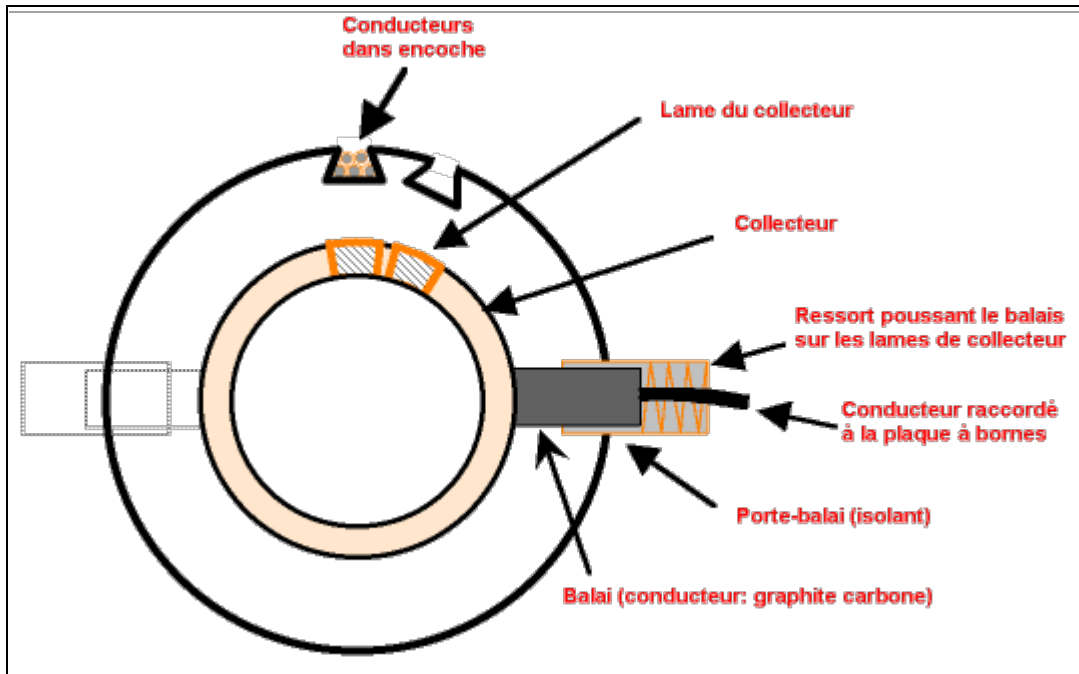
Principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu.

Lorsque l'on place une spire parcourue par un courant (grâce aux balais et au collecteur) dans un champ magnétique, il apparaît **un couple de forces**. Ce couple de forces crée **un couple de rotation** qui fait dévier la spire de plus ou moins 90 degrés par rapport au plan vertical, le sens du courant restant inchangé dans la spire, au cours de ce déplacement, le couple de rotation diminue constamment jusqu'à s'annuler après rotation de la bobine de plus ou moins 90 degrés (zone neutre, la spire se trouve à l'horizontale et perpendiculaire aux aimants naturels).

Afin d'obtenir une rotation sans à coup, l'enroulement d'induit doit être constitué **d'un nombre élevé de spires similaires**. Celles-ci seront réparties de façon régulières sur le pourtour du rotor (induit), de manière à obtenir un couple indépendant de l'angle de rotation. **Après le passage de la zone neutre, le sens du courant doit être inversé simultanément dans chacune de ces spires.**

L'inversion du courant est opérée par l'inverseur ou commutateur (collecteur) qui, associé au balais, constitue l'élément assurant la transmission du courant de la partie fixe à la partie tournante du moteur.

L'INDUIT



Celui-ci est feuilleté et il a la forme d'un tambour dans lequel sont pratiquées des encoches. Les tôles, en acier au silicium sont isolées entre elles par oxydation ou au vernis. Elles sont montées sur l'arbre de la machine. Dans les encoches sont placés des conducteurs actifs. En résumé, l'induit complète le circuit magnétique et supporte les enroulements induits. Entre l'inducteur et l'induit existe ce que l'on appelle un entre fer, que l'on essaie de diminuer le plus possible pour éviter les pertes magnétiques.

L'INDUCTEUR

Se compose de trois parties:

La carcasse

elle assure à la fois des fonctions magnétiques et mécaniques. Elle est généralement en acier moulé ou coulé, quelque fois en fonte. On utilise le plus souvent la forme circulaire cuirassée.

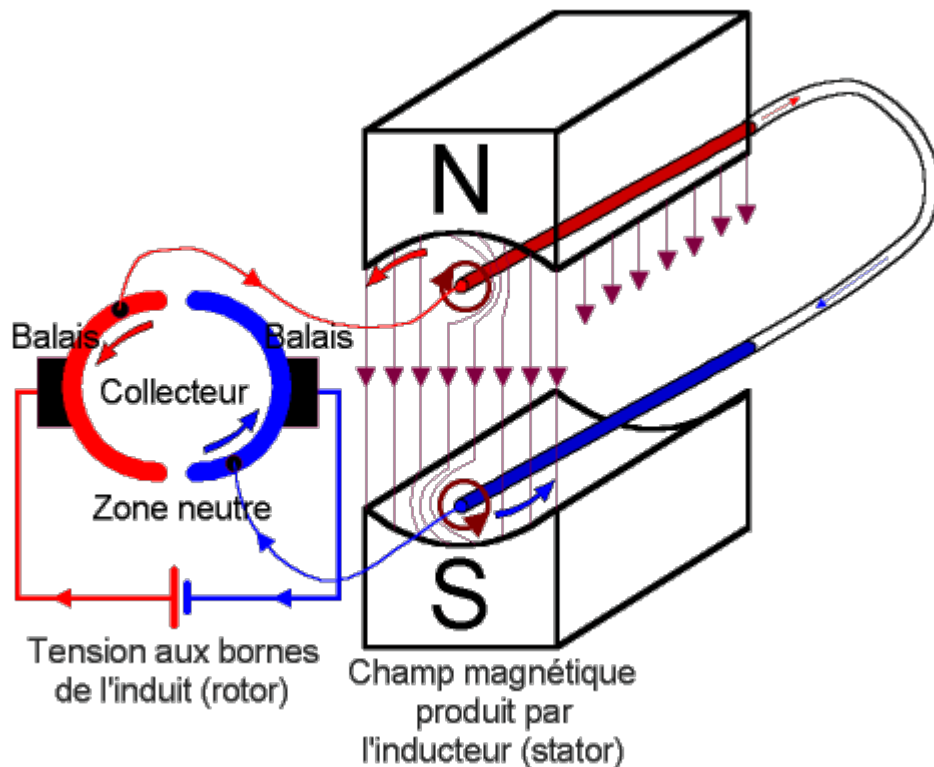
Les pôles inducteurs

Sont constitués par un assemblage de tôles en acier au silicium d'une épaisseur ($\pm 0,5$ mm) isolées entre elle par une oxydation naturelle. on peut toutefois rencontrer des pôles massifs.

Les bobines

Sont réalisées avec du fil de cuivre isolé (vernis isolant) qui est enroulé autour du noyau polaire de telle sorte à réaliser un électro-aimant.

Le moteur C.C. étant une machine réversible, il est facile de le transformer en génératrice. La génératrice (dynamo) devient alors une machine qui produit de la tension.



Moteur à excitation séparée.

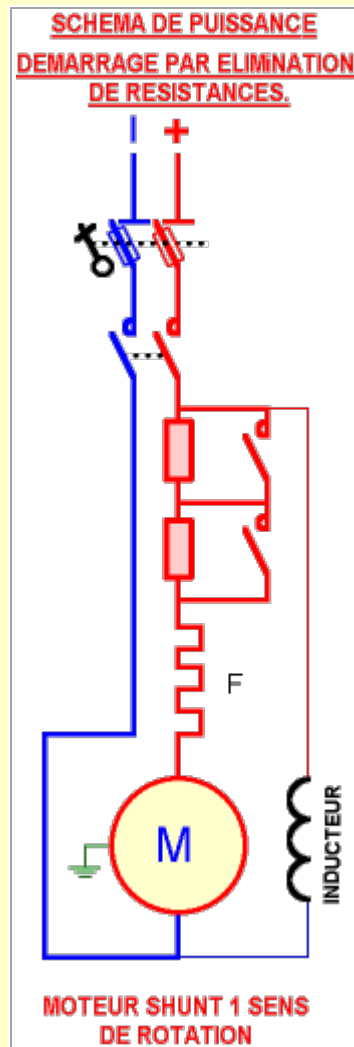
Pour le schéma ci-dessous, l'aimant naturel est remplacé par un électro-aimant (bobine alimentée par une tension continue) qui représente l'inducteur du moteur et qui correspond à la partie fixe (stator). Le rotor qui est la partie mobile du moteur et que l'on appelle induit est également alimenté par une tension continue (au travers des balais et du collecteur).

Sur l'animation et dans l'induit, la croix symbolise le courant qui rentre dans la spire tandis que le point indique le contraire (le courant sort de la spire).

Pour la bonne compréhension du système, on n'utilise qu'une seule spire.

Pour inverser le sens de rotation du moteur, il suffit simplement d'inverser les polarités d'alimentation soit à l'induit soit à l'inducteur. Une inversion des polarités à l'induit et à l'inducteur ne modifie en rien le sens de rotation du moteur.

On peut utiliser une seule alimentation pour l'induit et l'inducteur, il suffit de placer le bobinage inducteur en parallèle sur l'induit et de les alimenter par une seule source de tension. On est en présence à ce moment d'un moteur que l'on appelle moteur parallèle (shunt).



D'autres combinaisons de bobinages sont possibles avec pour chaque combinaison un ensemble différent d'avantages et d'inconvénients. On a alors le moteur série, le moteur compound à flux additif et le moteur

compound à flux soustractif.

Le moteur série

Le bobinage inducteur est connecté en série avec le bobinage induit, d'où son nom. L'inversion du sens de rotation est obtenue par inversion des polarités de l'induit ou de l'inducteur

Le moteur série-parallèle (compound)

Conçu pour obtenir les avantages du moteur série et parallèle (shunt). Il comporte deux enroulements inducteurs dont l'un est placé en série avec l'induit et l'autre en parallèle.

- Il est à flux additif si les deux enroulements ajoutent leurs effets magnétisants.
- Il est à flux soustractif si les deux enroulements soustraient leurs effets magnétisants (très peu utilisé car fonctionnement instable pour les fortes charges).

Formule de la vitesse

$$N = U - R_a \times I / K \times \Phi$$

⇒ U = tension de l'induit en volts

⇒ I = courant dans l'induit en ampères

⇒ K = constante

⇒ R_a = Résistance de l'induit

⇒ N = nombre de tours/minute

⇒ Φ = flux inducteur en Webers

Formule du couple

$$C = K \times \Phi \times I$$

⇒ Φ = flux inducteur en Webers

⇒ I = courant dans l'induit en ampères

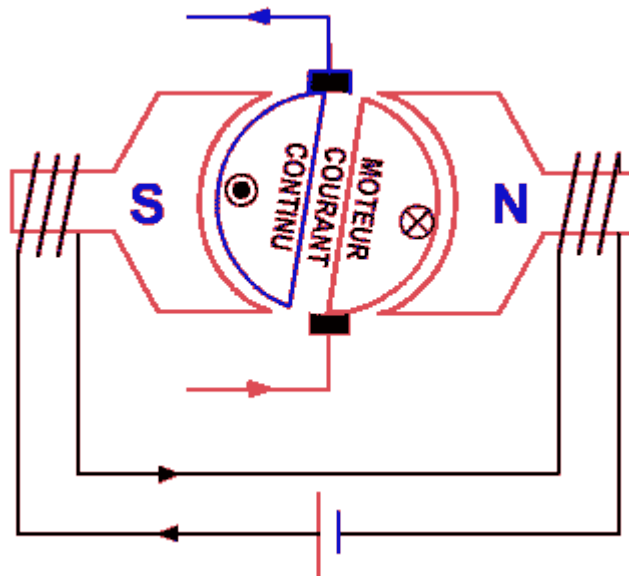
⇒ K = constante

⇒ C = Couple en Newton/Mètre

Pour faire croître la vitesse du moteur, il faut augmenter la tension d'induit ou diminuer le flux d'excitation.

Le couple moteur augmente en fonction de l'augmentation du flux inducteur et du courant dans l'induit.

Principe de la création d'un couple de rotation pour le moteur C.C. à excitation séparée



Questionnaire

<p>Pour inverser le sens de rotation d'un moteur à courant continu à excitation séparée, il faut (plusieurs solutions sont possibles).</p> <p>Choisissez ? <input type="text"/></p>	<p>VOTRE REPONSE EST</p> <p><input type="text"/></p>
<p>Dans la règle des trois doigts de la main droite, le pouce, l'index et le majeur correspondent successivement</p> <p>Choisissez ? <input type="text"/></p>	<p>VOTRE REPONSE EST</p> <p><input type="text"/></p>
<p>La partie mobile du moteur s'appelle. (plusieurs solutions sont possibles).</p> <p>Choisissez ? <input type="text"/></p>	<p>VOTRE REPONSE EST</p> <p><input type="text"/></p>
<p>La partie fixe du moteur s'appelle. (plusieurs solutions sont possibles).</p> <p>Choisissez ? <input type="text"/></p>	<p>VOTRE REPONSE EST</p> <p><input type="text"/></p>
<p>Dans un moteur shunt, lequel de ces bobinages possède la résistance la plus faible ?</p> <p>Choisissez ? <input type="text"/></p>	<p>VOTRE REPONSE EST</p> <p><input type="text"/></p>
<p>Pour augmenter la vitesse d'un moteur C.C. à excitation indépendante ?</p> <p>Choisissez ? <input type="text"/></p>	<p>VOTRE REPONSE EST</p> <p><input type="text"/></p>
<p>On augmente légèrement le couple résistant d'un moteur à excitation indépendante, que va faire le courant dans l'induit ?</p> <p>Choisissez ? <input type="text"/></p>	<p>VOTRE REPONSE EST</p> <p><input type="text"/></p>

ÉTUDE D'UNE BOUCLE DE RÉGULATION DE VITESSE D'UN MOTEUR C.C. AVEC LIMITATION DE COURANT ET ACTION SUR L'INDUIT

1) BUT

Étude d'une boucle de régulation de vitesse d'un moteur C.C.

2) PREREQUIS

Formule de la vitesse

$$N = U - R_a \times I / K \times \Phi$$

⇒ U = tension de l'induit en volts

⇒ I = courant dans l'induit en ampères

⇒ K = constante

⇒ R_a = Résistance de l'induit

⇒ N = nombre de tours/minute

⇒ Φ = flux inducteur en Webers

Formule du couple

$$C = K \times \Phi \times I$$

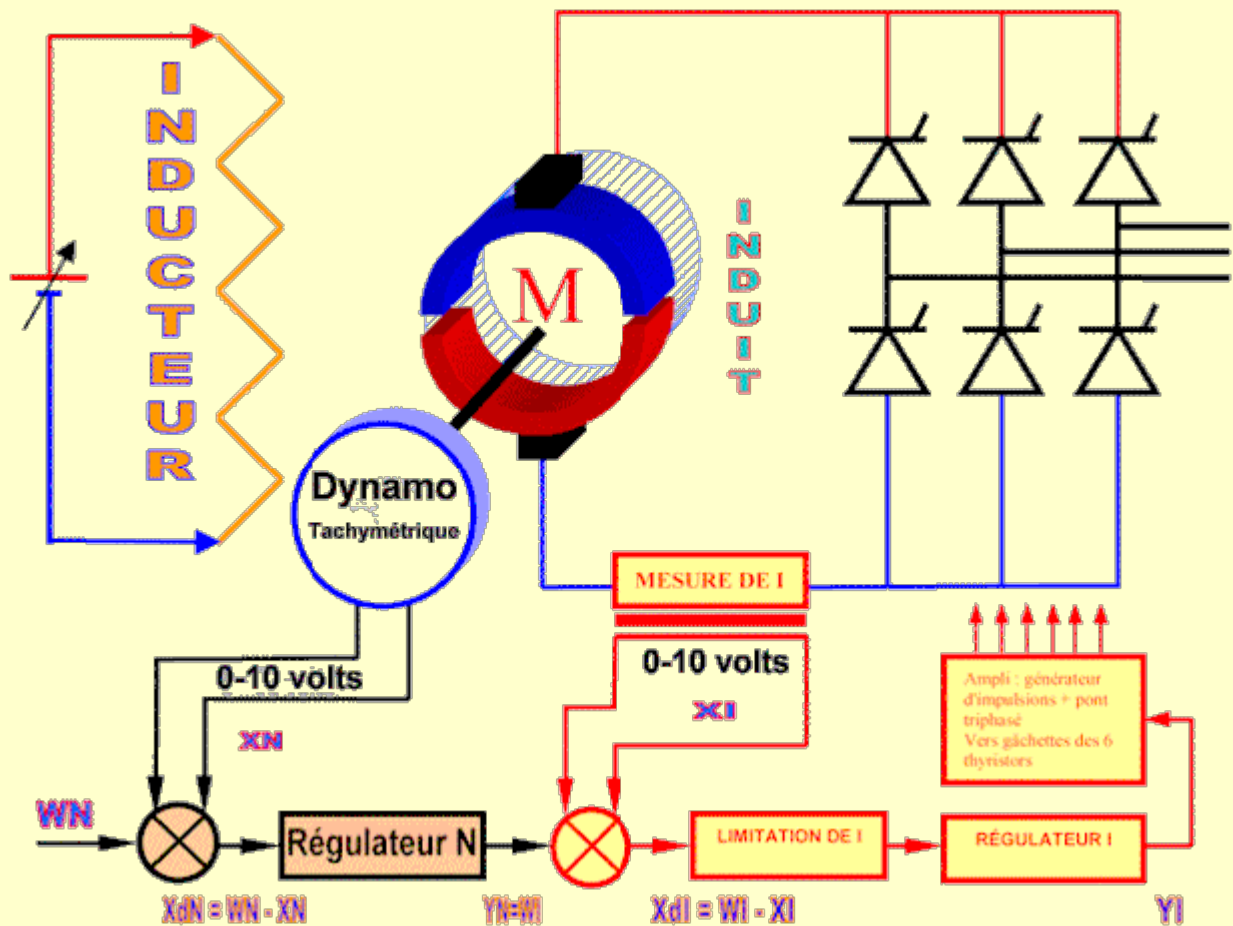
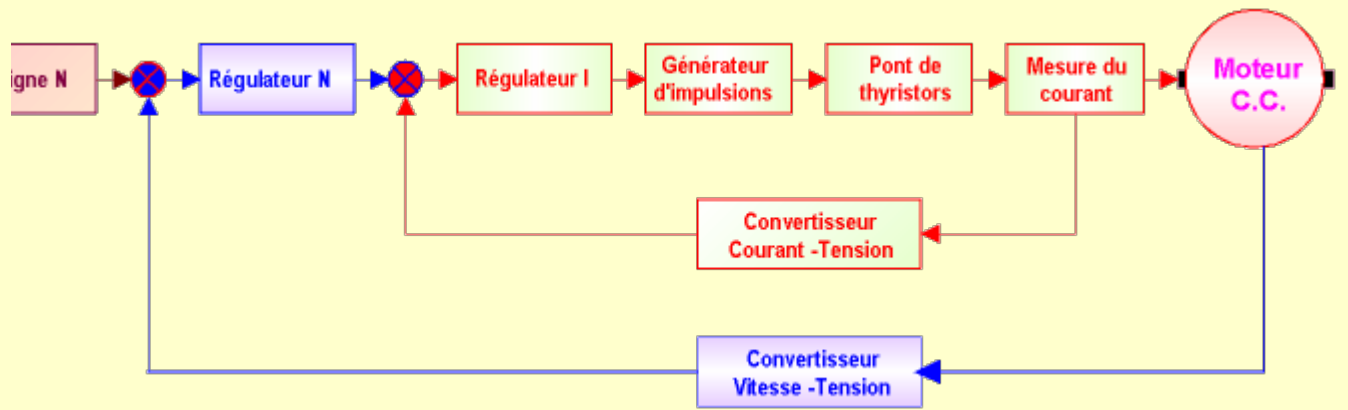
⇒ Φ = flux inducteur en Webers

⇒ I = courant dans l'induit en ampères

⇒ K = constante

⇒ C = Couple en Newton/Mètre

3) SCHÉMA DE L'ESSAI



4) FONCTIONNEMENT DE LA BOUCLE

On fait tourner le moteur à sa vitesse nominale en augmentant la valeur de consigne (WN). Si une perturbation apparaît (augmentation du couple résistant), un écart de réglage Xd se présente à la sortie du comparateur soustracteur de vitesse et le régulateur réagit en fournissant une tension. Cette tension deviendra la consigne d'intensité (WI variable) qui sera restreint par la limite de courant et mise en forme par le régulateur d'intensité. Elle sera ensuite, via l'amplificateur, envoyée vers le bobinage de l'induit du moteur. L'avantage de la limitation d'intensité et de sa régulation est d'obtenir un courant absorbé qui ne peut dépasser la valeur du courant fixé. Si on augmente encore le couple résistant, le moteur s'arrête sans autre forme de procès. Le moteur sera donc toujours protégé contre les surcharges. La dynamo tachymétrique permet de fournir une tension comprise entre 0-10 volts, cette tension sera l'image de la vitesse du moteur. La dynamo tachymétrique peut être remplacé par un équivalent numérique : **le codeur absolu**

5) Avez-vous compris ?

Quelle est le rôle de la dynamo tachymétrique ou du codeur absolu ?

Quel est le but de la limitation d'Intensité dans l'Induit ?

Quel est le nom du composant permettant de modifier pour la vitesse d'un moteur C.C. ? Citez la formule de la vitesse (plus unités).

Lorsque l'on charge trop fortement le moteur, que se passe-t-il ? A quel phénomène attribuez-vous ce problème ? Citez la formule du couple (plus unités).

Expliquez le principe de fonctionnement général de la boucle de régulation de vitesse d'un moteur C.C.

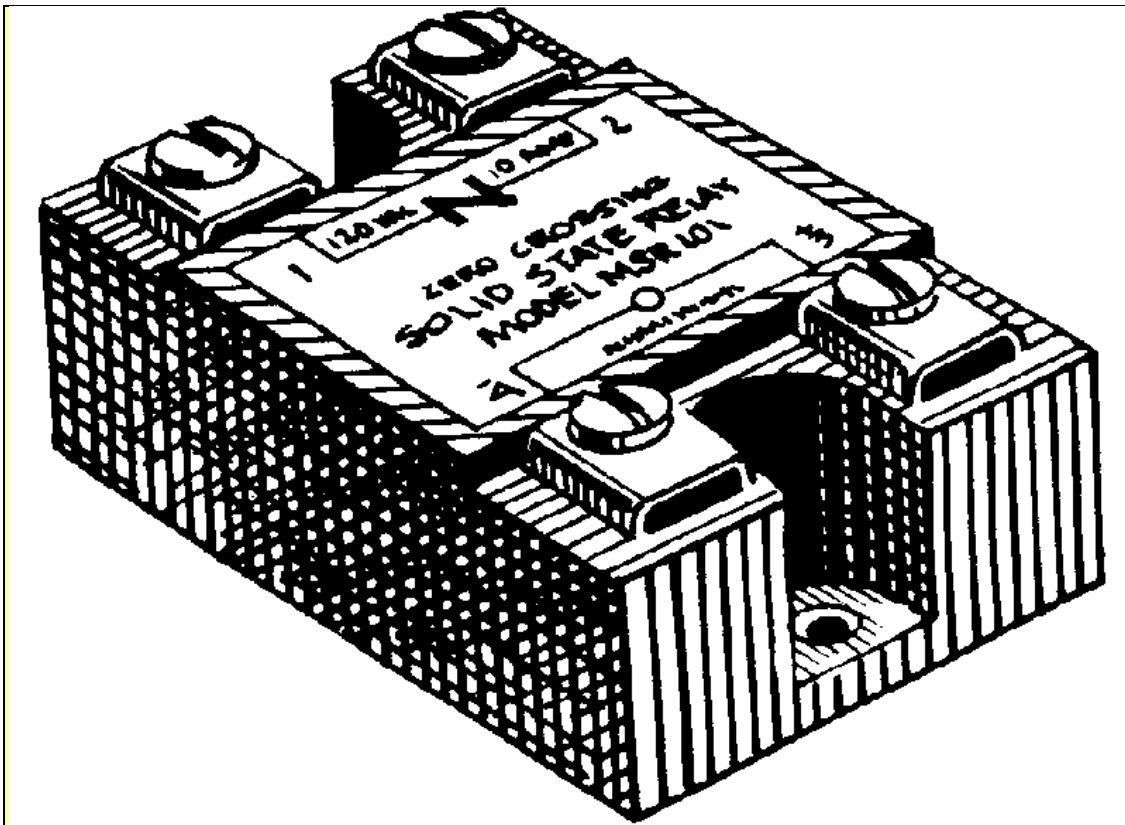
avec limitation du courant dans l'induit ?

Le convertisseur courant - tension permet de convertir un courant de -10 à +10 ampères en une tension

comprise entre et volts continus ?

Lors d'une surcharge, le moteur s'arrête que peut-on faire pour résoudre ce problème en sachant que l'on ne peut augmenter le courant dans l'induit pour ce moteur (I_{max} atteint).

Les relais statiques



Comme leur nom l'indique, ils ont la même fonction que les relais classiques, ils n'ont cependant aucunes pièces mobiles et sont fabriqués essentiellement de composants électroniques.

La commande du relais peut se faire à l'aide d'une tension continue ou

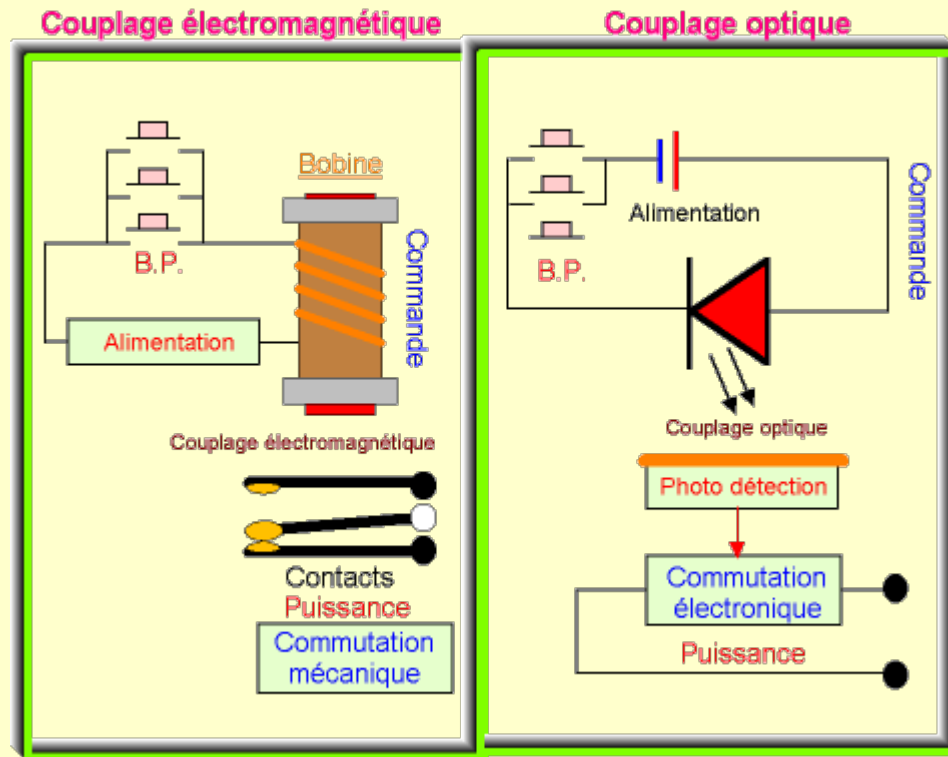
alternative selon le modèle.

Ils peuvent être monophasés ou triphasés avec ou sans inverseur de sens de rotation pour moteur AC et possède une commutation au zéro de tension.

Un indicateur à led bicolore peut être utilisé pour déterminer le sens de rotation du moteur.

N'étant pas constitué d'éléments mécaniques, ils sont pratiquement inusables et totalement silencieux et possèdent une vitesse de commutation très rapide mais pour des puissances élevées, il est impératif de les fixer sur des refroidisseurs.

Une technologie à suivre promue à un bel avenir....



LE COFFRET DE REPARTITION

Électricité domestique

Je n'ai pas la prétention de dévoiler l'entièreté du règlement technique (R.G.I.E). Cette page ne fait qu'aborder plusieurs points essentiels du R.G.I.E. Il est certain que la réglementation en vigueur est nettement plus vaste et complexe que ce qui est repris ci-dessous. Vu le danger, ne vous improvisez donc pas en électricien. Laissons ce travail aux hommes de métier.

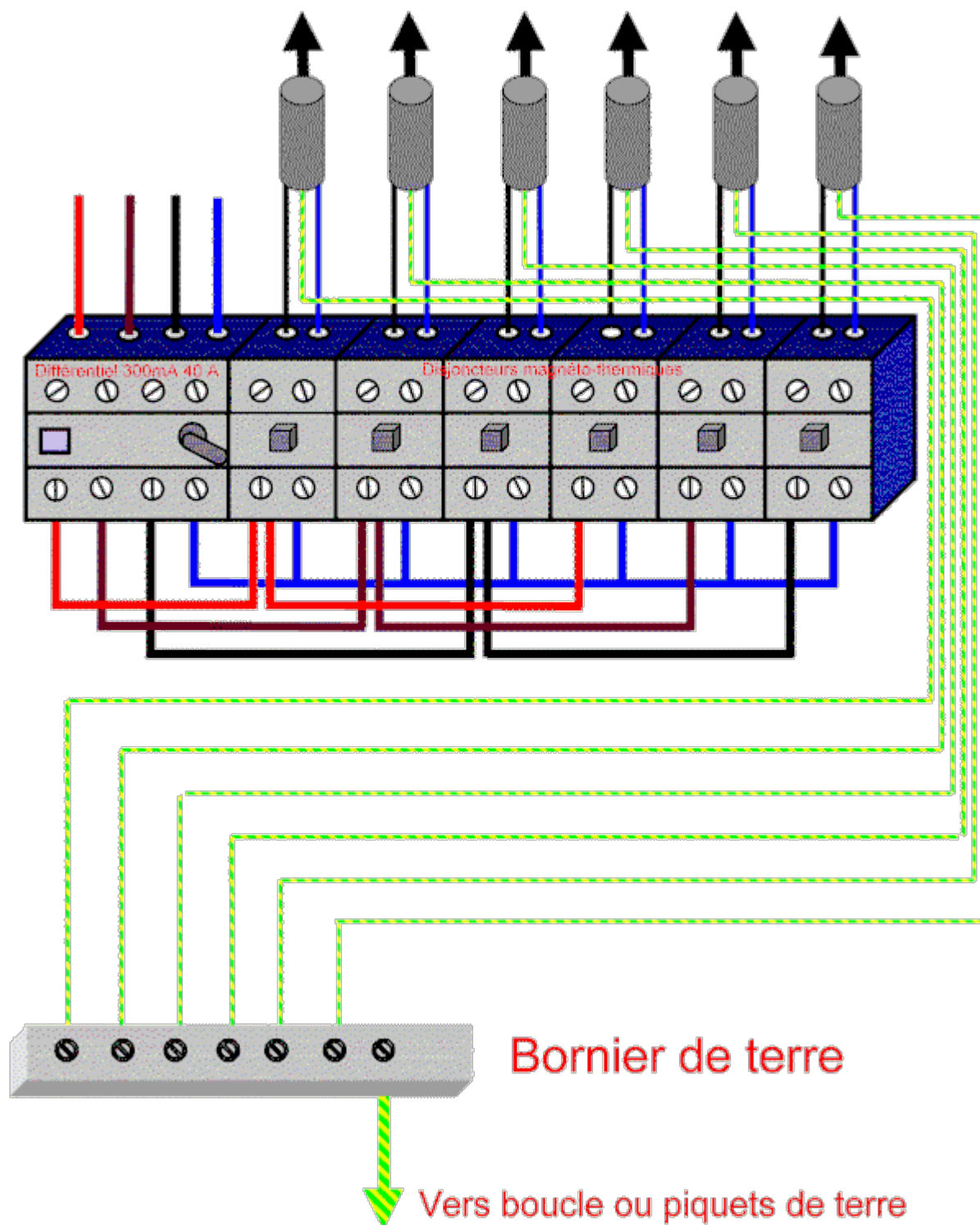
Les conducteurs

Pour l'alimentation de certains circuits électriques, on utilise deux fils, on parle alors de circuit bipolaire ou monophasé. Les prises utilisées avec ce type d'alimentation comportent deux trous plus une broche de terre.

Si l'alimentation se fait par un circuit comportant trois fils, on a affaire à un circuit tripolaire ou triphasé. Les prises utilisées avec ce type d'alimentation comportent trois trous plus un trou pour la terre (3 fois 240 + terre).

Il existe également une alimentation triphasées pour les réseaux 3 fois 400 volts plus neutre plus terre. Les prises sont alors constituées de quatre trous (3 phases plus le neutre) et un trou supplémentaire pour la terre.

Le coffret de répartition



Le R.G.I.E.(Règlement Général sur les Installations Électriques) impose en tête du coffret, le placement

d'un interrupteur différentiel avec une sensibilité de 300 mA et un un pouvoir de coupure de minimum 40 A.

Le différentiel détecte les courants de défaut s'écoulant vers la terre. Il s'agit donc d'une excellente protection contre les risques d'incendie et d'électrocution, ainsi que contre les consommations inutiles résultant de pertes de courant. Le différentiel général doit être plombable, c'est-à-dire équipé de ses cache-bornes. Pour s'assurer de leur bon fonctionnement **les différentiels doivent être vérifiés régulièrement**, de préférence en appuyant sur le bouton-test.

Un disjoncteur différentiel supplémentaire ayant une sensibilité de 30 mA doit être rajouté pour les locaux et circuits humides: salle de bain, lessiveuse, séchoirs, lave-vaisselle,... Ce même disjoncteur doit être placé après et en série avec le disjoncteur différentiel principal de 300 mA.

Les fusibles et les disjoncteurs magnéto-thermiques

Chaque circuit est protégé par une paire de fusibles ou un disjoncteur magnéto-thermique bipolaire.

Les fusibles, tout comme les disjoncteurs, sont des dispositifs de protection des équipements et des êtres vivants. Ils servent à interrompre le circuit en cas de surcharge ou de court-circuit, protégeant ainsi les fils et les appareils ainsi que tout être vivant.

La surcharge correspond à une consommation excessive de courant dans le circuit. Le circuit devra être interrompu après un certain temps, ce temps dépendra de la valeur de la surcharge (plus elle est élevée plus le circuit sera interrompu rapidement).

Le court-circuit met les phases (également neutre et phase) en contact direct . Il peut être le siège d'une intensité très élevée. Le circuit doit être interrompu instantanément.

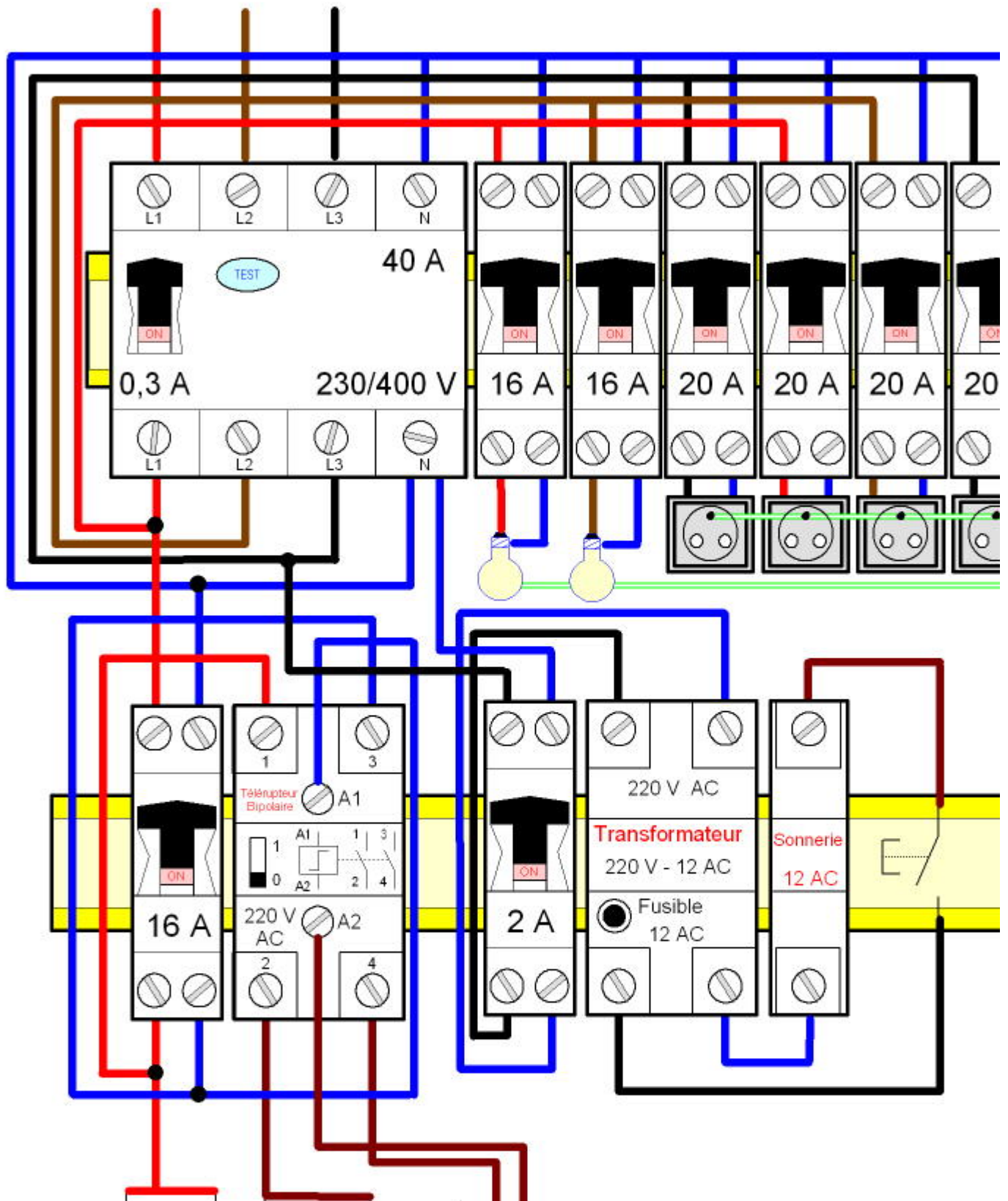
Le fusible est constitué d'un fil d'alliage qui sous l'action d'une intensité trop élevée s'échauffera et fondra (d'où interruption du circuit). Il est un fait que le temps que met le fusible pour fondre dépend de l'intensité qui circule dans celui-ci ainsi que la durée de la surcharge. Il existe plusieurs formes et types de fusible (voir doc. à télécharger)

Les disjoncteurs magnéto-thermique sont constitués comme leurs noms l'indiquent d'une partie magnétique (électro-aimant) et d'une partie thermique (bilame: deux lames à coefficient de dilatation différente).

La partie magnétique (électro-aimant) réagit instantanément en cas de court-circuit.

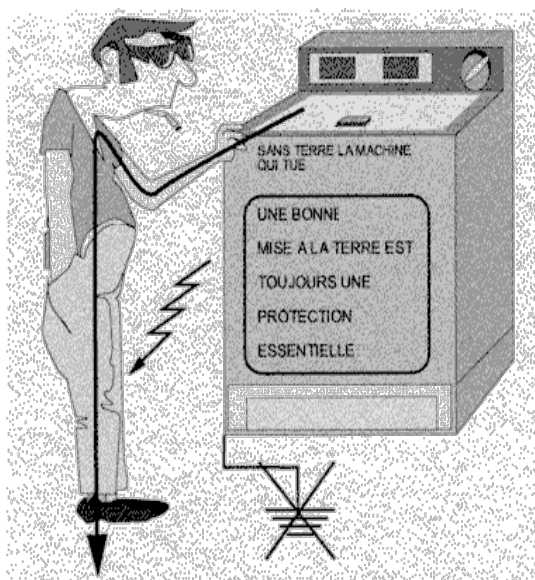
La partie thermique (bilame) déclenche le disjoncteur (et ouvre le circuit) en cas de surcharge. Comme pour le fusible, la durée avant le déclenchement dépend de l'intensité et du temps de la surcharge.

3 x 380 V + N



LES CALIBRES MAXIMUM POUR FUSIBLES ET DISJONCTEURS

SECTION	COULEUR	FUSIBLE	DISJONCTEUR
1 mm ²	ROUGE	6 A	10 A
1,5 mm ²	ORANGE	10 A	16 A
2,5 mm ²	GRIS	16 A	20 A
4 mm ²	BLEU	20 A	25 A
6 mm ²	BRUN	25/32 A	32/40 A
10 mm ²	VERT	40/50 A	50/63 A



Extension ou renforcement (Belgique)

En cas d'extension de votre installation, d'ajout d'un circuit supplémentaire, de travaux de transformation, l'agrégation doit faire l'objet d'un contrôle par un organisme habilité. Celui-ci examinera la nouvelle réalisation, et contrôlera également la partie déjà existante pour en vérifier la conformité avec le R.G.I.E. (Règlement Général des Installations Électriques).

Prise de terre

Les anciennes installations sont souvent munies d'une prise de terre inadéquate. La prise de terre a pour but d'écouler les courants de défaut vers la terre. En l'absence d'une prise de terre convenable, tout ou

partie du courant de défaut s'écoulera au travers de la personne en contact avec l'appareil défectueux.

Section des câbles dans une installation domestique

Circuits éclairages et autres ne comportant pas de prise de courant: **min. 1,5 mm²**.

Circuits prises: **min. 2,5 mm²**.

Circuits mixtes (éclairage et prises): **min. 2,5 mm²**.

Circuits de commande, de contrôle, de signalisation et de mesure: **min. 0,5 mm²**.

Circuits indépendants pour machine à laver, séchoir, lave-vaisselle avec une section **min. de 2,5 mm²** placé dans un tube tth de 1 pouce.

Circuit indépendant pour cuisinière électrique avec une section **min. de 6 mm²** en monophasé et **4 mm²** en triphasé.

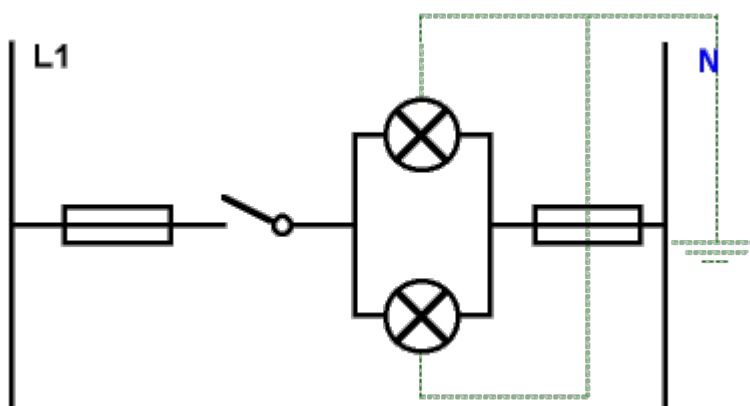
Interrupteur simple Sch. 1

L'interrupteur simple Sch. 1 permet l'ouverture ou la fermeture d'un circuit en travaillant sur une phase (!!! le neutre pour le Sch. 1 ne peut jamais être sectionné à la place de la phase).

Le récepteur est ici constitué de deux lampes (symbolisées par des croix) en //.

La mise en // des lampes permet de maintenir une luminosité constante de celles-ci et cela quels qu'en soient leurs nombres.

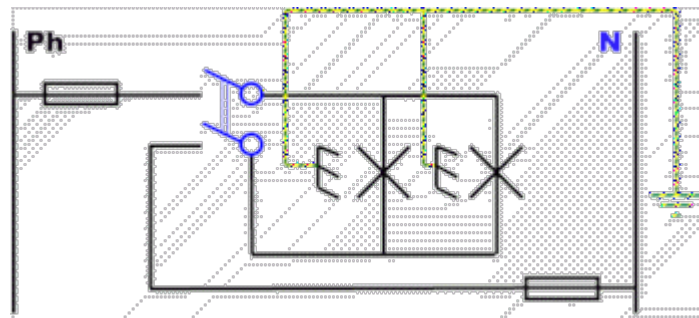
Par opposition, des lampes placées en série (l'une à la suite de l'autre) produisent une diminution de l'intensité lumineuse à chaque nouvelle lampe ajoutée.



Interrupteur bipolaire Sch.2

L'interrupteur bipolaire Sch. 2 permet l'ouverture ou la fermeture d'un circuit en travaillant sur une phase et le neutre. L'avantage de cet interrupteur par rapport au précédent, est qu'il ne reste plus aucun potentiel dangereux sur les deux lampes placées en // quand l'interrupteur est ouvert.

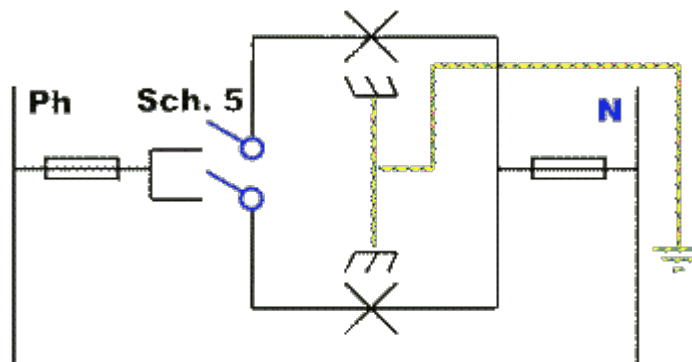
Le rectangle traversé par un trait rectiligne symbolise le fusible. On utilise un fusible par ligne d'alimentation. Dans notre cas, un fusible pour le neutre et un autre pour la phase. Les fusibles peuvent être remplacés par des disjoncteurs magnéto-thermiques.



Interrupteur double allumage Sch. 5

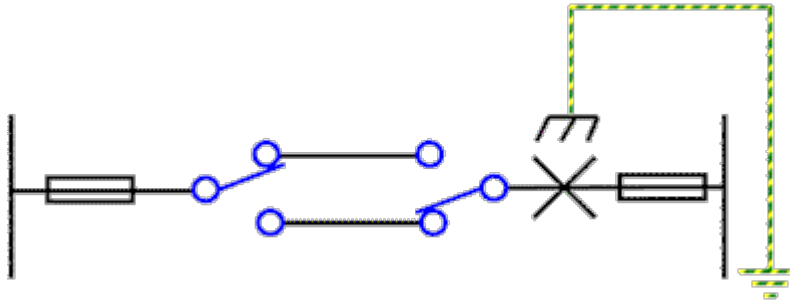
L'interrupteur double allumage Sch. 5 permet de commander chaque lampe du circuit de façon indépendante.

Un interrupteur Sch. 5 est toujours composé de deux leviers de commande. Un pour chaque lampe commandée.



Interrupteur deux directions Sch. 6

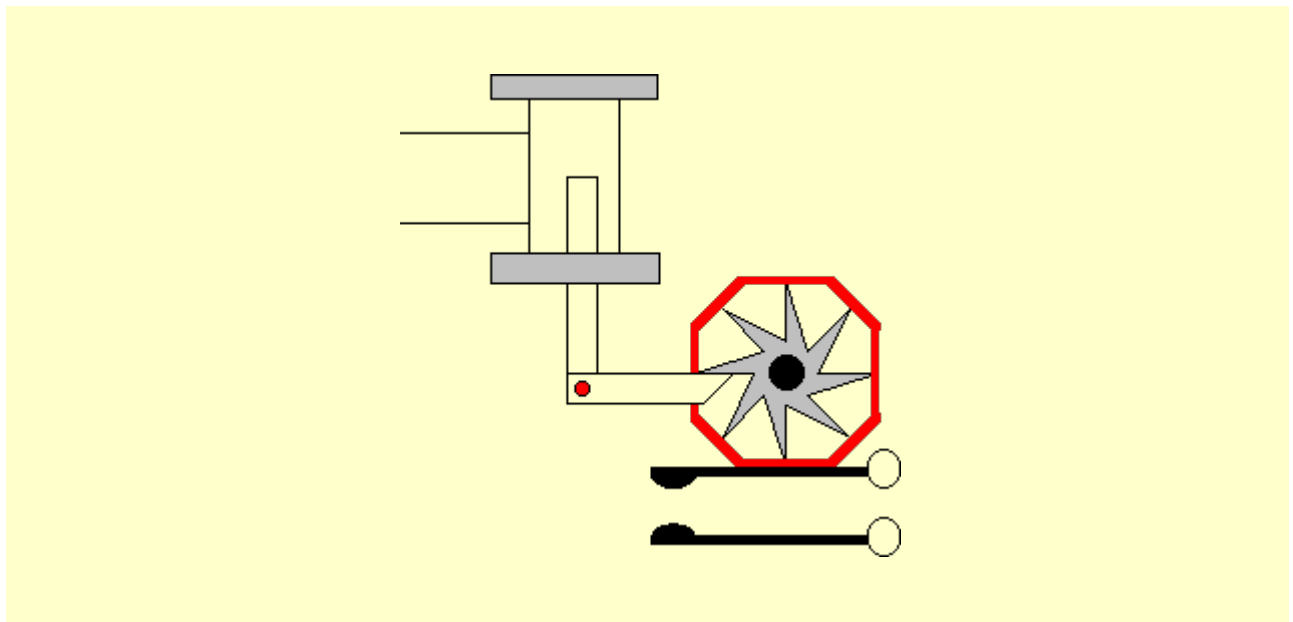
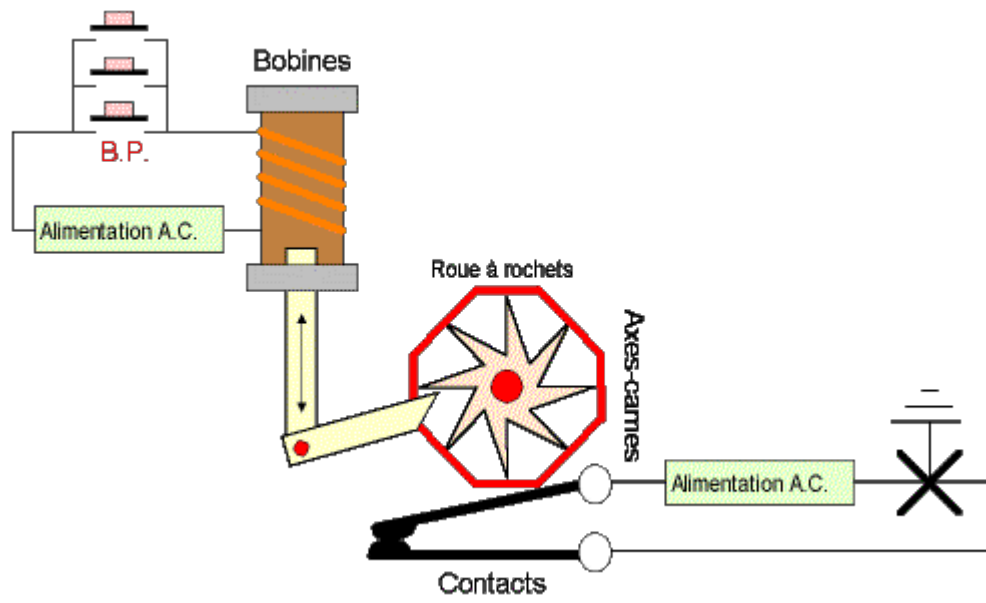
Grâce à deux interrupteurs schémas 6, il est possible de commander une ou plusieurs lampes de deux endroits différents.

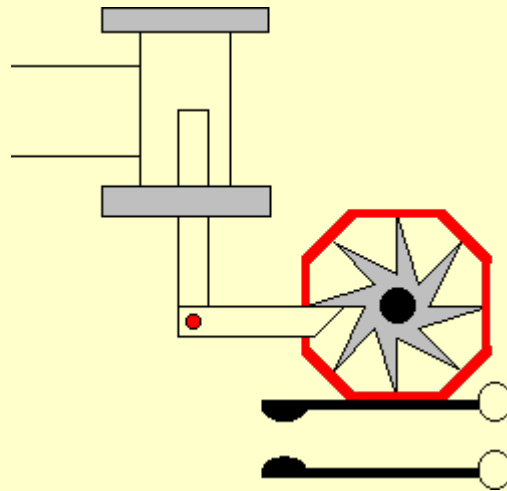
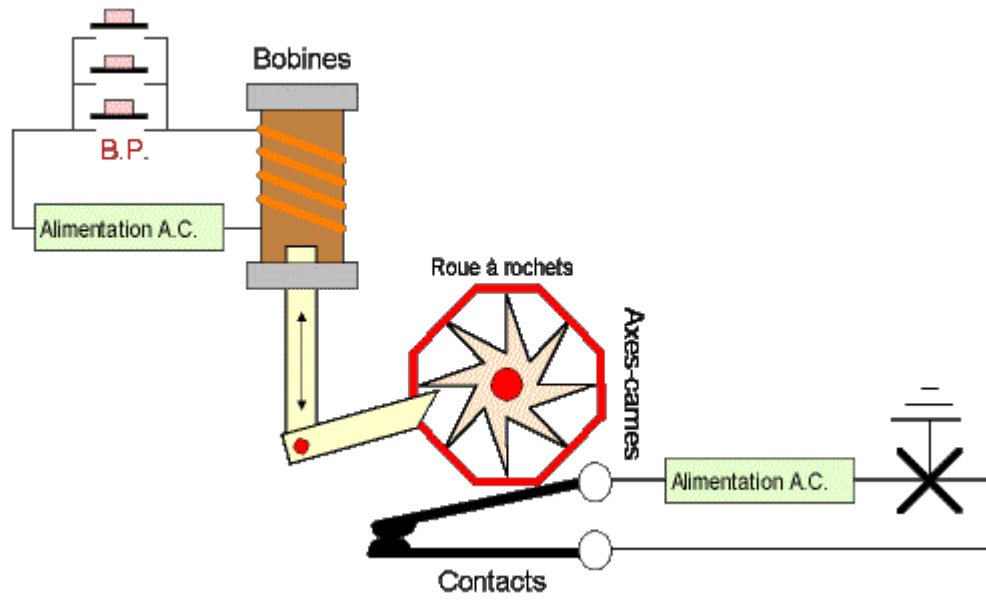


Le télérupteur

Le télérupteur est un interrupteur électromagnétique télécommandé avec deux états stables (bistables) à commande à distance. Il peut être du type simple, bipolaire ou double allumage.

A chaque impulsion reçue sur sa bobine (électro-aimant), le télérupteur inverse la position de ses contacts. Cette impulsion de courte durée peut être donnée par un ou plusieurs boutons-poussoirs placés en //.





LES TRANSISTORS : AMPLIFICATION, COMMUTATION.

Les transistors ont deux fonctions principales :

- ⇒ **Agir comme amplificateur d'un signal électrique. ⇒ AMPLIFICATION**
- ⇒ **Permettre ou empêcher le passage d'un courant en le contrôlant à l'aide d'un autre courant. ⇒ COMMUTATION**

C'est cette dernière propriété de commutation électronique qui les rend si utiles dans les ordinateurs. En les regroupant, on peut construire des circuits de type **OUVERT/FERME**, **ALLUME/ÉTEINT**, que le microprocesseur traitera comme des nombres binaires. Les portes logiques sont des structures au

sein desquelles vous rassemblez des circuits de ce genre.

En regardant des portes logiques, vous vous direz sans doute qu'un ordinateur entièrement composé de transistors doit être à la fois très gros et très coûteux et ce fut bel et bien le cas autrefois. Pour diminuer et la taille et le prix il fallut mettre au point les circuits intégrés qui ne sont jamais que le rassemblement, sur une minuscule couche de silicium, de centaines de transistors, protégés par un boîtier de plastique noir.

Dans la plupart des cas, les circuits intégrés très simples, dit "Puces" vous suffiront. Quatre portes ET installées sur une puce ne valent que quelques dizaines de francs. Pour des tâches plus complexes, la dépense est à peine plus élevée.

On appelle intégration à grande échelle, l'opération qui consiste à placer de plus en plus de circuits sur une seule puce (qui peut ainsi comporter des milliers de composants) capable d'effectuer des travaux très complexes. Un microprocesseur est un bon exemple de ces puces dites **VLSI** (Very Large Scale Intégration), en français très grande échelle d'intégration). On peut également citer les circuits responsables de l'affichage écran, des effets sonores et du fonctionnement des interfaces.

Diverses technologies permettent leur réalisation, d'où des coûts, des performances et une consommation différents. Les puces installées sur la plupart des micro-ordinateurs sont de type MOS (Métal/Oxyde/Silicium), tandis que les portables alimentés par batteries ont recours aux puces de types CMOS (MOS complémentaire) plus lentes, mais qui consomment beaucoup moins.

LES TRANSISTORS : DES AMPLIFICATEURS

La base a pour fonction de contrôler un courant circulant du collecteur à l'émetteur. Ce courant peut passer librement si un certain courant traverse la base. Lorsque ce dernier est modifié, la résistance du trajet collecteur - émetteur varie à l'unisson (en même temps) en fournissant un courant important au collecteur, et un petit courant la base, l'émetteur produit un signal, qui varie en fonction du petit signal de la base. Le transistor fonctionne donc comme un amplificateur de ce petit signal.

LES TRANSISTORS : DES COMMUTATEURS

Un courant est appliqué à la base, le circuit collecteur - émetteur est conducteur.

Pas de courant sur la base, le circuit collecteur - émetteur n'est plus conducteur.

Qu'est-ce qu'un transistor

Un transistor est composé de trois blocs semi-conducteurs.

Si on a 2 blocs **N** et 1 bloc **P**, le transistor est du type **NPN**

Si on a 2 blocs **P** et 1 bloc **N**, le transistor est du type **PNP**

Le mot transistor provient de la contraction de deux mots anglais **TRANSFERT** et **RESISTOR** qui signifient **transfert de RÉSISTANCE**.

Les principaux matériaux utilisés pour la construction des transistors sont le **SILICIUM (Si)** et le **GERMANIUM (Ge)**.

Le GERMANIUM tend à disparaître à cause **de sa trop grande sensibilité à la température**.

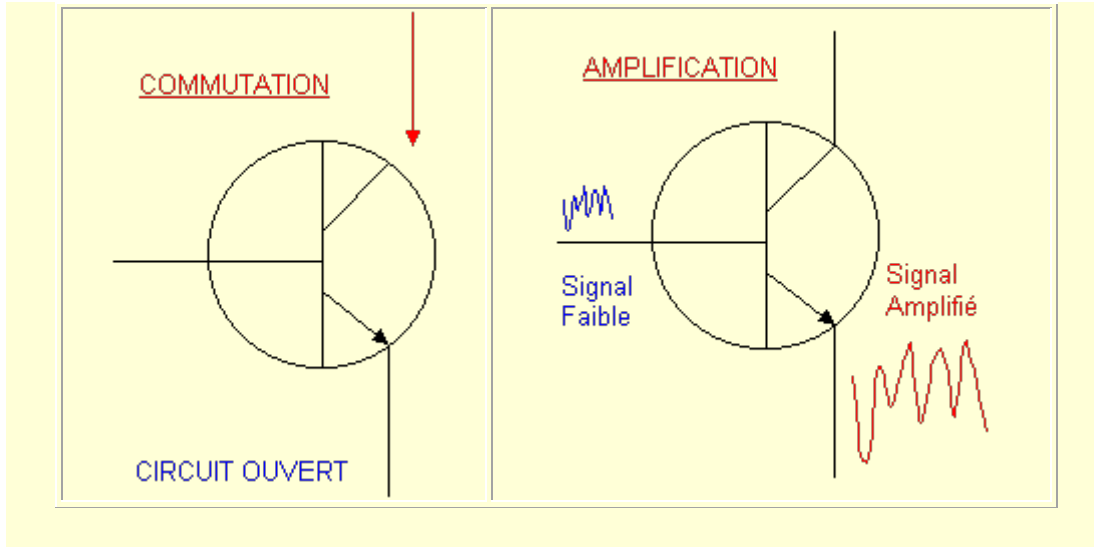
La représentation des deux types de transistor est identique à l'exception du sens de la flèche de la connexion d'ÉMETTEUR.

Le sens de la flèche indique le sens conventionnel du courant, qui circule toujours du P vers le N dans le circuit BASE-EMETTEUR

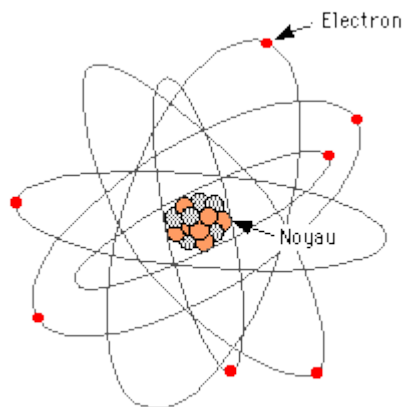
On reconnaît le transistor PNP par la flèche qui Pénètre le transistor.

COMMUTATION

AMPLIFICATION



RAPPEL



A. LA MOLÉCULE

La molécule est la plus petite partie d'un corps qui puisse exister à l'état isolé tout en conservant la composition chimique de ce corps.

ou

La molécule est une combinaison de deux atomes ou plus.

B. L'ATOME

L'atome est la plus petite partie de matière qui puisse entrer en combinaison chimique.

ou

L'atome est la plus petite particule physique qu'on puisse obtenir, en divisant un élément.

C. LE NOYAU

Le noyau est la partie lourde et électriquement positive d'un atome, qui ne bouge pas.

Il porte un nombre variable de charges positives selon la nature de l'atome : une pour l'hydrogène, six pour le carbone.

Il fait à lui seul à peu près tout le poids de l'atome.

Le noyau est lui-même composé de

LES NEUTRONS

Le neutron est la partie lourde et électriquement neutre, à l'intérieur du noyau. Les neutrons sont sans charges électriques.

LES PROTONS

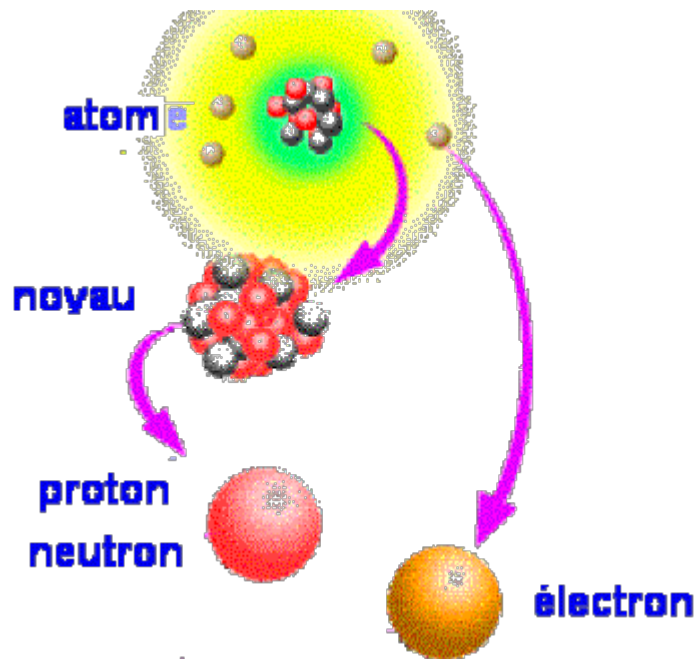
Le proton est la particule lourde et électriquement positive à l'intérieur du noyau.

Les protons sont chargés d'électricité positive.

Les neutrons et les protons composent le noyau de l'atome.

D. LES ÉLECTRONS

L'électron est la partie minuscule et électriquement négative qui n'a pratiquement pas de masse et qui tourne autour du noyau.



E. LES ÉLECTRONS LIÉS

Les électrons liés sont ceux qui se trouvent sur les orbites intérieures d'un atome et que l'on ne peut pas facilement forcer à quitter leur orbite.

F. LES ÉLECTRONS LIBRES

Les électrons libres sont ceux qui se trouvent sur les orbites extérieures d'un atome et que l'on peut facilement forcer à quitter leur orbite.

G. LE COURANT ÉLECTRIQUE

Le courant électrique dans un conducteur est constitué par le passage <<d'électrons libres>> d'un atome vers un autre. C'est aussi un mouvement de <<trous>> positif, dans le sens inverse des électrons.

H. IONISATION

Ôter ou fournir un ou plusieurs électrons à un atome.

- **IONISATION POSITIVE**

Enlever un ou plusieurs électrons à un atome.

Les ions positifs constituent une charge d'électricité positive.

- **IONISATION NÉGATIVE**

Ajouter un ou plusieurs électrons à un atome.

Les ions négatifs constituent une charge d'électricité négative.

I. POTENTIEL D'IONISATION

Le potentiel d'ionisation d'un atome correspond à l'énergie tout juste nécessaire pour arracher un électron à l'atome. Cette énergie s'exprime en électron-volt

J. LA COUCHE DE VALENCE

La couche de valence correspond à l'orbite externe de l'atome.

Elle peut posséder au maximum 8 électrons.

Ce sont ces électrons de la couche de valence qui sont utilisés en électronique

LA DIODE

UN PETIT RECAPITULATIF



Les cristaux de Germanium ou de Silicium du type N possèdent des électrons libres (charges

negatives).

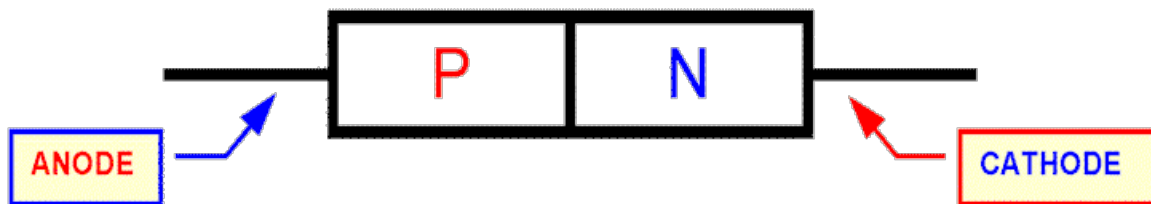
Les cristaux de Germanium ou de Silicium du type P possèdent des lacunes (trous, charges positives, manque d'électrons).

Les charges de noms contraires s'attirent, les charges de même nom se repoussent.

1) Quest ce qu'une diode ?

Une diode est faite de deux cristaux semi-conducteurs placés l'un contre l'autre. Un des cristaux est du type P, on l'appelle l'**ANODE (A)**.

L'autre est du type N, on l'appelle l'**LA CATHODE (K)**.



2) Définition du sens passant (direct) et du sens bloquant (inverse)

Lorsqu'on applique une tension positive à l'anode par rapport à la cathode, un courant traverse la jonction.

La diode présente donc **une résistance faible**. Elle est dite polarisée

Dans le sens PASSANT (SENS DIRECT).

Lorsqu'on applique une tension négative à l'anode par rapport à la cathode, aucun courant ne traverse la jonction.

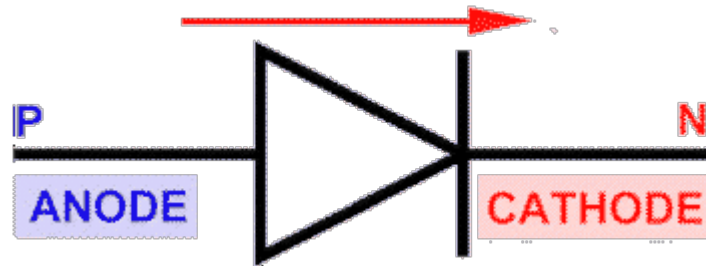
La diode présente donc **une résistance pratiquement infinie**. Elle est dite polarisée

Dans le sens BLOQUANT (SENS INVERSE).

3) Symbole employé pour représenter une diode

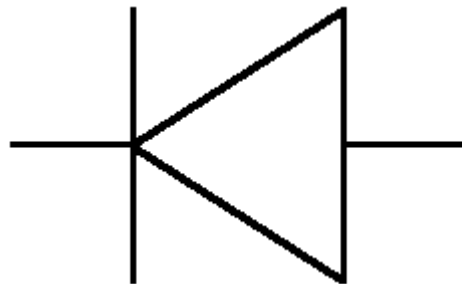
Le symbole suivant est utilisé pour représenter une diode dans un schéma.

La flèche indique le sens conventionnel du courant quand la diode est passante.



UN PETIT TRUC

Un petit truc pour reperer facilement la cathode. La "K"athode se trouve toujours du cote du K.



APPLICATION D UN POTENTIEL POSITIF A L ANODE (P) ET NEGATIF A LA CATHODE (N).

Le potentiel positif repousse les charges positives se trouvant dans l anode (P), tandis que le potentiel negatif les attire.

Des charges positives traversent la jonction.

Le potentiel negatif repousse les charges negatives se trouvant dans la cathode (N), tandis que le potentiel positif les attire.

Des charges negatives traversent la jonction.

On dit que la diode est passante ou conductrice.

APPLICATION D UN POTENTIEL NEGATIF A L ANODE (P) ET POSITIF A LA CATHODE (N).

Le potentiel negatif a l'anode (P) absorbe (recombinaison) les charges positives se trouvant dans l anode (P).

Aucune charge positive ne traverse la jonction.

Le potentiel positif a la cathode (N) absorbe (recombinaison) les charges negatives se trouvant dans la cathode (N).

Aucune charge negative ne traverse la jonction.

On dit que la diode est non passante ou bloquante.

4) Conclusions

Lorsqu on applique une tension negative a l anode (P) par rapport a la cathode (N) aucun courant ne traverse la jonction PN.

La diode presente donc, en theorie, une resistance infinie. La diode est dite polarisee en inverse dans le sens bloquant.

Lorsqu'on applique une tension positive a l'anode (P) par rapport a la cathode (N) un courant traverse la jonction PN.

La diode presente donc, en theorie, une resistance faible. La diode est dite polarisee en direct dans le sens passant.

5) Verification d'une diode avec un multimetre digital

Choisir le symbole diode sur le multimetre.

Appliquer la pointe de test de la borne positive de l'ohmmetre sur l'anode de la diode et la pointe de test negative (COM) de l'ohmmetre sur la cathode de la diode.

L ohmmetre doit indiquer une valeur inferieure a 1 (resistance faible en direct).

Appliquer la pointe de test de la borne positive de l'ohmmetre sur la cathode de la diode et la pointe de test negative (COM) de l'ohmmetre sur l'anode de la diode.

L ohmmetre doit indiquer une valeur superieure a 1 ou rien du tout (resistance tres elevee en inverse).

SI LES DEUX MESURES EFFECTUEES CORRESPONDENT AUX ESSAIS EXPLIQUES CI-DESSUS. LA DIODE EST EN PARFAIT ETAT ET PEUT ÊTRE UTILISEE DANS UN CIRCUIT.

SI LES DEUX MESURES EFFECTUEES NE CORRESPONDENT PAS AUX ESSAIS EXPLIQUES CI-DESSUS. LA DIODE EST DEFECTUEUSE.

6) Retrouver l'anode et la cathode d'une diode a l'aide d'un ohmmetre

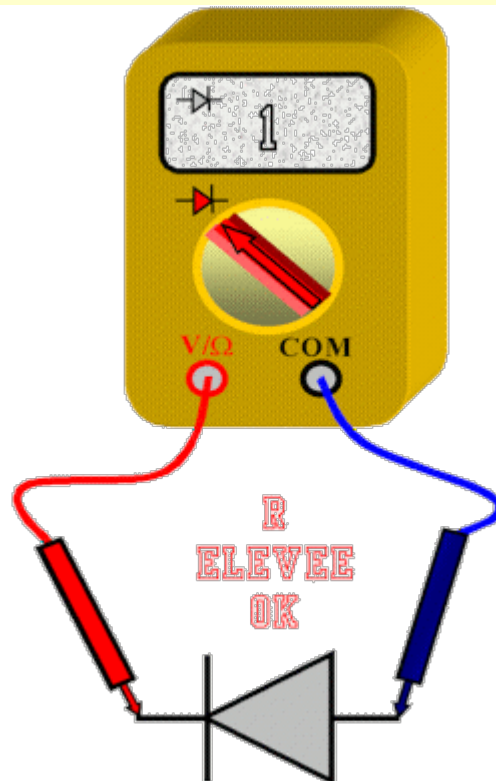
Le principe est le même pour les deux types de multimetres analogiques (aiguilles) et digitaux.

La pointe de test positive de l'ohmmètre se trouve sur une borne de la diode.

La pointe de test négative de l'ohmmètre se trouve sur l'autre borne de la diode.

Si l'ohmmètre indique une résistance faible, la pointe de test positive de l'ohmmètre indique l'anode et la pointe de test négative de l'ohmmètre indique la cathode.

Si l'ohmmètre indique une résistance se rapprochant de l'infini, la pointe de test positive de l'ohmmètre indique la cathode et la pointe de test négative de l'ohmmètre indique l'anode.



APPLICATION DES DIODES

Protection d'un récepteur contre les inversions de polarité.

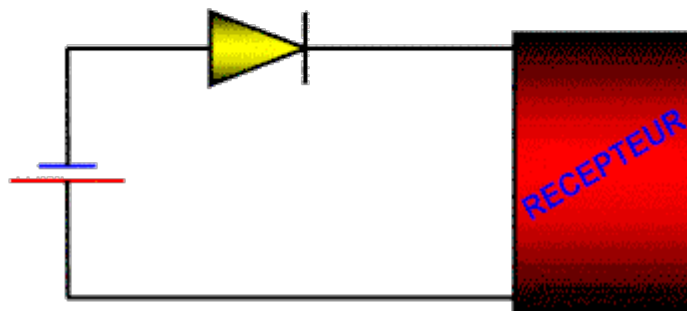
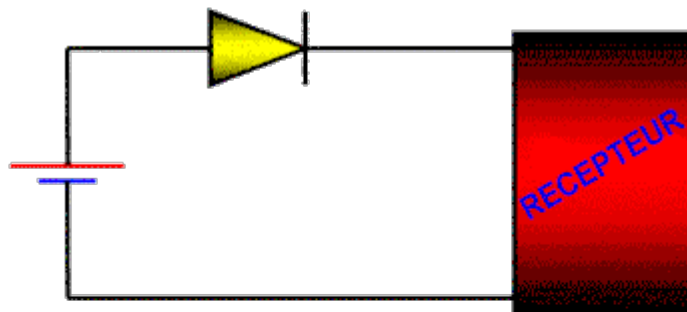


Pour protéger un récepteur contre les inversions de polarité, il suffit de placer une diode en série entre le récepteur et la source de tension continue (exemple : Alimentation d'un autoradio dans une voiture).

Si les polarités de l'alimentation sont bien raccordées, le récepteur fonctionnera (il faut cependant tenir compte d'une chute de tension de + ou - 0,7 volts aux bornes de la diode, de par ce fait le récepteur sera alimenté par une tension à laquelle il faut soustraire 0,7 volts).

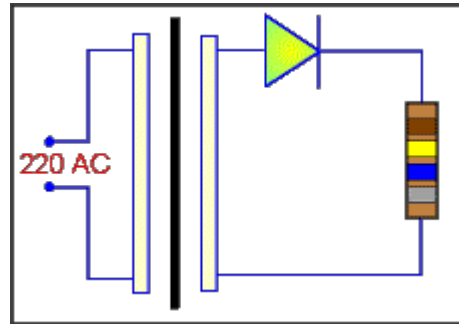
Si les polarités de l'alimentation sont mal raccordées, le récepteur ne fonctionnera pas mais aucun élément du circuit ne sera détruit. En effet, la diode ne conduira pas (car la diode est en inverse) et aucun courant ne pourra circuler dans le circuit.

OK



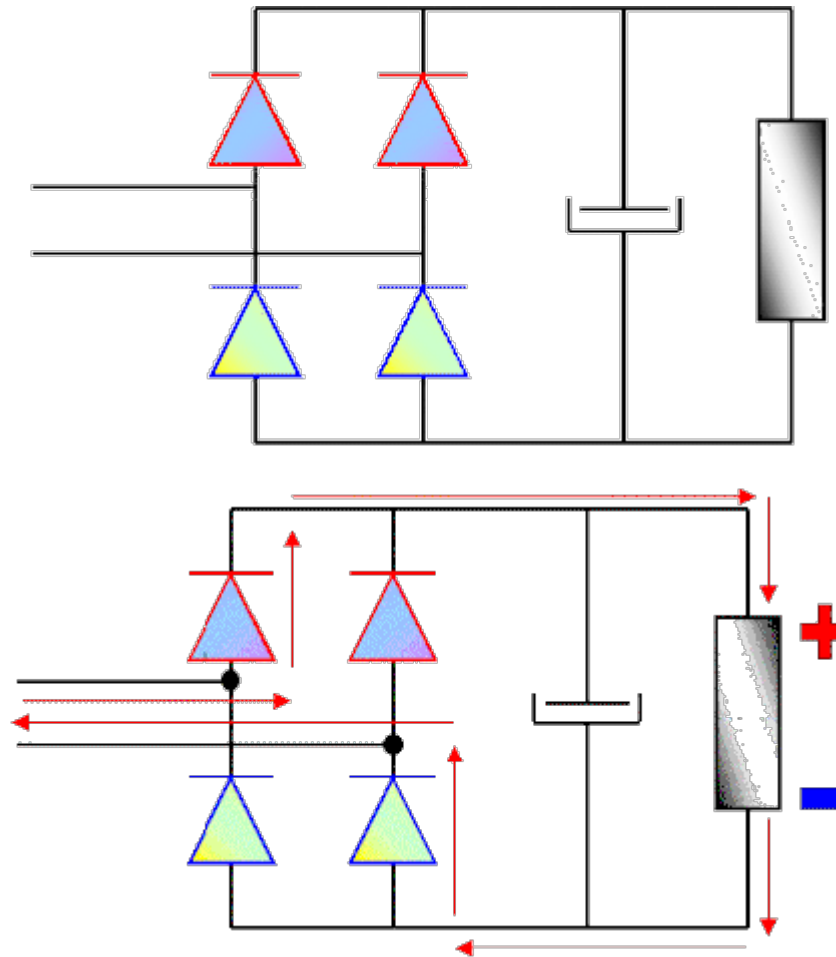
KO

Application des diodes : le redresseur simple alternance

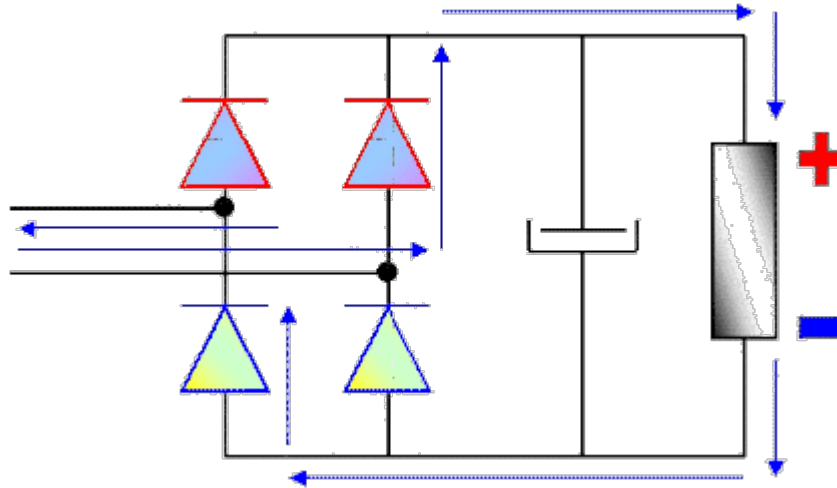


Application des diodes : le redresseur double alternance

Il permet de transformer une tension alternative en une tension se rapprochant de la tension continue

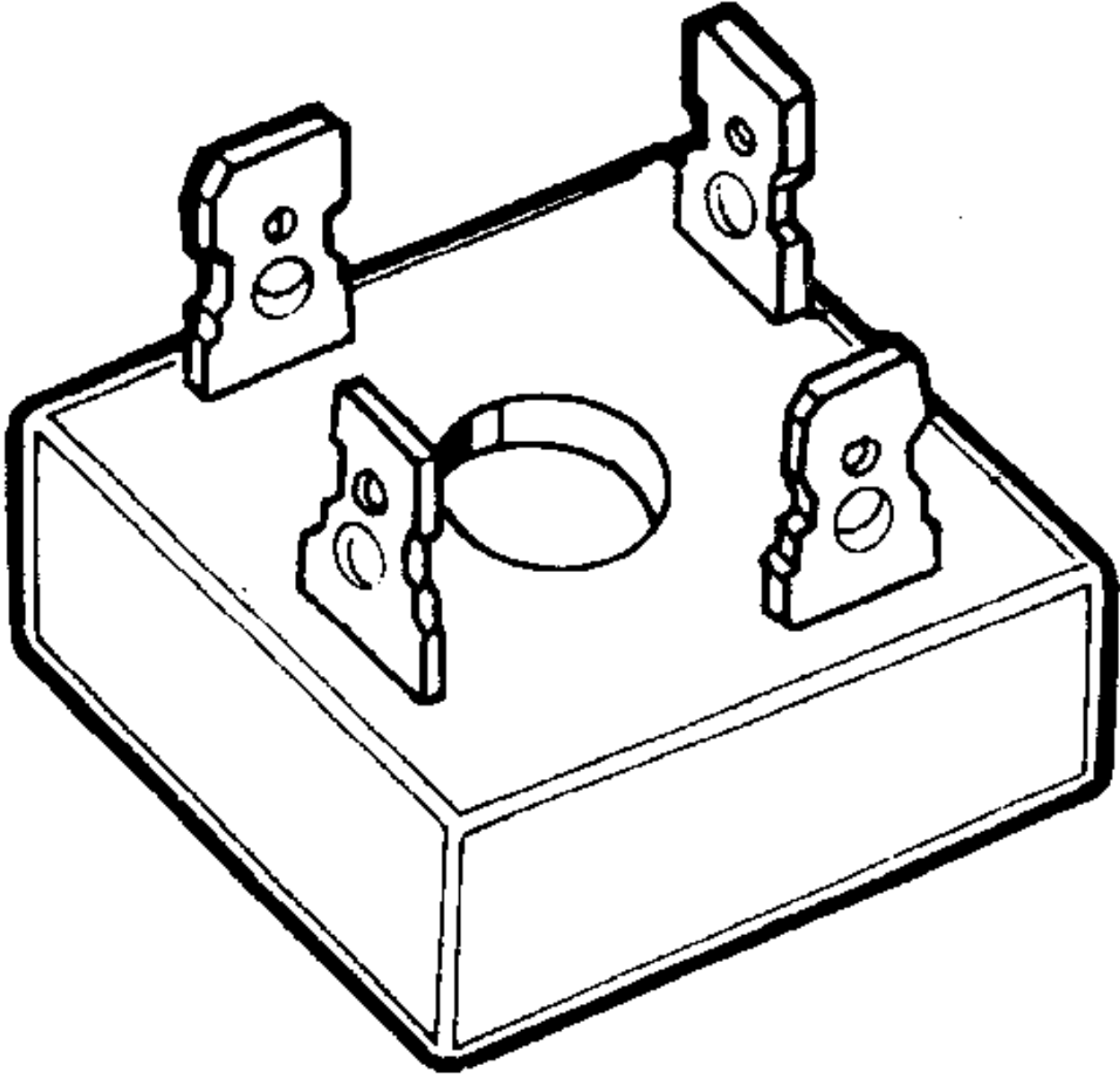


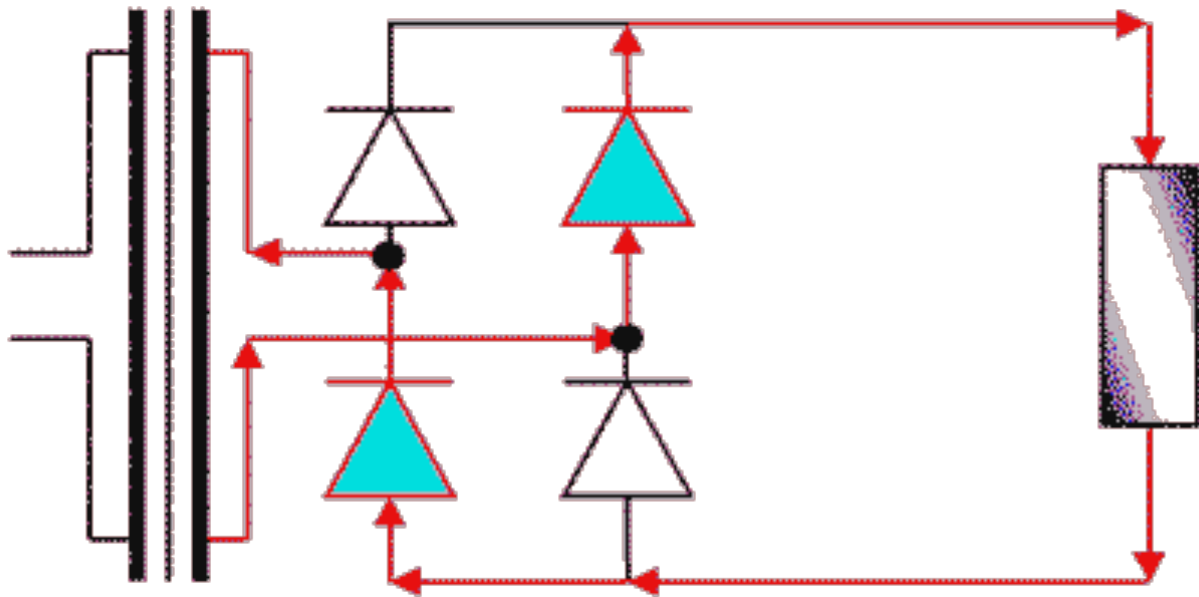
SENS DU COURANT POUR L'ALTERNANCE POSITIVE

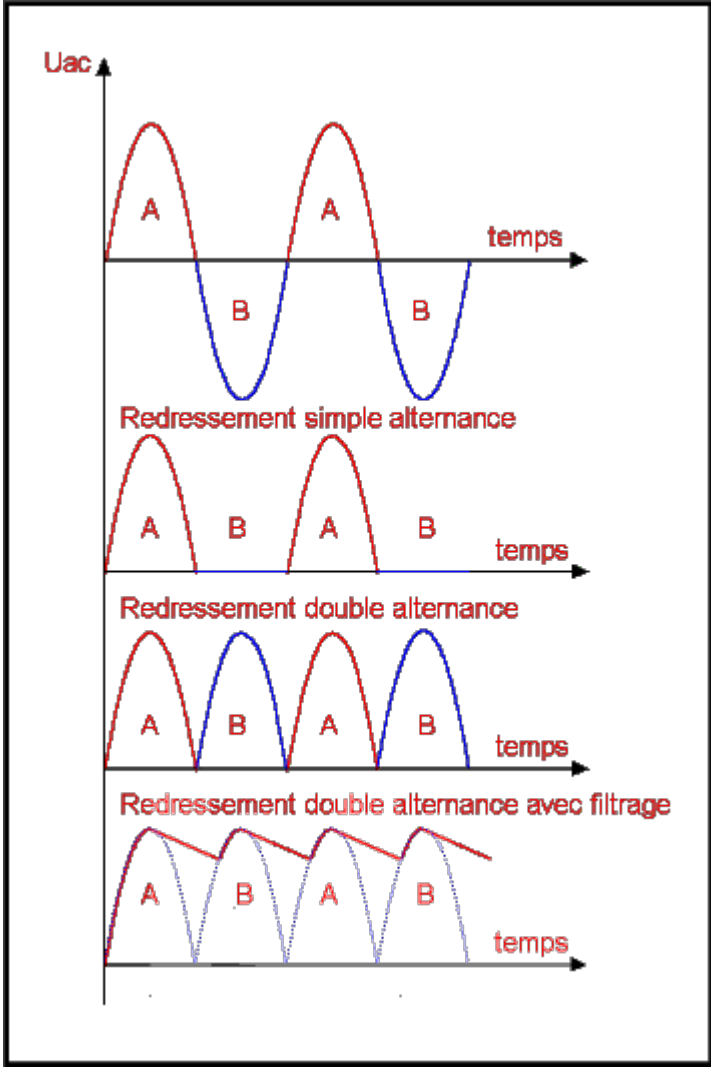


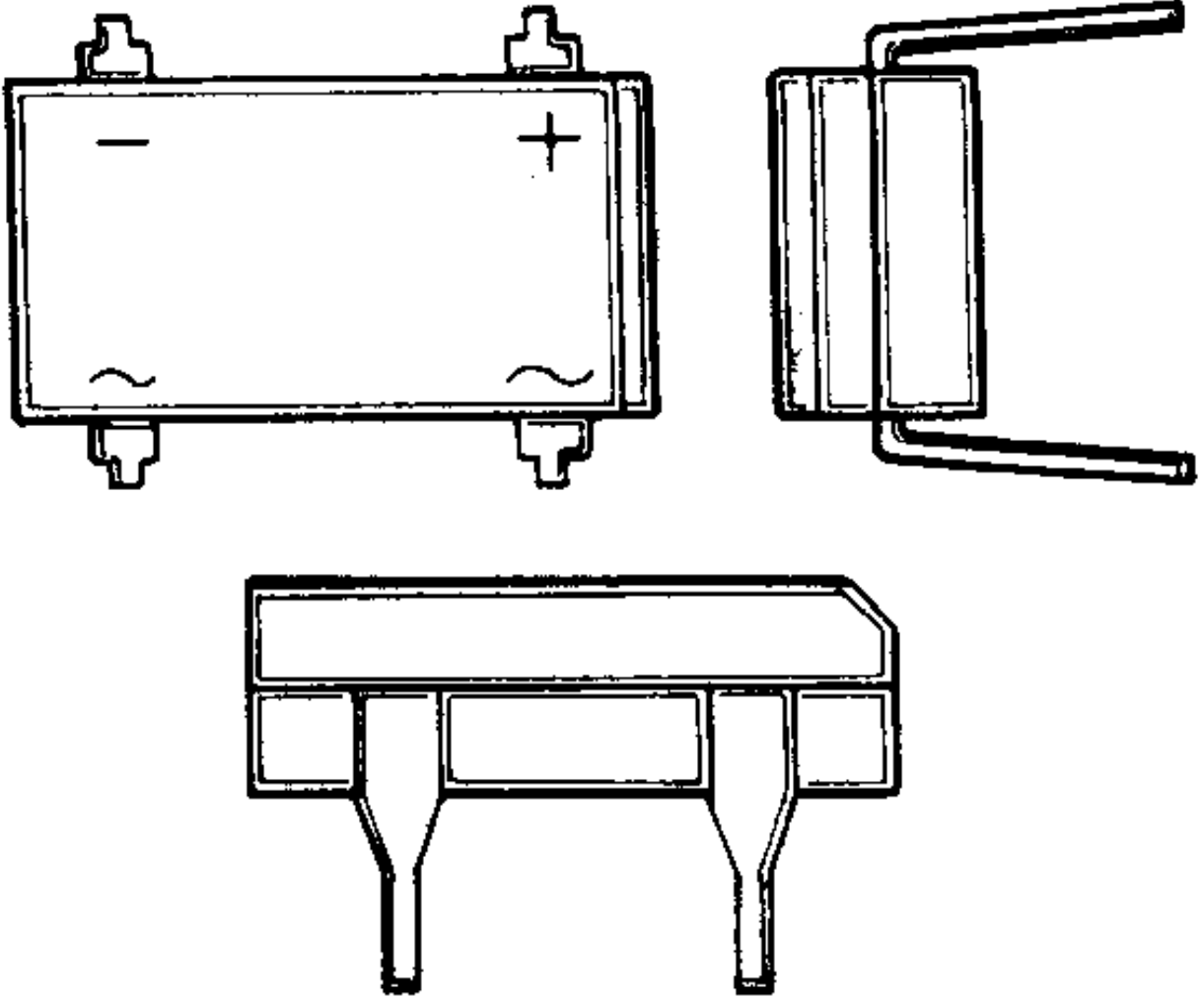
SENS DU COURANT POUR L'ALTERNANCE NEGATIVE

Les polarités se retrouvant sur la charge seront toujours dans le même sens quelle que soit l'alternance utilisée, on se rapproche de la tension continue. Le condensateur de filtrage permettra encore d'améliorer la qualité de notre signal.

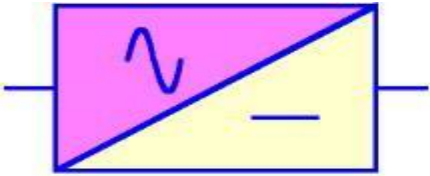






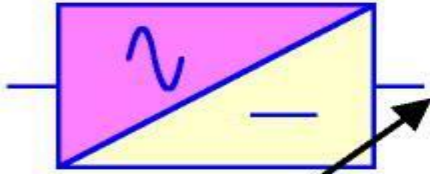


La conversion d'énergie



Redresseur fixe Redressement à diodes

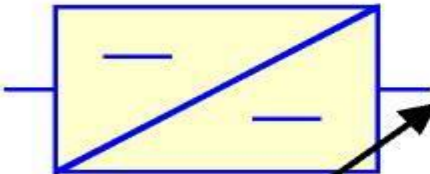
Transformer une tension alternative sinusoidale en tension continue fixe



Redresseur contrôlé à tension variables

Redressement à thyristors.

Transformer une tension alternative sinusoidale en tension continue variable



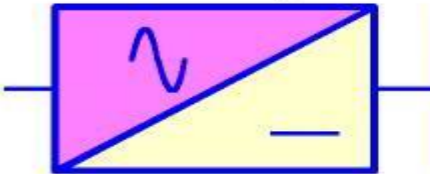
Le hacheur

Transformer une tension continue en tension continue variable par découpage



Le variateur de fréquence

Transformer une tension alternative sinusoidale en une tension continue puis créer une tension alternative variable par M.L.I.



Modulation de largeur d'impulsions



Le gradateur par angle de phase

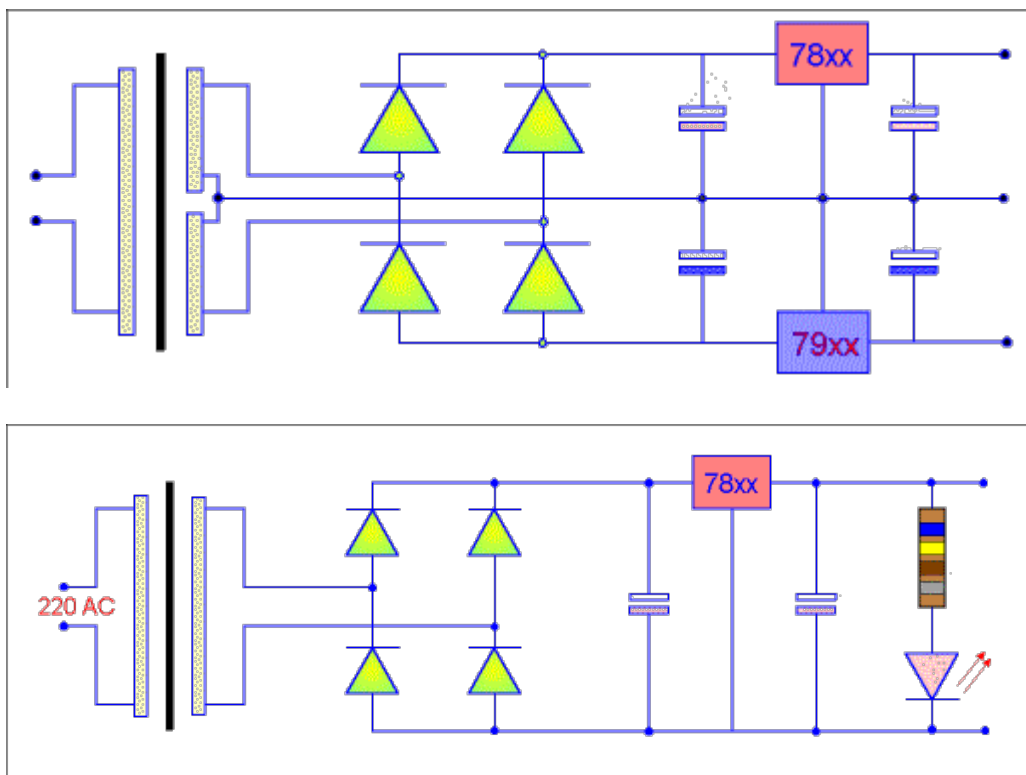
Transformer une tension alternative sinusoidale en une tension alternative variable.



Le gradateur par trains d'ondes

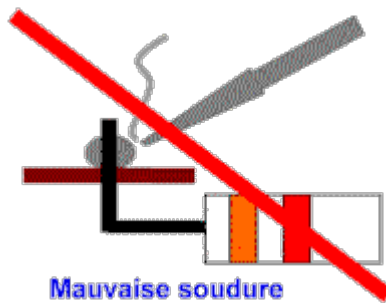
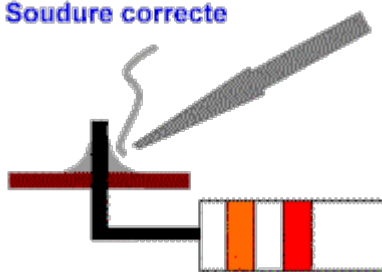
Transformer une tension alternative sinusoidale en une tension alternative variable.

Alimentations avec régulateurs de tension



Les soudures

Soudure correcte



Mauvaise soudure

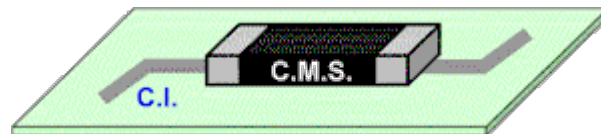
La soudure en forme de boule comme sur la figure de droite ci-dessus ne résistera pas des années. Ce type de soudure est absolument à proscrire car les pannes sont imminentes. En effet, la soudure ne fait que coller et risque de se détacher. Elle n'enrobe pas complètement les matériaux à souder.

Par contre, la figure de gauche représente une soudure tout à fait fiable, elle se reconnaît facilement grâce à ses concavités (creux).

Les composants qui sont montés en surface (**C.M.S.**) sont des composants subminiatures (très très petits). On les dénomme **S.M.D.** en anglais, ce qui est l'abréviation de **surface mounting device**.

Ils sont directement montés et soudés sur la surface des circuits imprimés par des robots. Ce sont des composants auxquels on a enlevé les broches de connexion. Cela évite aux industriels de percer les circuits imprimés, ce qui permet un coût de production moindre grâce au temps économisé pour le forage des trous. Pour les fixer, on colle les composants sur le circuit imprimé à l'aide de manipulateurs (robots) et le soudage proprement dit est effectué à l'air chaud ou avec un jet d'étain en fusion. Il faut se dire que les extrémités des C.M.S. sont préalablement étamées (déjà enduits de soudure). La manipulation de ces composants n'est pas aisée et le dépannage des circuits électroniques composés de C.M.S. devient très laborieux, voire impossible.

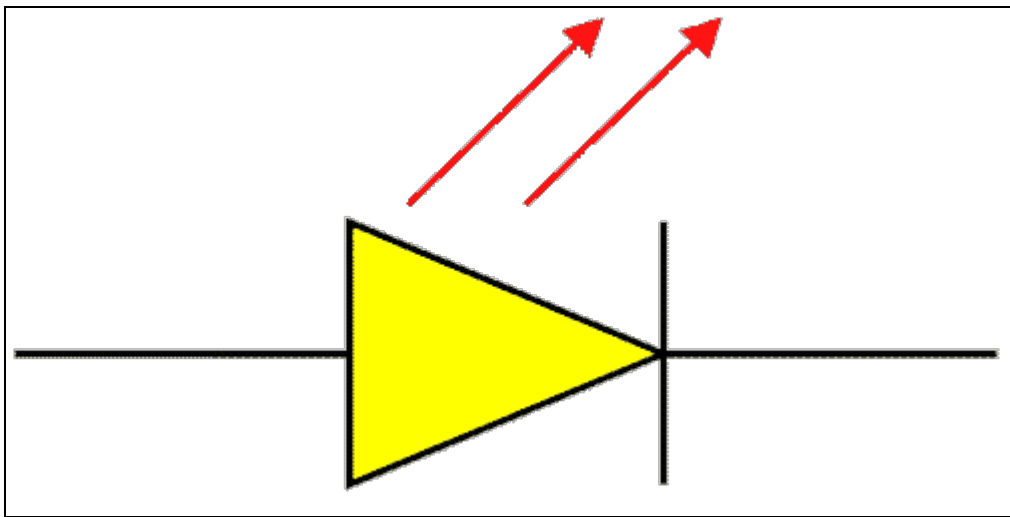
Les C.M.S.



LA DIODE L.E.D.

Les diodes électroluminescentes (D.E.L.) sont commercialisées sous leur dénomination anglaise : L.E.D., abréviation de **L**ight **E**metting **D**iode (diode qui émet de la lumière).

Elles ont la propriété d'être lumineuse lorsqu'elles sont polarisées en sens direct (les couleurs que l'on trouve généralement sont : **rouge**, **jaune**, **vert** et **bleu**). On trouve également des D.E.L. tricolores : elles sont rouges lorsqu'elles sont polarisées en sens passant, vertes en sens inverse et jaunes lorsqu'elles sont alimentées en tension alternative. Elles sont de couleurs blanches quand elles ne sont pas alimentées.



Le sens passant des **D.E.L.** est le même que celui des diodes ordinaires.

Les **D.E.L.** sont présentées dans un boîtier en matière plastique transparent et généralement associées à une lentille pour que l'émission de lumière soit très directive. De par leur aspect extérieur, elles sont facilement reconnaissables.

Généralement, une rainure, au bas du boîtier plastique sur la périphérie, permet de reconnaître le sens de polarisation de la diode (la cathode est située du côté de la rainure et est toujours du côté de la broche la plus courte).



Comment calculer la résistance chutrice à associer avec une diode LED

Supposons une tension d'alimentation de 21,5 volts. On sait que pour qu'une diode LED s'éclaire normalement, elle doit être traversée par un courant de 20 mA sous une tension de 1,5 Volt (dépend du type de diode utilisée).

La tension aux bornes de R doit être de $21,5 \text{ V} - 1,5 \text{ V} = 20 \text{ V}$

Selon la loi d'ohm $R = U / I$

$$R = 20 \text{ V} / 0,02 \text{ A} = 1000 \text{ ohms}$$

On doit donc placer une résistance de 1000 ohms en série avec la diode LED pour que celle-ci puisse fonctionner

correctement sous une tension d'alimentation de 21,5 volts.

Un autre paramètre important auquel il faut tenir compte est la puissance que l'on doit utiliser pour la résistance.

$$P = U * I$$

$$20 \text{ volts} * 0,02 \text{ A} = 0,4 \text{ Watts}$$

On devra donc utiliser une résistance capable de dissiper cette puissance, on prendra donc une résistance de **1000 ohms 1/2 watt**.

Que vaut la résistance et sa puissance pour une tension d'alimentation de 41,5 volts ?

.....?.....

Les afficheurs sept segments

Correspond à une association de sept diodes LED dont on a utilisé les cathodes respectives comme commun (cathode commune) ou l'inverse (anode commune).

Chaque LED étant représentée par une lettre de l'alphabet (de a à g)

