

Transformateurs de mesure (Instrument Transformer)

TC : Transformateur de courant

CT : Current Transformer

TP : Transformateur de potentiel

VT : Voltage Transformer

TT : Transformateur de tension.

Parmi les transformateurs spéciaux on distingue les transformateurs de mesure.

Contrairement aux transformateurs de puissance destinés à transmettre de l'énergie avec un minimum de pertes, les transformateurs de mesure doivent transmettre une information avec une précision garantie et assurer l'isolement entre le circuit primaire et le circuit de mesure.

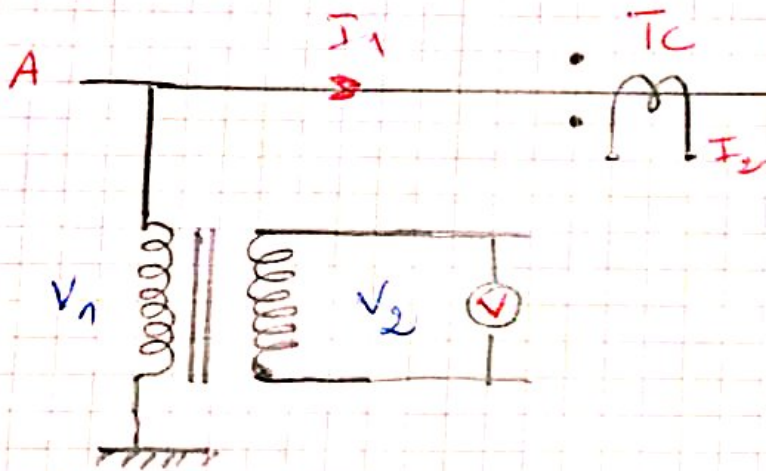
Cette isolation doit supporter les tensions et les surtensions du réseau ainsi que les courants normaux et anormaux (courant de court-circuit, de surcharge - - - etc).

il sera dangereux de brancher directement les appareils de mesure dans un circuit

haute tension ou de réaliser des mesures de courant directement sur des conducteurs traversés par des fort courants en utilisant les transformateurs de mesure, le circuit primaire (dont on désire connaître la tension ou le courant) est relié au circuit secondaire (circuit de mesure) où on connecte les appareils de mesure par un flux magnétique du noyau du transformateur de mesure.

- Ces transformateurs de mesure ont certains avantages :
- * ils sont simple, économique et fiable.
 - * ils assurent l'isolation électrique du système de puissance.
 - * ils sont précis et peuvent supporter une surcharge.

le 15/05/2019



$$I_1 = I_{\text{ligne}}$$

$$I_2 = 5A, 1A.$$

$$V_1 \text{ tension simple } \frac{V_L}{\sqrt{3}}$$

$$V_2 = 110V$$

Transformateur de tension, ou de potentiel

on considère généralement que les transformateurs de tension TT, TP sont idéels tel que :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

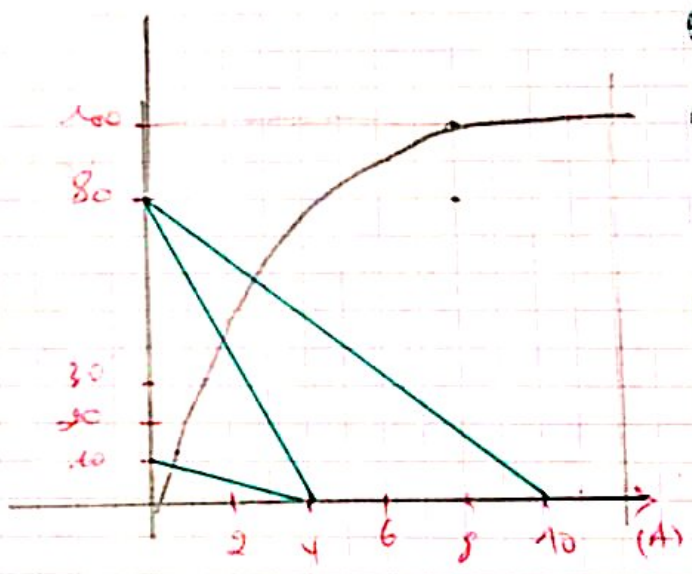
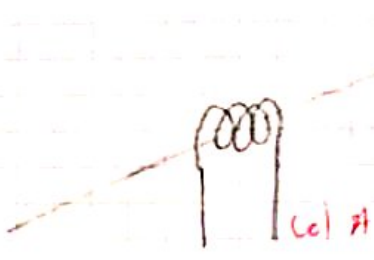
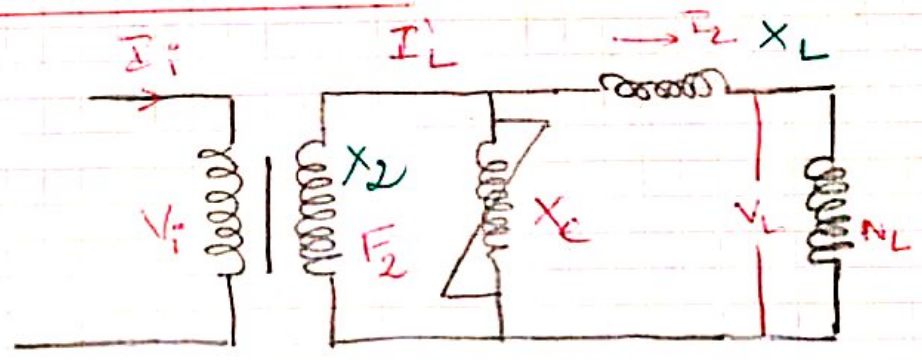
$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

la tension primaire et secondaire V_1 et V_2 sont en phase

(F)

le secondaire d'un TP d'une Impédance infini parcouru par un courant nul. il est semblable d'un Voltmètre qui d'une très grande Impédance.

Transformateur de Courant TC



le transformateur de courant est basé sur tout schéma équivalent ou on remarque qu'il y'a 3 réactances
 X_2 : la réactance du transformateur
 X_e : la réactance d'excitation ramenée au secondaire (réactance de saturation)
 X_L : la réactance du secondaire

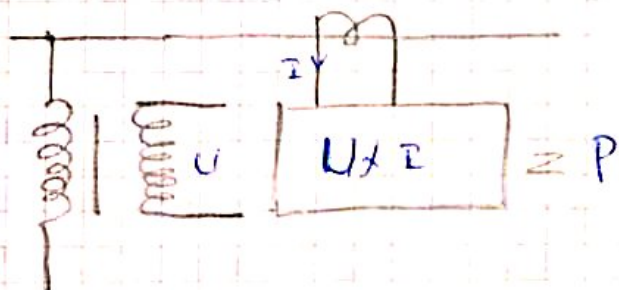
le courant d'excitation $I_0 = 0 \div 6 \text{ A}$ avec une tension $V_2 = 10 \div 80 \text{ V}$.

Principe de fonctionnement d'un transformateur de mesure

le principe de fonctionnement d'un transformateur de mesure est semblable à celui d'un transformateur de puissance. qui fonctionne en charge tandis que le transformateur de tension doit fonctionner pratiquement à vide, et le transformateur de courant doit fonctionner presque en court circuit.

Les Relais.

un relais est un appareil qui reçoit une, ou plusieurs informations de caractère analogique (courant, tension, puissances, impédances, température, vitesse ...)



est il transmet d'un ordre binaire (Fermeture, ou ouverture d'un circuit de commande)

NF

NO

NF Normalement Fermé

1

0

NO

1

ouvert

lorsque les informations reçues atteignent des valeurs supérieures (ou inférieures) à certaines limites fixes d'ordres.

le plan de protection d'un système de puissance se compose des équipements de mesures, des relais (appareils d'informations et des organes de coupure) : disjoncteur, sectionneur, interrupteur, contacteur fusible).
le dispositif de protection le plus performant dans le système de protection c'est le relais parce que il doit nous informer instantanément sur le fonctionnement de notre réseau c'est pour cela le relais doit satisfaire les conditions suivantes.

le 22/05/2019

le Relais

la fiabilité

le maintien des propriétés électrique d'un matériel de protection pendant le temps de déclenchement

la sensibilité

le dispositif de protection reçoit plusieurs variations lors du fonctionnement d'un système d'exploitation c'est pour cela que le relais doit être sensible à ce type de variation et il doit répondre à toute variation normale

de défaut fugitif auto extincteur \rightarrow 3/10 du nombre de défauts.

la Rapidité

le temps de déclenchement doit être le plus pratiquement possible. rapidement possible (il ne faut pas qu'il dépasse le temps minimum calculer

pour chaque type de protection)

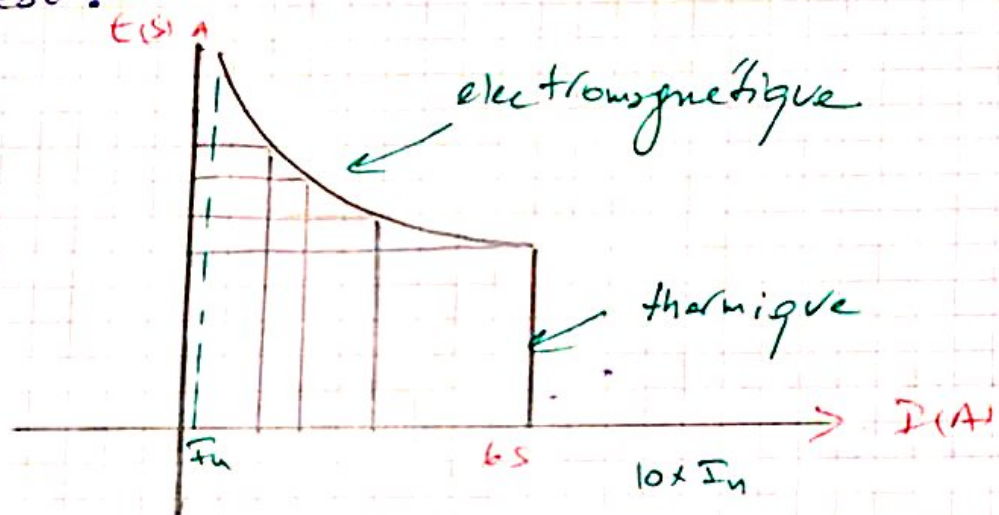
la protection primaire $t = 3s$ $0 \div 3s$

" " secondaire $3 \div 6s$

" " backup. élimine une partie du réseau.

protection primaire et secondaire élimine l'élément defectueux.

la protection protection backup ou élimine une partie du réseau.



1) Selectivité

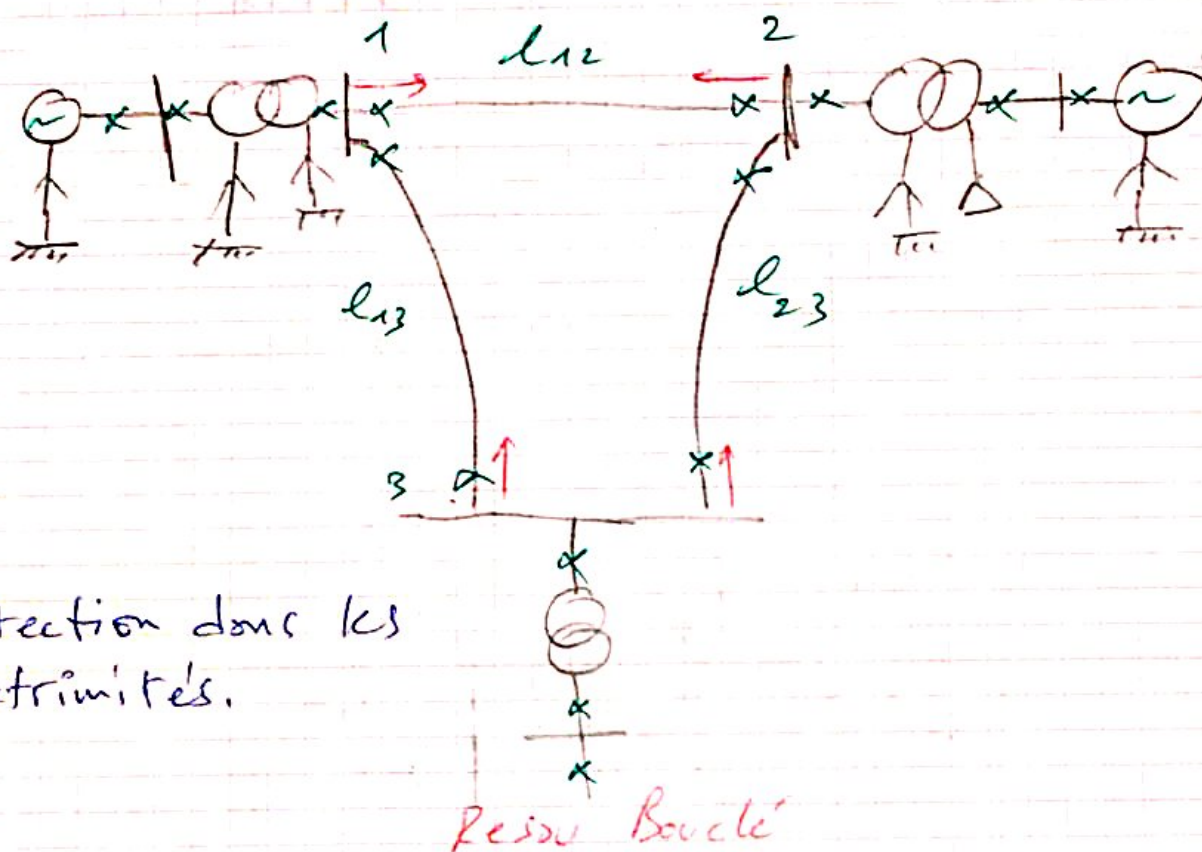
l'arrêt d'un récepteur peut être dangereux en présence des conséquences économiques dans l'installation.

C'est pour cela que la protection doit être sélective, et cela on tient compte des problèmes d'exploitation (rendement, catégories des récepteurs, ...). Une protection sélective doit garantir la mise hors service de la plus petite partie du système d'exploitation.

Maintenabilité

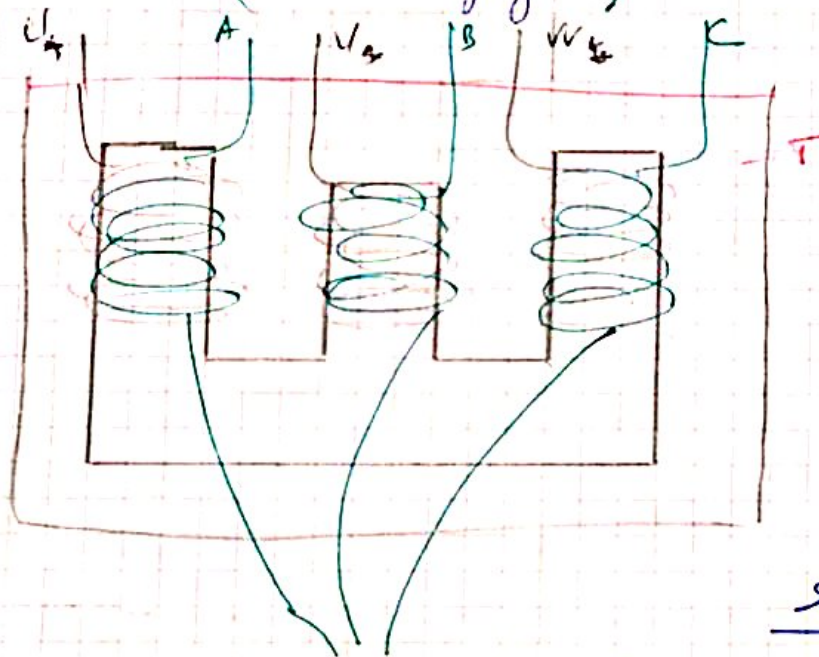
le réseau peut-être maintenu (assurer une maintenance pour maintenir les autre performances).

• ils sont économiques



Reseau Radial
protection dans un seul sens.
Fig. - 1 -

lors d'un défaut (ou court circuit) dans un endroit d'un système d'exploitation (production, Transport, Distribution, et utilisation de l'énergie électrique) les courants prennent des valeurs supérieures aux courants normaux ^{subitement} dans un grand nombre de lignes électriques et dans les transformateurs. c'est pour cela que chaque élément du réseau a sa propre protection, c'est-à-dire chaque ligne est protégée par un disjoncteur en tête de la ligne pour le réseau radial fig 1 - ou par deux disjoncteurs situés aux extrémités de la ligne réseau (boucle fig 2).



22/07/2019

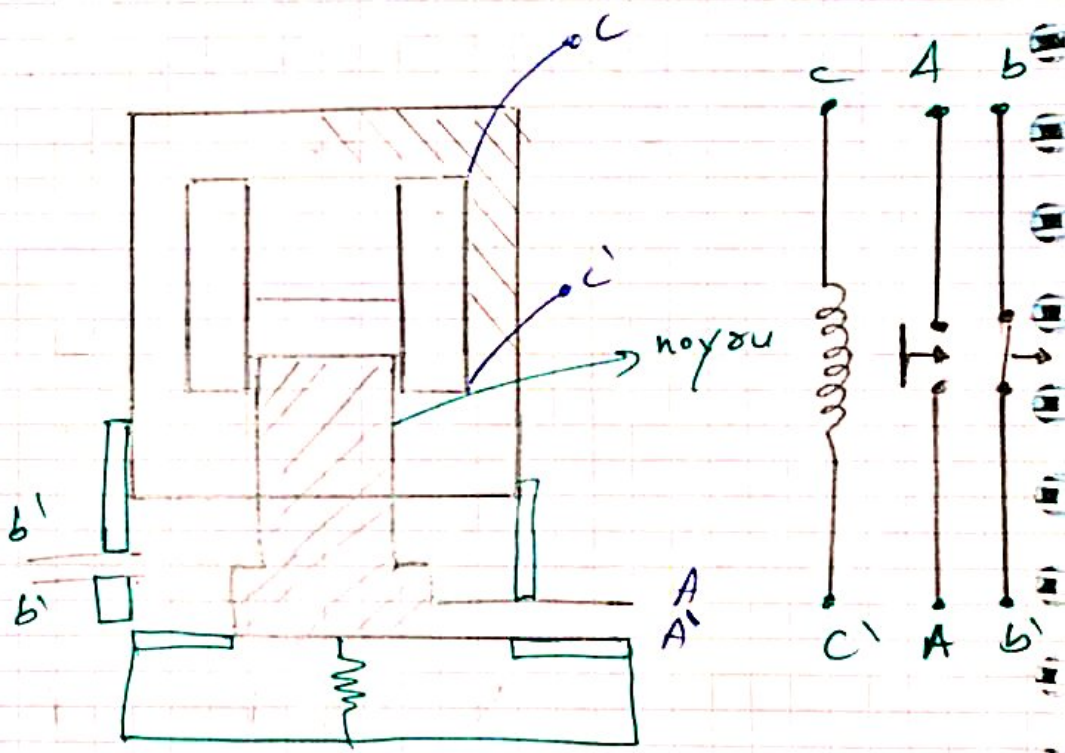
il est de n pour les transformateurs (de puissances) et de tous les recordements aux jeux de barres. la première disposition à prendre consiste à associer à chaque phase de chaque ligne un relais d'intensité qui donne un ordre dès que le courant traversant cette ligne dépasse le courant de réglage correspondant au fonctionnement normal.

du disjoncteur de la phase, ou la ligne des que le courant traversant cette phase ou cette ligne dépasse le courant de réglage correspondant au fonctionnement normal.

les Types de Relais

Suivant le mode d'exploitation, leurs fonctionnements, leurs constructions, leurs applications, on peut classer les relais comme suivant :

Relais électromagnétique



Le circuit magnétique du relais est alimenté soit par un courant ou par une tension (tout dépend de la bobine) (un ou plusieurs enroulement), ce type de relais comprend un élément mobile dans sa position initiale le noyau il est maintenu par un ressort.

Le ressort maintenant le noyau à sa position initiale si l'élément fixe (la bobine) est démagnétisée donc le contact AA' est NO et BB' est NF

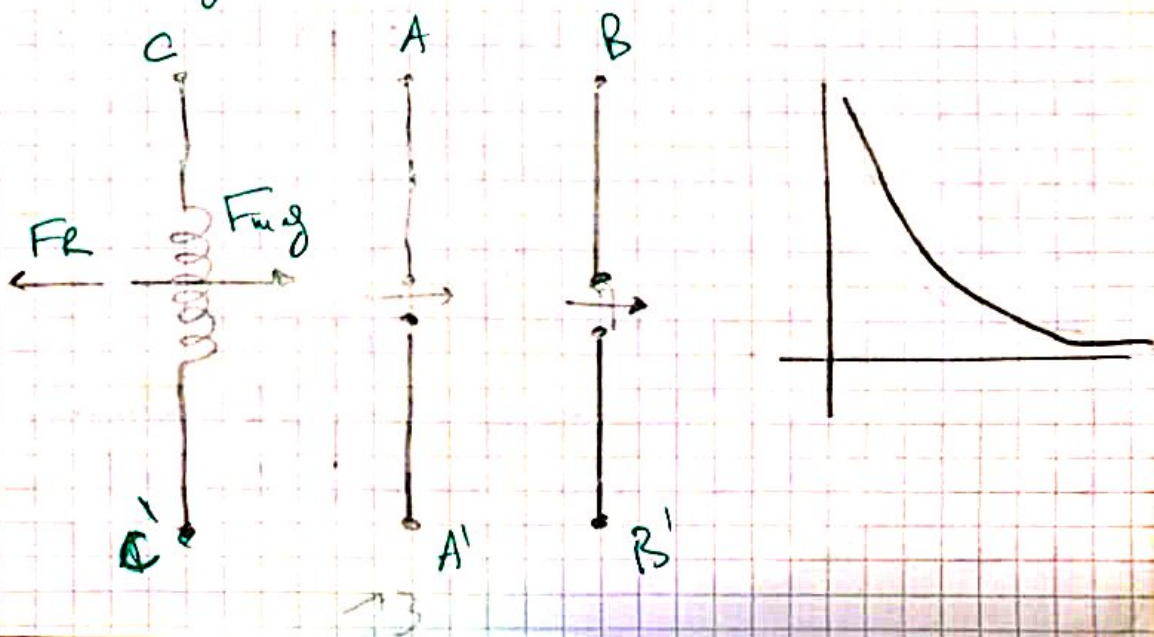
NO : normalement ouvert.

NF : normalement fermé.

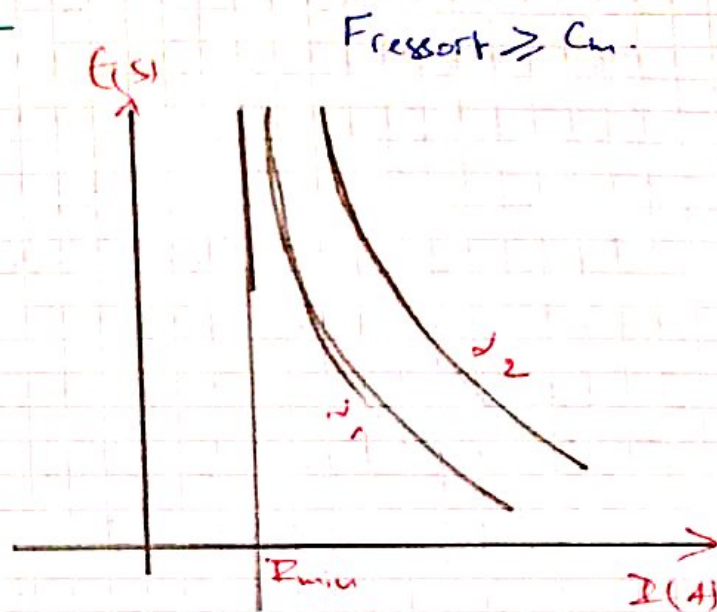
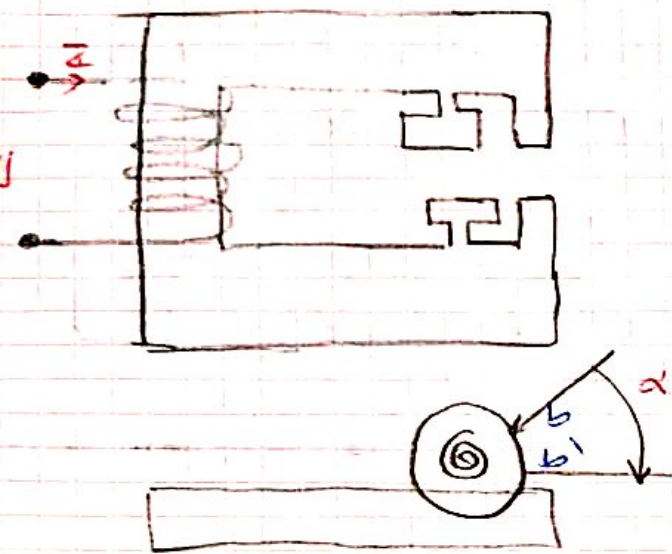
La force magnétique varie proportionnellement avec le carré du courant qui traverse la bobine

$$F_{mg} \propto I^2$$

lorsque cette force magnétique est trop grande $F_{mg} > F_r$ la partie mobile se déplace, elle ouvre le contact NO et ferme le contact NF de
dès que $F_r > F_{mg}$ le noyau revient vers sa position initiale.



Relais électromécanique



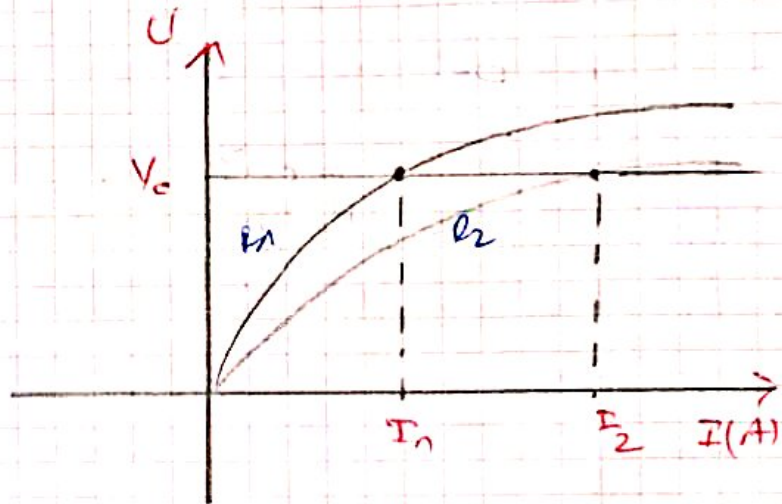
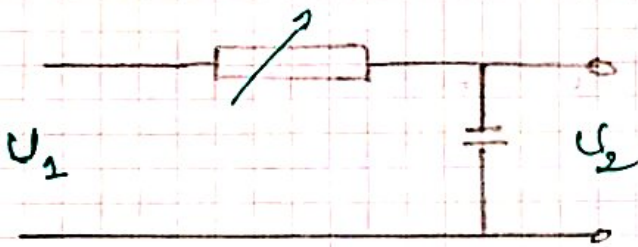
le circuit magnétique du relais est alimenté par soit (tension, courant) plusieurs tension et courants. Ce relais comprend une partie mobile dont sa position initiale est maintenue par un ressort spirale l'enroulement placé dans le circuit magnétique (B) produit dans celui-ci un flux ϕ , ce flux se déplace dans le cadre mobile (disque) qui crée un courant alternatif induit (I) dans le disque par conséquent ce courant provoque la rotation du disque (la partie mobile) et cela grâce au couple électromagnétique créé par le courant. La force du ressort spirale est proportionnelle au flux, et le courant, ainsi le déplacement entre le flux et le courant $I \cos \varphi$.

le mouvement du disque mobile entraîne la fermeture et l'ouverture du contact NO et fermeture des contacts NF.

NO : Normalement ouvert
 NF : Normalement fermé
 le temps de réponse du type
 valeur du courant $I \propto \alpha$

de relais dépend de la
 $I_1 \alpha_1$ et $I_2 \alpha_2$.
 $I_2 \geq I_1$

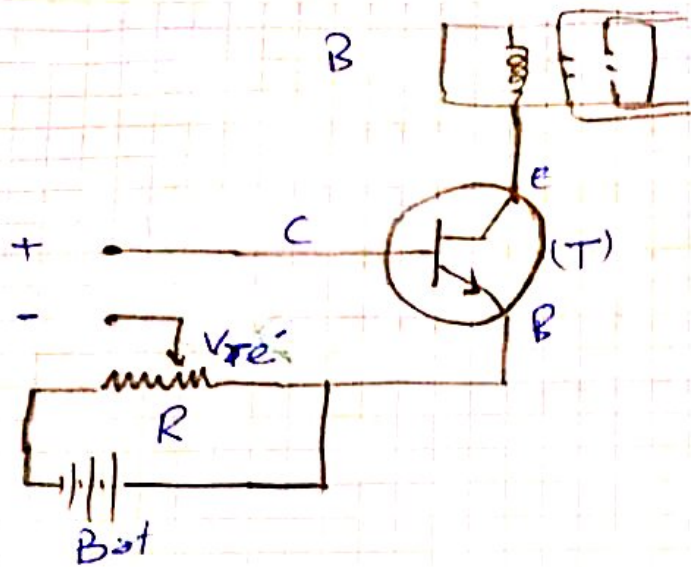
Relais statique.



$$V_1 \geq V_0 u(t)$$

$$V_1 = V_0 \left(1 - e^{-\frac{1}{2}}\right) - u(t)$$

Contrairement au relais dynamique (électronique, électromagnétique, thermique, à induction --- etc) les relais statiques sont des relais stables sans mouvement il sont à base de composants électronique (non programmable), tel que, diode, Transistor, Thyristor, résistance, capacité --- etc).



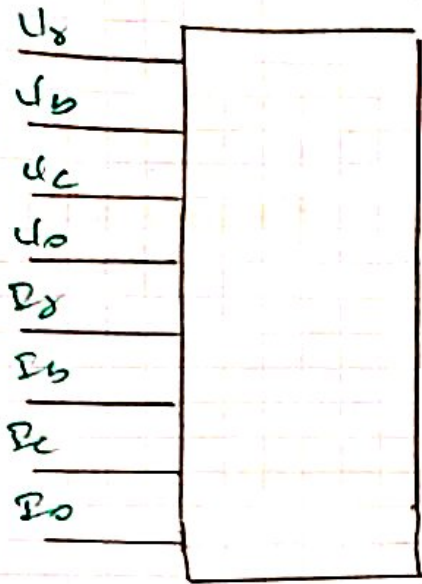
C : collecteur
 B : Base
 E : Emetteur
 B : Bobine ou contact
 Bat : Batterie

Le manque de précision grâce aux composants électronique et la valeur de Batterie non rechargeable.

Le principe de fonctionnement de ce type de relais est simple, une tension de consigne installée à la base du Transistor par une tension fixe et une résistance variable cette tension est comparée à la tension du collecteur si cette tension est supérieure à celle de base $V_{ce} > V_{be}$, une tension émetteur va traverser la bobine B et cette dernière attire un petit noyau qui ouvre le contact NF et ferme le contact NO.

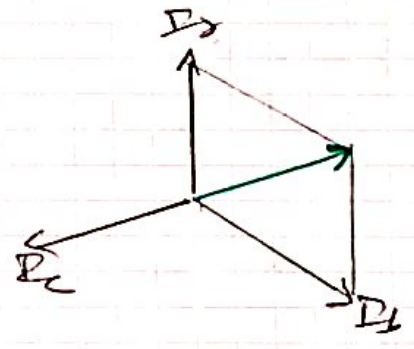
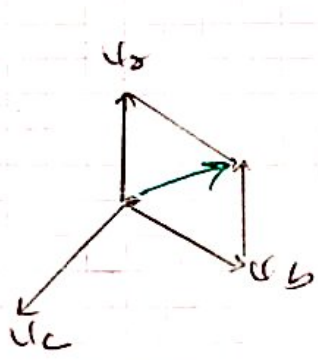
les Relais de protection ^{moderne} ~~secour~~ sont composés de

- ⊕ Chaîne de mesure
- ⊕ organes de comparaison
- ⊕ système d'élaboration d'ordre (déclenchement, signalisation, enregistrement)



c'est à dire les trois tensions et les trois courants ($U_a, U_b, U_c, I_a, I_b, I_c$) la tension et le courant résiduel (U_o, I_o) et cela à titre de contrôle,
 $I_A = 5A \pm 5\% 5A, \quad I_o = I_a + I_b + I_c = 0$
 $I_b =$
 $I_c =$

$U_A = U_o \pm 5\% 110V, \quad \bar{U}_o = \bar{U}_a + \bar{U}_b + \bar{U}_c = I_o$
 $U_b =$
 $U_c =$



ce ci permet de ne plus faire des mesures uniquement à des instants privilégiés au passage par zéro des grandeurs électriques mais de manière quasi continue comme les protections électromécaniques.

Des vérifications appropriées permettent d'éliminer les mesures faites lorsque les ~~retais~~ transformateurs de courant I_c sont saturés, de plus ils peuvent mémoriser les valeurs des grandeurs sur le réseau, en question avant le défaut, cela

permet de faire des comparaisons avec les valeurs lors du défauts, une variation de la tension lui permet de conclure, et une mise en route d'un générateur, et une variation de courant (d'intensité) permet de connaître la phase affecté, une puissance détermine la direction du défaut.

Finalement les relais numérique peuvent acquérir des signaux non électrique comme ceux optiques produits par les TC, et les TP.

~~le principe de fonctionnement~~

principe de fonctionnement d'un relais numérique

- les signaux analogiques ainsi que les signaux d'entrées binaires sont traités avant d'être utilisés par le M.P. principal.
- les signaux analogiques suivent la chaîne formée par les transformateurs d'entrée (TC et TP).
- les filtres Anti-Aliés les multiplexeurs puis ils sont convertis en signaux Numériques par des convertisseurs analogique - Numérique avant d'être traité par les puces de traitement.

