

Les relais électromagnétiques

Domaine d'application :
Conversion et contrôle de l'énergie

Type de document :
Cours

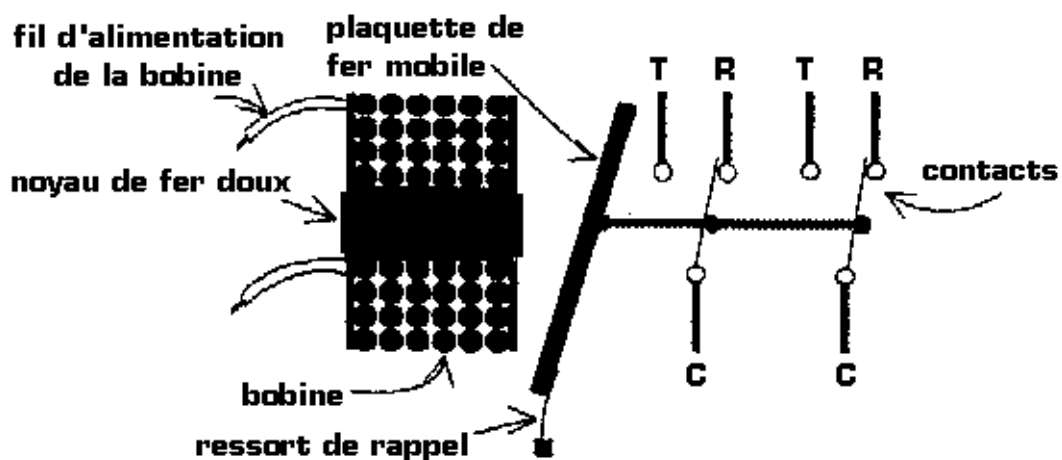
Classe :
Première

Date :

1- Généralités

1-1- Principe

Le principe de fonctionnement d'un relais est illustré par la figure ci-dessous :



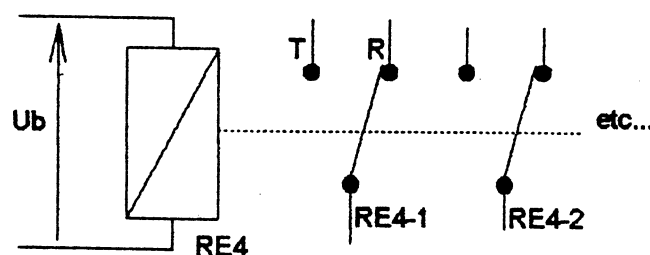
La palette en fer doux est attirée par la bobine lorsque celle-ci est alimentée (cf cours d'électromagnétisme).

La palette entraîne les contacts mobiles. Ceux-ci passent alors de la position repos (R) à la position travail (T).

Dans l'exemple ci-dessus, le relais possède deux contacts mobiles. Il peut n'y en avoir qu'un seul, ou plus.

De même, il n'y a pas forcément de bornes de sortie du contact repos.

Symbole normalisé du relais :



Les contacts prennent le même nom que la bobine. Ils sont représentés sur le symbole dans leur position de repos.

Exemple : Pour la bobine RE4, il y a deux contacts mobiles qui prennent les noms REA-1 et RE4-2.

Les tensions d'alimentations des bobines des relais (appelées *tensions de servie*) sont normalisées.

Les valeurs les plus courantes sont : 5V, 6V, 12V, 24V et 48 V DC.

Comme pour les C.I. contenant plusieurs fonctions identiques (les portes logiques par exemples) on peut disperser les contacts dans le schéma pour rendre celui-ci plus facile à lire (sans s'occuper de leur position dans le boîtier du relais).

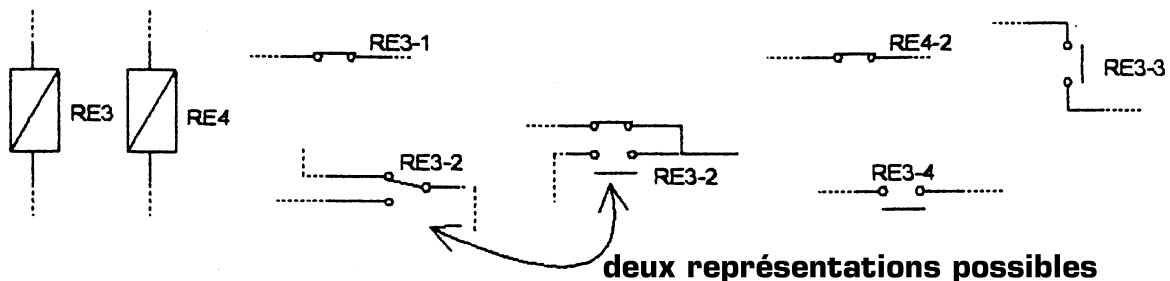
Définition des relais

Elle se rapporte essentiellement au type, à la *tension de service* de la bobine, ainsi qu'au nombre de contacts et à leur *pouvoir de coupure*.

Nombre de contacts :

- Ex : 1T = 1 contact travail (pas de contact établi en position de repos)
1RT = 1 contact ayant une position repos et une position travail
2RT = 2 contacts ayant chacun une position repos de une position travail, comme dans l'exemple de la page 1

Le mode de repérage des contacts permet de les attribuer à une bobine précise. Les contacts prennent toujours le même nom que la bobine qui les commande, et sont représentés en **position de repos**.



Les contacts RE3-x sont commandés par la bobine RE3, et les contacts RE4-x sont commandés par la bobine RE4.

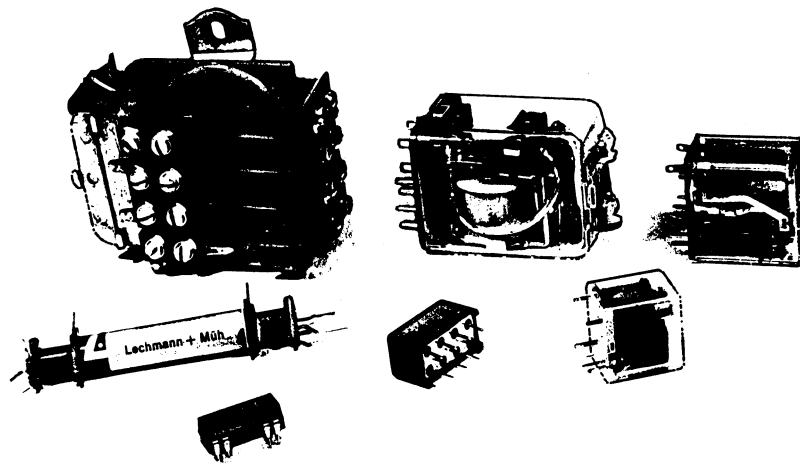
- 1-1-1- Colorier chaque bobine de deux couleurs différentes.
- 1-1-2- Cercler chaque contact avec la couleur de sa bobine de commande.
- 1-1-3- Représenter en couleur la position que va prendre chaque contact lorsque la bobine correspondante sera alimentée.

1-2- Forme et présentation des boîtiers de relais

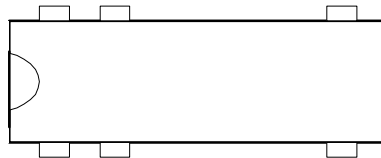
Suivant la puissance à commuter et le type de commande, on trouve des relais en boîtier "*Dual In Line*" (les même boîtiers que les circuits intégrés logiques) ou bien dans des boîtiers spécialisés de grandes dimensions.

Les constructeurs cherchent à rendre la fixation des relais dans les armoires électriques aisée et réalisent les boîtiers en conséquence.

Quelques exemples de relais :



Relais en boîtier DIL :



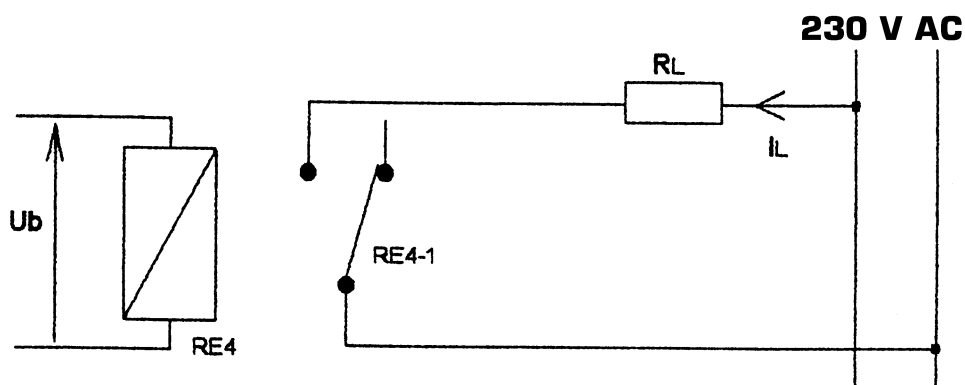
2- Intérêt du relais

2-1- Gain en puissance

Les relais apportent un gain en puissance important.

Une bobine alimentée sous quelques volts à quelques dizaines de volts et quelques dizaines de mA peut commuter quelques centaines de watts à quelques kW.

Soit un relais dont la bobine de résistance $150 \text{ } \Omega$ est alimentée sous $U_B = 12 \text{ V}$. Ce relais commute une charge alimentée sous 230 V AC et consommant $1,5 \text{ A}$.



2-1-1- Repérer sur le schéma le contact travail et le contact repos.

2-1-2- Calculer la puissance P_B appliquée pour commander la bobine.

2-1-3- Calculer le rapport des puissances P_{RL} / P_B .

2-2- Isolation galvanique

Cette expression indique qu'il n'y a aucun point commun, même pas la masse, entre la partie commande (l'alimentation de la bobine) et la partie puissance (les contacts du relais).

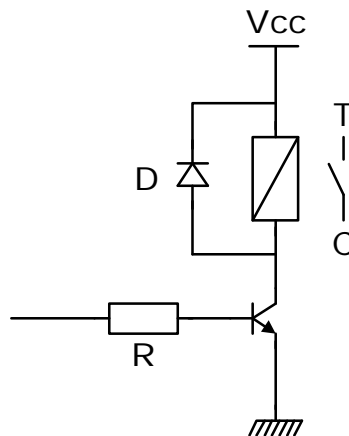
Dans notre exemple, l'absence de liaison électrique entre le 230 V et la commande de la bobine assure une sécurité pour l'électronique de commande et pour l'utilisateur.

La valeur de cet isolement est définie par la DDP maximale que l'on peut appliquer entre les contacts et la bobine du relais sans qu'il y ait risque d'amorçage d'un arc électrique.

2-3- Problème posé par l'emploi des relais

Du fait de la présence de la bobine, le circuit de commande doit supporter d'importantes surtensions lors de l'interruption du courant quand on cesse d'alimenter celle-ci. En effet, lorsque le courant bobine est brutalement coupé il se produit aux bornes de la bobine *une très brève surtension* inverse. Si ce phénomène électrique est utile pour le fonctionnement des allumages de voitures, il peut être très dangereux pour le transistor qui alimente le relais.

Prenons le cas où la bobine est alimentée par un transistor NPN :

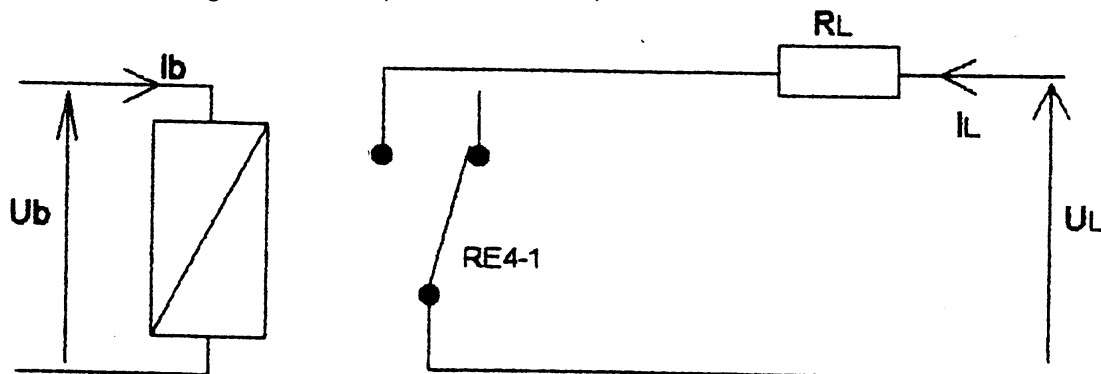


Au blocage du transistor (interruption brutale du courant dans la bobine) apparaît sur le collecteur une brève surtension positive qui s'ajoute à la tension d'alimentation V_{cc} , d'où le risque de claquage du transistor ! C'est pour éviter ce phénomène de surtension qui peut aller jusqu'à la destruction du transistor que l'on monte une diode en parallèle de la bobine du relais, qui court-circuite l'impulsion. Cette diode est toujours montée en sens inverse de la tension d'alimentation, et s'appelle *une diode de roue libre*.

3- Choix d'un relais

3-1- Définition des caractéristiques principales nécessaires

Le choix d'un relais dépend de la charge à piloter et donc de la tension max et du courant max devant alimenter la charge. C'est le *pouvoir de coupure* du relais.



R_L peut également être inductive et poser des problèmes de surtension et donc d'étincelles destructrices sur les contacts du relais cette fois-ci !

Remarque sur le pouvoir de coupure :

Il s'agit plutôt d'une **puissance de coupure**.

Par exemple : un relais pouvant commander sur son contact 1 A en 220 V = 220 VA pourra couper 2 A en 110 V = 220 VA.

Il reste malgré tout des limites maximales à ne pas dépasser :

Exemple avec le même relais : il est évident que l'on ne pourra pas couper 0,1 A en 2200 V = 220 VA si le relais n'est pas spécialement étudié pour travailler en haute tension (arcs électriques, problèmes d'isolation, etc.) !

Une fois le relais choisi, il faut le commander par un circuit qui va alimenter ou non sa bobine. Il se pose maintenant un problème d'adaptation : le circuit est-il capable de commander cette bobine ?

Exemple : On désire alimenter la bobine d'un relais par une commande provenant d'une porte logique C-MOS. Le courant d'alimentation de la bobine est de 100 mA. Il est évident que la porte logique ne peut pas alimenter directement la bobine (100 mA étant bien supérieur au courant de sortie que peut fournir une porte logique C-MOS). Dans ce cas là, la solution d'adaptation retenue sera généralement l'emploi d'un transistor en commutation.