

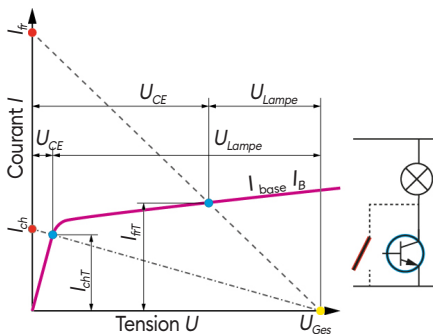
L'électronique de puissance se charge, dans une large mesure, de la commutation et du contrôle de la tension continue et alternative. Théoriquement, la commutation peut se faire avec des commutateurs mécaniques, avec des transistors bipolaires, avec des MOSFET ou des IGBT. Certains circuits utilisant des transistors bipolaires sont décrits ci-dessous. Il s'agit de déterminer les points de fonctionnement et la perte de puissance lors de la commutation participant à l'échauffement du transistor.

## Transistors bipolaires

Les points de fonctionnement des composants électroniques tels que les diodes ou les transistors sont définis par des courbes caractéristiques. Sur le graphique, l'abscisse (axe des x) représente la tension, le point jaune indiquant la tension de fonctionnement ou totale ( $U_{Ges}$ ). L'ordonnée (axe y) désigne le courant. Les points sont ainsi calculés :

$$I = \frac{U_{Ges}}{R}$$

Dans le schéma, le circuit de la lampe est dessiné une fois commandé par un interrupteur et une fois par un transistor. La lampe a un fort comportement PTC ; le filament a une résistance environ 10 fois



Courbe caractéristique d'un transistor

plus faible à froid qu'à chaud. Lorsqu'elle est activée avec l'interrupteur, environ 10 fois plus de courant circule au moment de la mise en marche ( $I_{fr}$ ) qu'à l'état de fonctionnement ( $I_{ch}$ ).

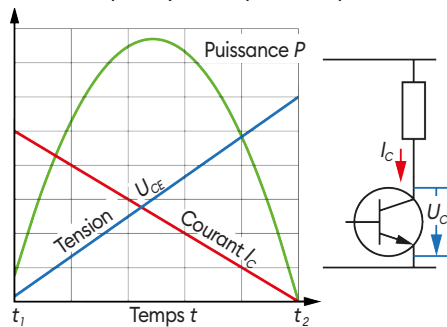
La courbe du courant de base d'un transistor est dessinée en violet dans ce diagramme. Cela divise les propriétés du transistor : à gauche se trouve la plage de commutation raide et à droite la plage d'amplification plate. En abscisse, la distance entre les points d'intersection bleus démontre que la tension chute aux bornes du transistor ( $U_{CE}$ ) et de la lampe ( $U_{Lampe}$ ). Le courant que le transistor laisse circuler est indiqué par l'ordonnée.  $I_{chT}$  est très proche du courant de lampe  $I_{ch}$ , commuté manuellement. Mais  $I_{fr}$  est beaucoup plus petite que  $I_{fr}$ . Cela signifie que le transistor atténue le courant élevé, à froid, de la lampe et peut même rendre un fusible superflu. Bien entendu, le transistor peut être alimenté avec différents courants de base. La lampe pourrait être ainsi allumée « progressivement » par la

modification des points de fonctionnement du transistor.

Le commutateur mécanique a l'avantage qu'il n'y a pratiquement aucune chute de tension à travers le commutateur. En revanche, le transistor peut être utilisé à la fois comme interrupteur et comme générateur d'impulsions. Dans le cas d'une commande par impulsions, le transistor peut être commandé avec une fréquence d'impulsion constante ou variable dans le temps.

## Commutation de charges ohmiques

Si une charge ohmique est activée ou désactivée par un interrupteur mécanique ou électronique, il y a une perte de puissance.



Perte d'énergie pendant le processus de commutation.

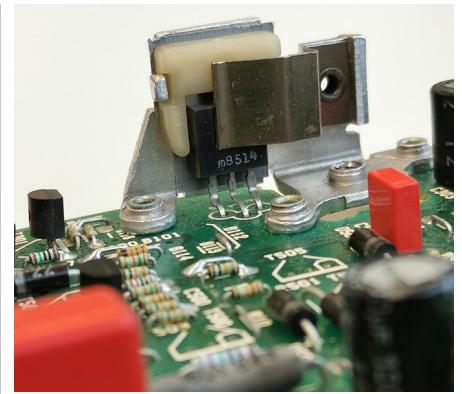
À l'instant  $t_1$  le transistor est passant et la chute de tension entre collecteur et émetteur  $U_{CE}$  est d'environ 0,3 volts. Le courant circulant dépend de la tension de fonctionnement et de la valeur ohmique du consommateur. La perte de puissance qui en résulte est faible, mais elle est présente pendant toute la durée de mise sous tension du transistor.

À l'instant  $t_2$ , le transistor n'est plus activé et se bloque. En conséquence, le volt-mètre affiche alors la tension de fonctionnement. Le passage du courant est interrompu et l'ampèremètre affiche une valeur de 0 A.

En conséquence, la puissance est également de 0 W. Entre les deux, il y a une tension et un courant et la puissance correspond à la courbe du diagramme. Si le transistor n'est que rarement activé ou désactivé, la quantité de chaleur produite dans le transistor est faible, car le temps de commutation entre  $t_1$  et  $t_2$  est très court. Cependant, la perte d'énergie doit encore être multipliée par la fréquence de commutation. Par conséquent, les transistors de puissance doivent être refroidis en conséquence ou le circuit doit être adapté.

## Commutation de charges inductives

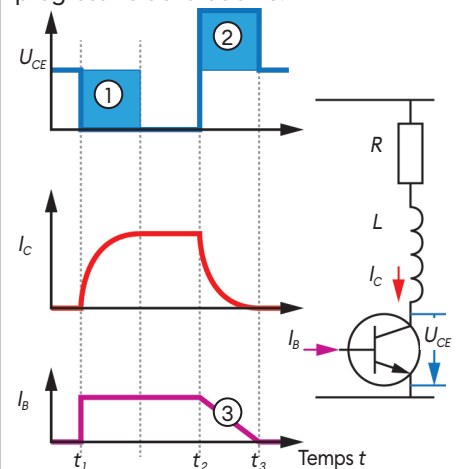
Si les transistors doivent commuter des bobines ou des charges inductives, l'auto-induction joue également un rôle. Cela conduit à des charges particulières sur les



Le transistor de puissance est fixé à la plaque de refroidissement par la force du ressort.

composants électroniques de commutation. Sur l'image, une résistance ohmique ( $R$ ), une résistance inductive ( $L$ ) et le transistor de commutation sont connectés en série. La résistance et l'inductance sont souvent montrées séparément en théorie, mais en réalité une bobine a une valeur de résistance ohmique et inductive.

L'induction et donc aussi la self-induction ne sont présentes que lorsque le champ magnétique augmente ou diminue. Si le courant de base est activé ( $t_1$ ), la tension collecteur-émetteur ( $U_{CE}$ ) chute à environ 0,3 volts. L'induction d'enclenchement crée une tension opposée dans la bobine et n'autorise qu'une montée en tension progressive de la bobine.



Commutation d'inductances

En conséquence, le courant du collecteur n'augmente que lentement et l'énergie (1) est stockée sous forme de champ magnétique dans la bobine.

Le transistor est commuté entre  $t_1$  et  $t_2$  et rien ne se passe dans l'inductance. L'auto-induction dans la bobine ne se produit que lorsque le courant de base (3) du transistor est coupé. L'énergie stockée lors de la commutation (1) est à nouveau libérée (2). Si le transistor est coupé d'un seul coup, il y a une induction de coupure courte mais très élevée (analogue à l'allumage), ce qui mettrait beaucoup de pression sur le transistor de commutation. Une légère baisse du courant de base en (3) donne à la sortie d'énergie un certain laps de temps, ce qui signifie que la tension d'auto-induction n'augmente pas autant.