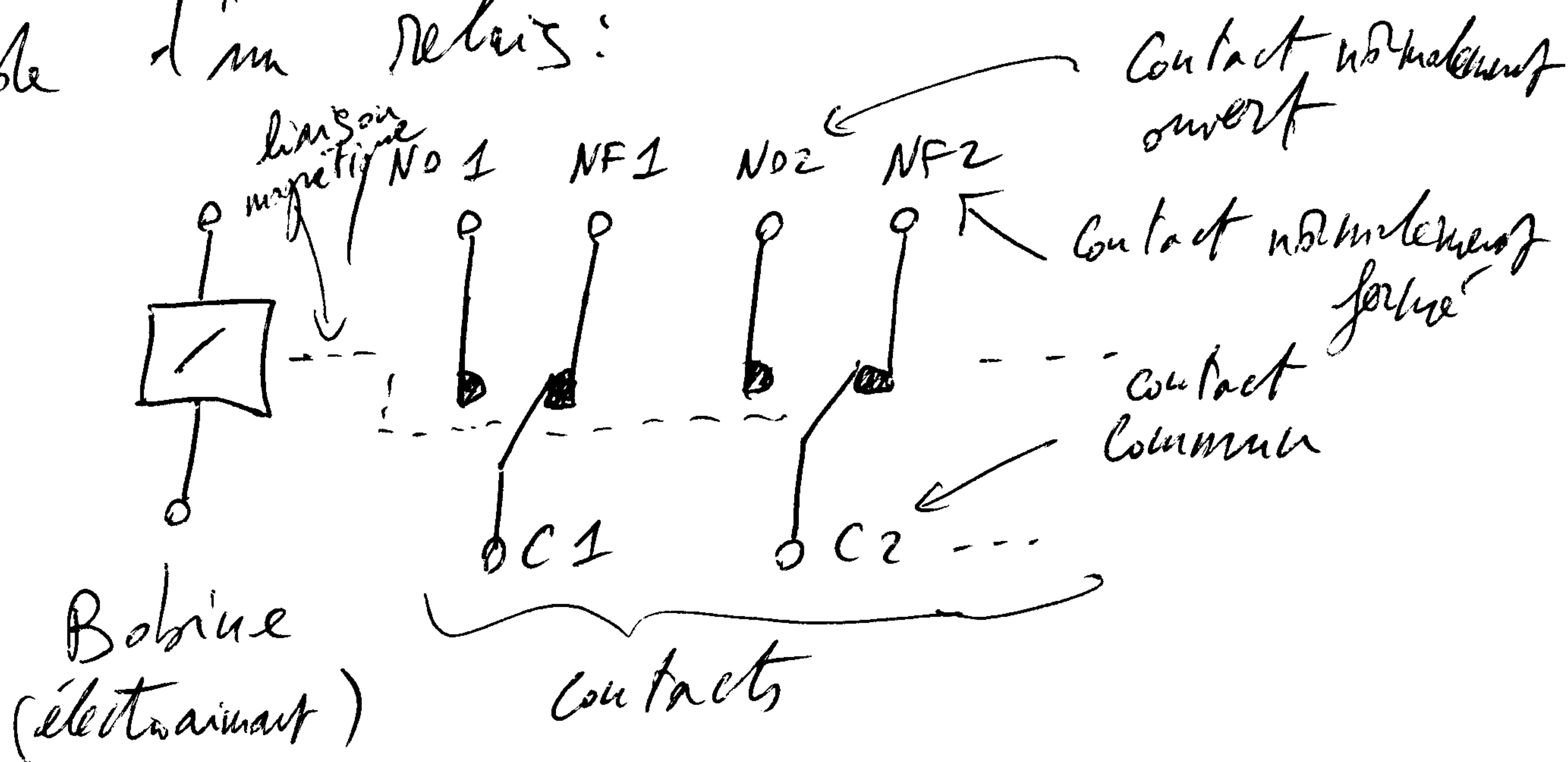


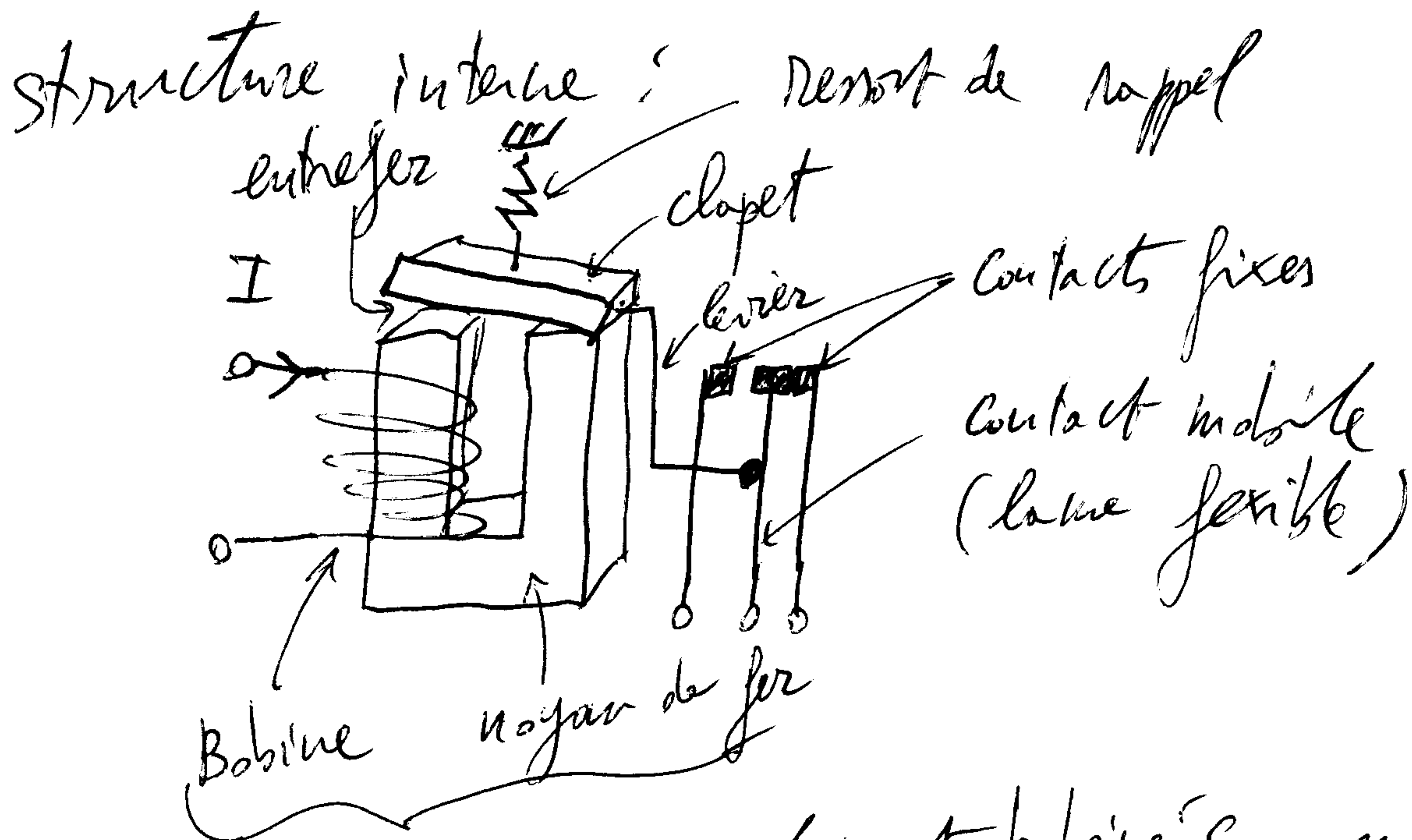
Interfaces de puissance

Relais : Composant électromécanique permettant d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique à l'aide de contacts actionnés par un électroaimant commandé par un autre circuit.

Intérêt : isolation galvanique entre le circuit de commande et le circuit commandé (le circuit de commande nécessite généralement un faible courant alors que le circuit commandé peut commuter un courant fort : circuit de puissance).

Symbole d'un relais :





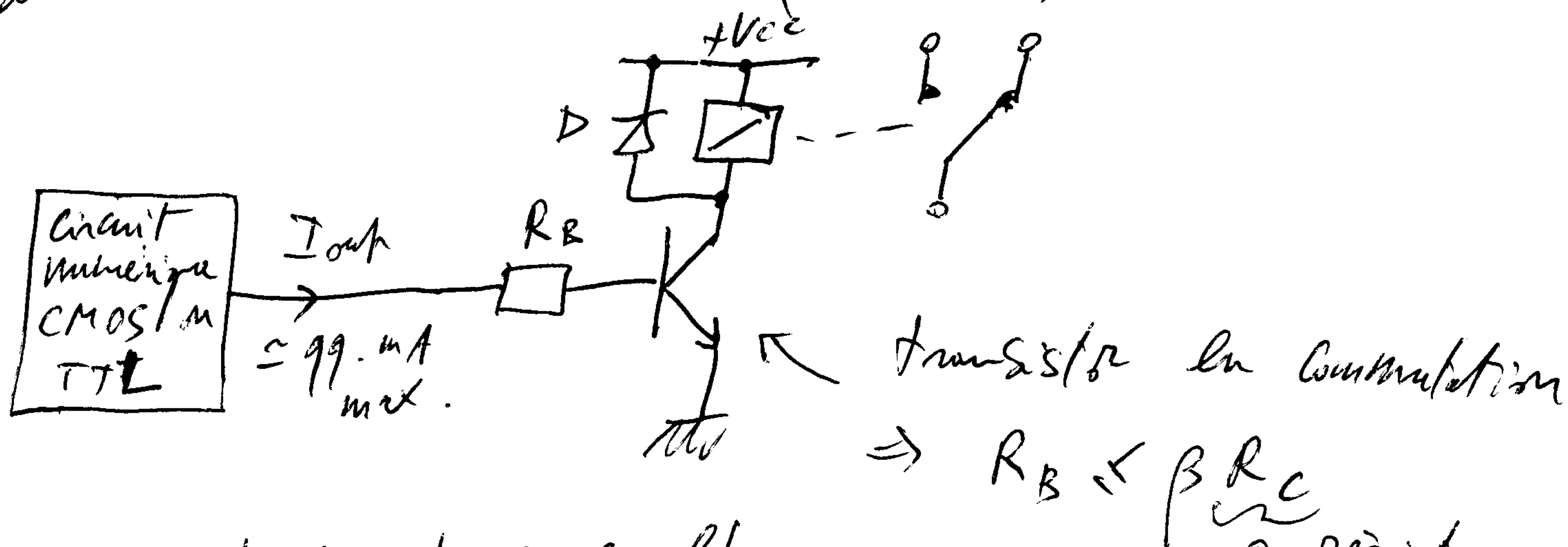
électroaimant = enroulement bobine sur un circuit magnétique —

Fonctionnement : lorsque la bobine est parcourue par un courant, le clopet se referme sous l'action du champ magnétique créé par le courant dans l'entrefer de l'électroaimant, ce qui a pour effet de déplacer le contact mobile par un système de levier : fermeture du contact NO et ouverture du contact NF. Lorsque la bobine n'est plus excitée, le clopet s'ouvre sous l'action d'un ressort de rappel : les contacts reprennent leur position de repos.

Caractéristiques d'un relais :

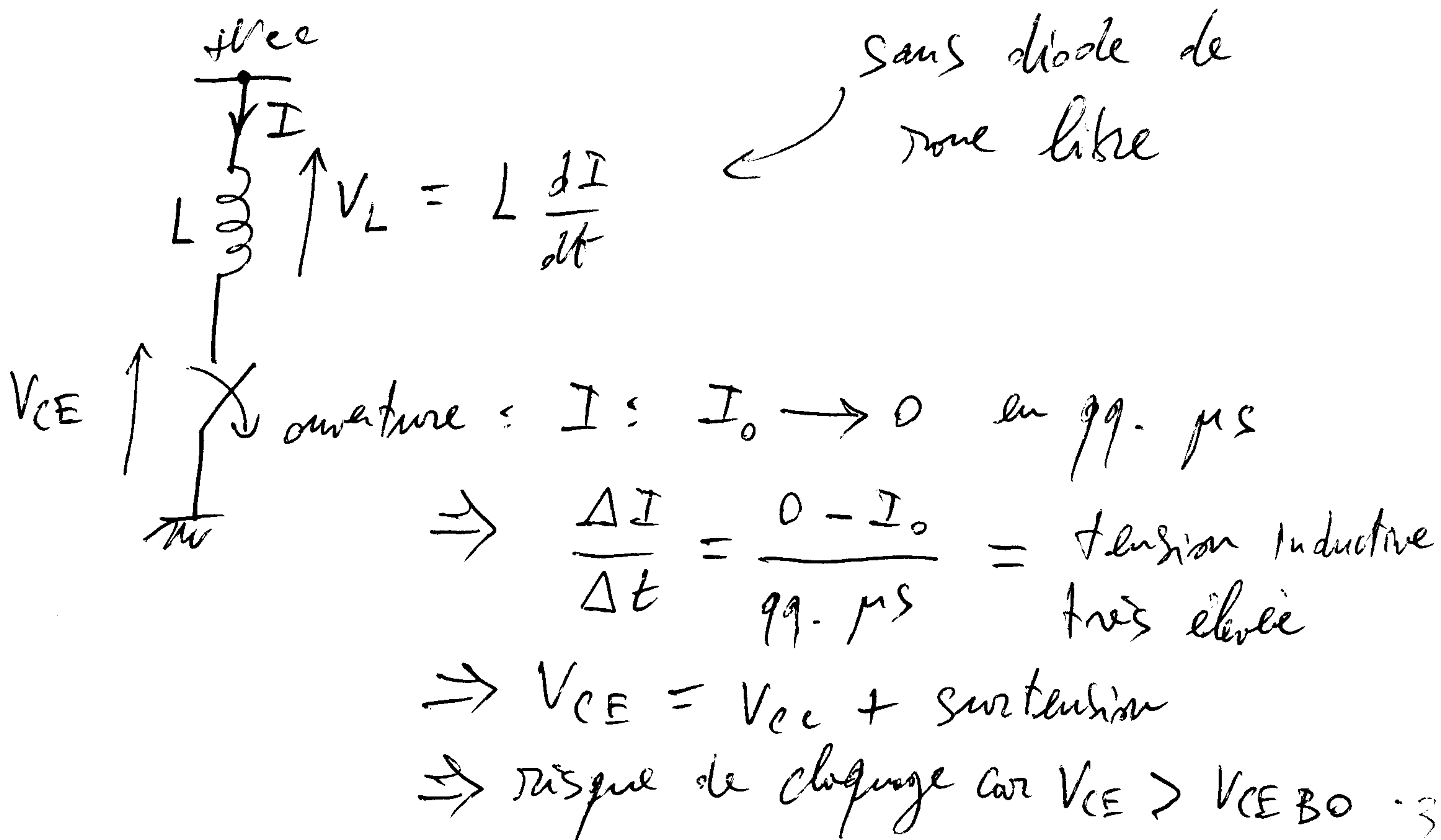
- Tension d'alimentation de la bobine (6V, 12V, 24V, ...)
- Courant consommé par la bobine (quelques dizaines de mA)
- Tension et courant max. admissibles par les contacts
(ex : 5A, 125V DC, 5A, 250V AC)

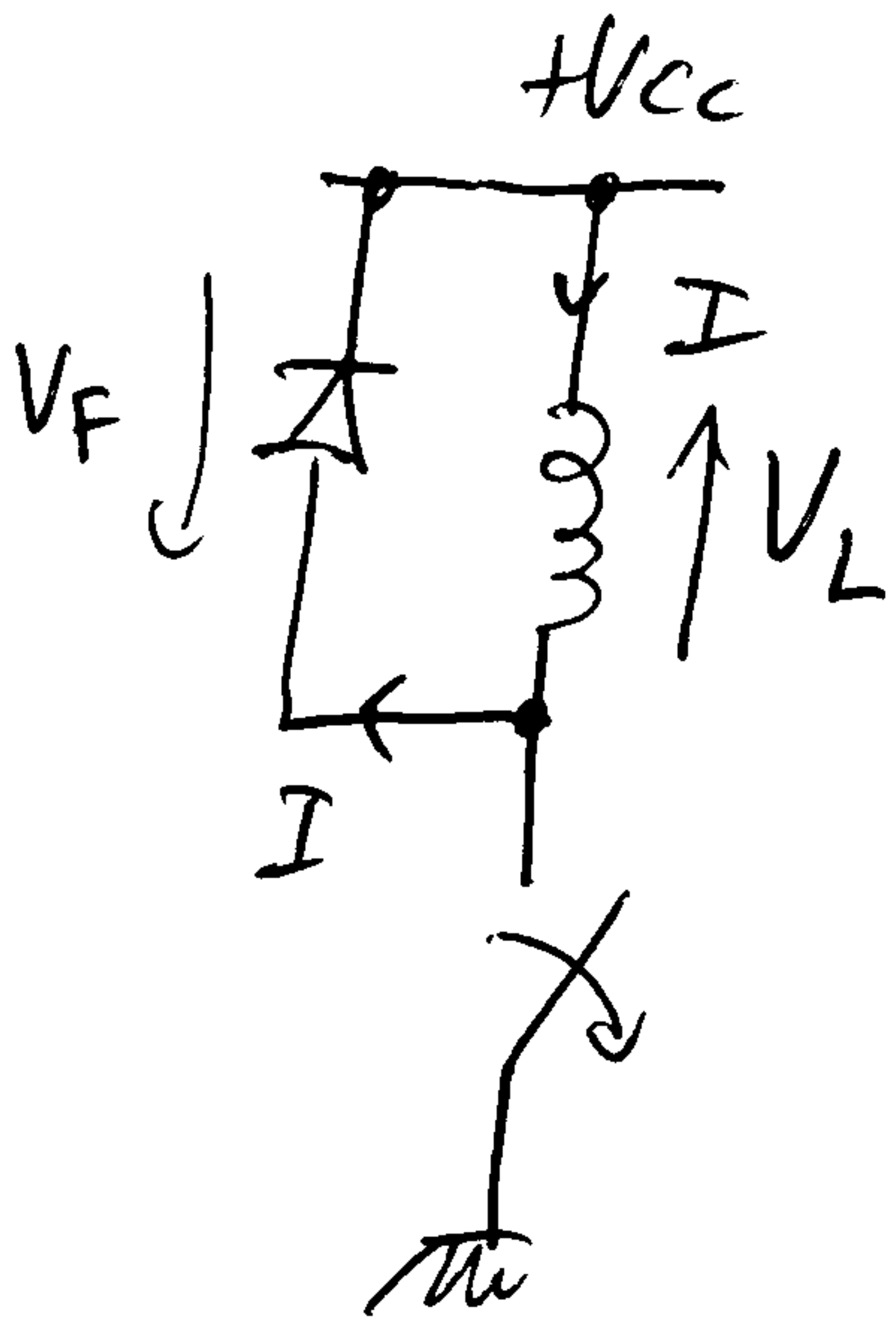
Interfaçage d'une bobine de relais avec une sortie de circuit CMOS (ou TTL) :



D : diode de roue libre permettant d'assurer la continuité du courant d'excitation de la bobine lors du blocage du transistor : suppression de la surtension inductive qui apparaît aux bornes de la bobine.

R_C : Résistance de la bobine (à centaine d'ohm)





avec diode de zone libre

$V_L = L \frac{dI}{dt} = -V_F$: la diode se met à conduire à l'ouverture de l'interrupteur.

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = -\frac{V_F}{L}$$

$$\Rightarrow I(t) = -\frac{V_F}{L} t + I_0$$

\Rightarrow Décroissance linéaire du courant inductif

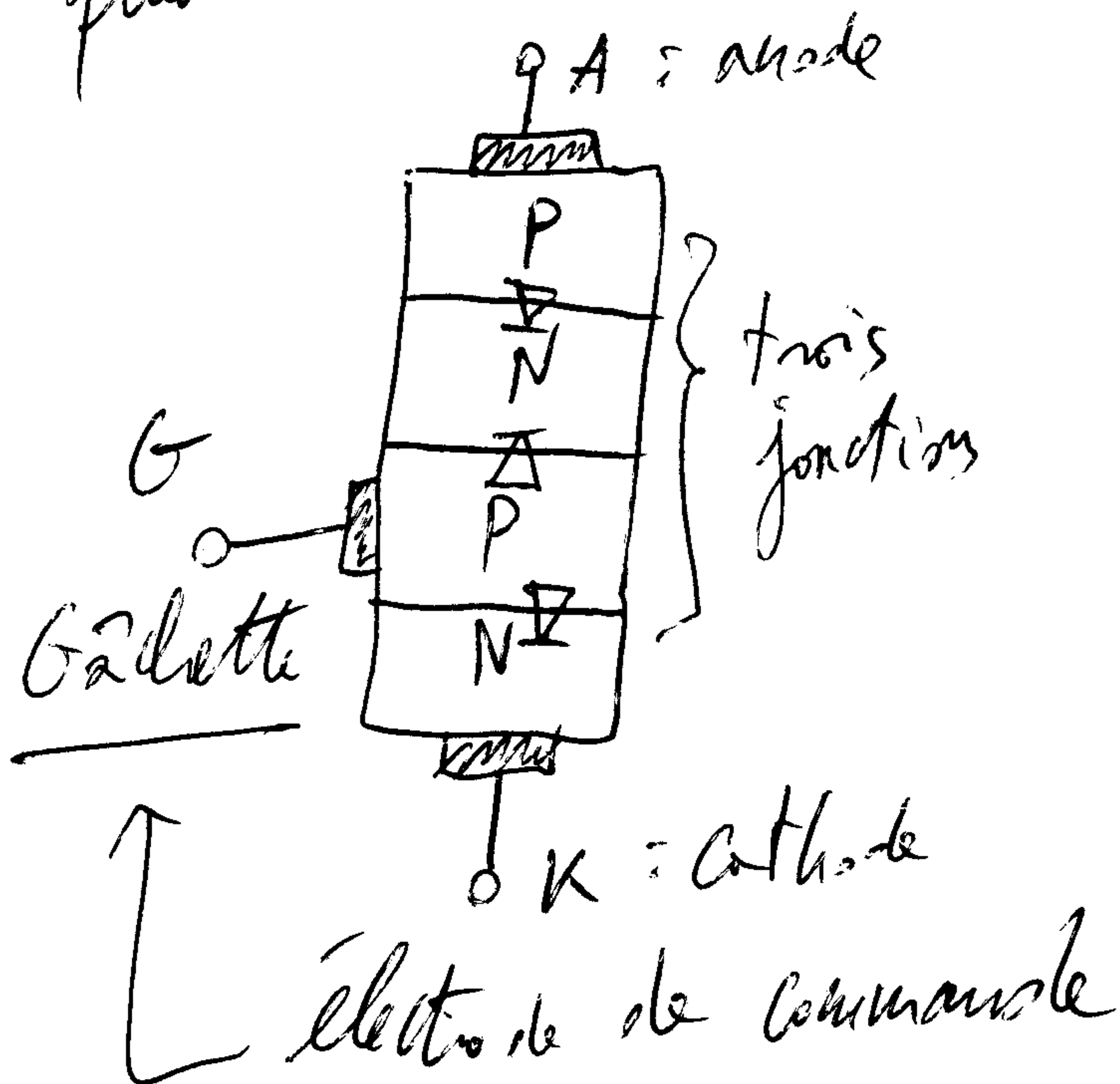
(qui s'annule à $t = \frac{L I_0}{V_F}$) \Rightarrow limitation de la surtension.

Triac et optotriac :

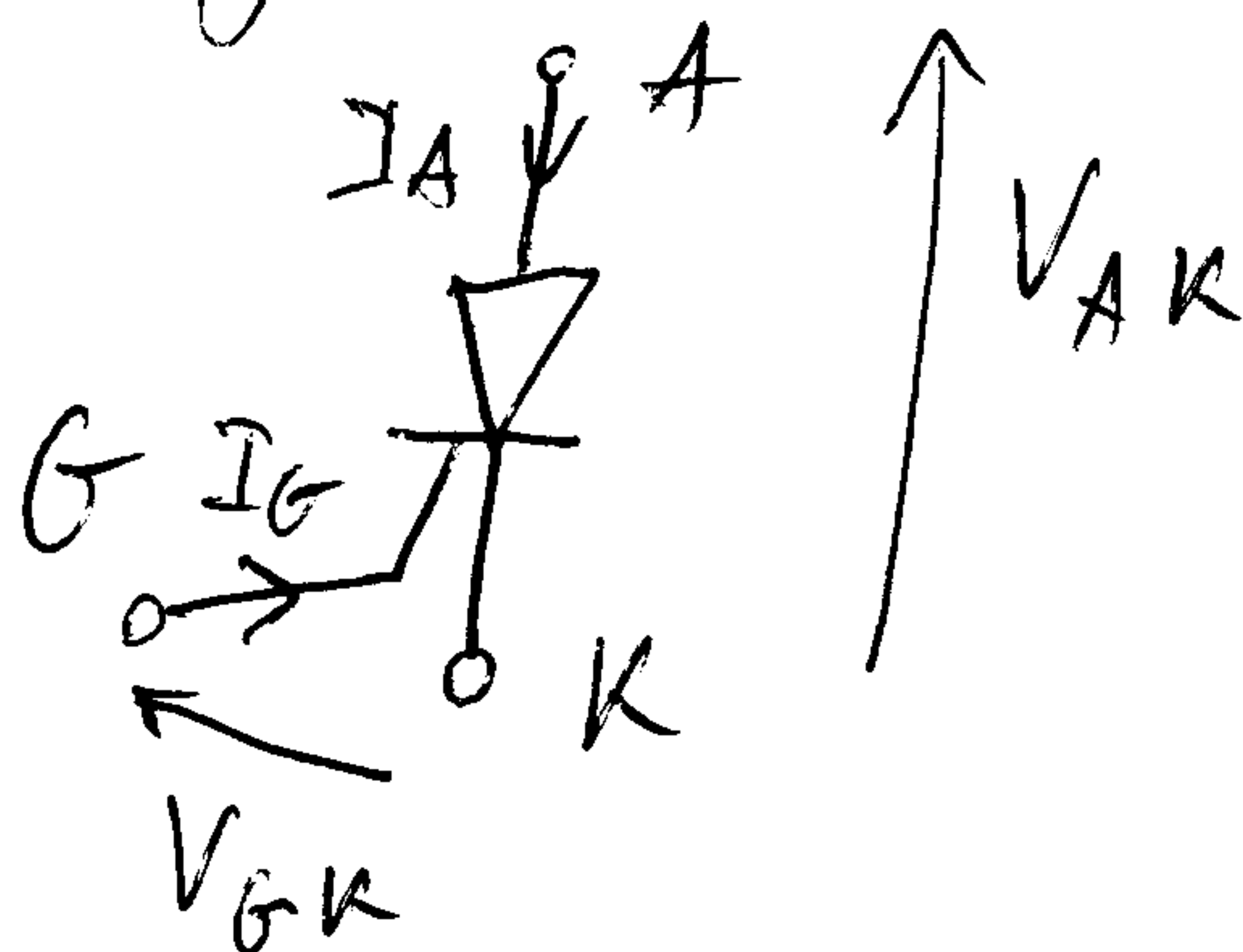
Le triac (TRIode for Alternating Current) est un composant électronique à semi-conducteurs qui permet de commuter de forts courants (dizaines d'amperes) sous des tensions élevées (centaines de volts) en alternatif.

Son principe de fonctionnement repose sur celui du thyristor qui est une diode commandée (SCR : Silicon Controlled Rectifier).

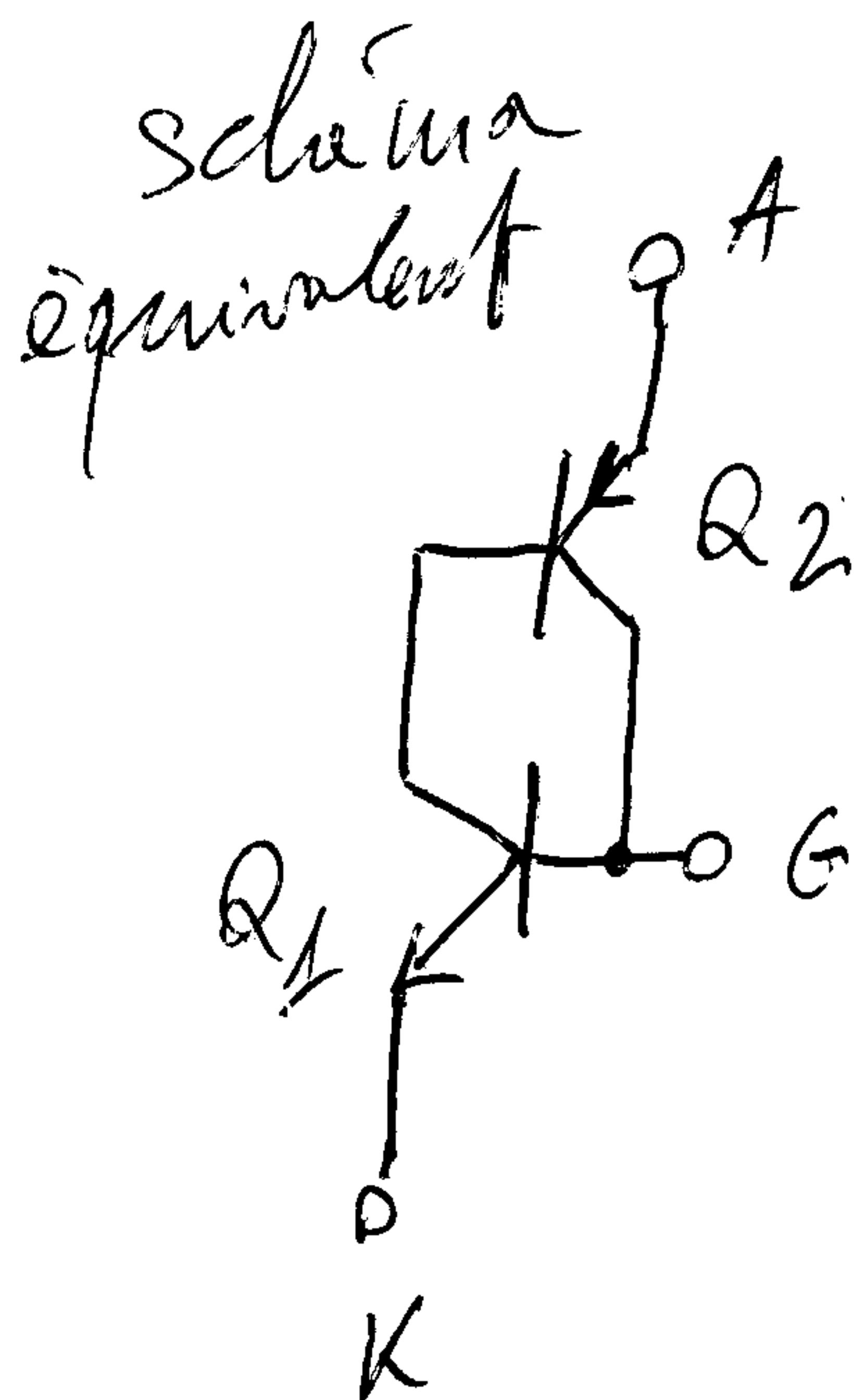
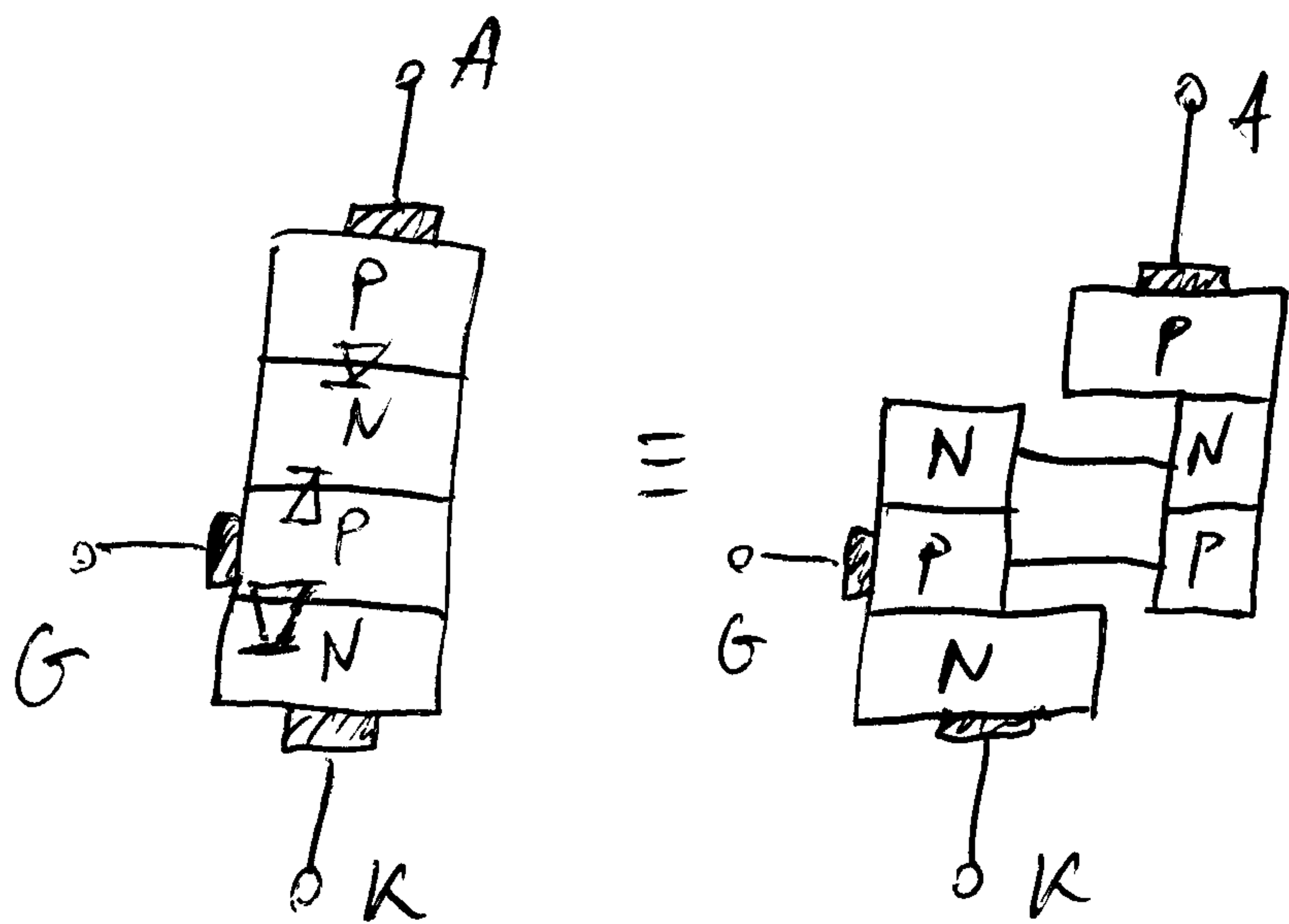
Un thyristor est un dispositif à semiconducteurs à quatre couches :



Symbole :



Fonctionnement :



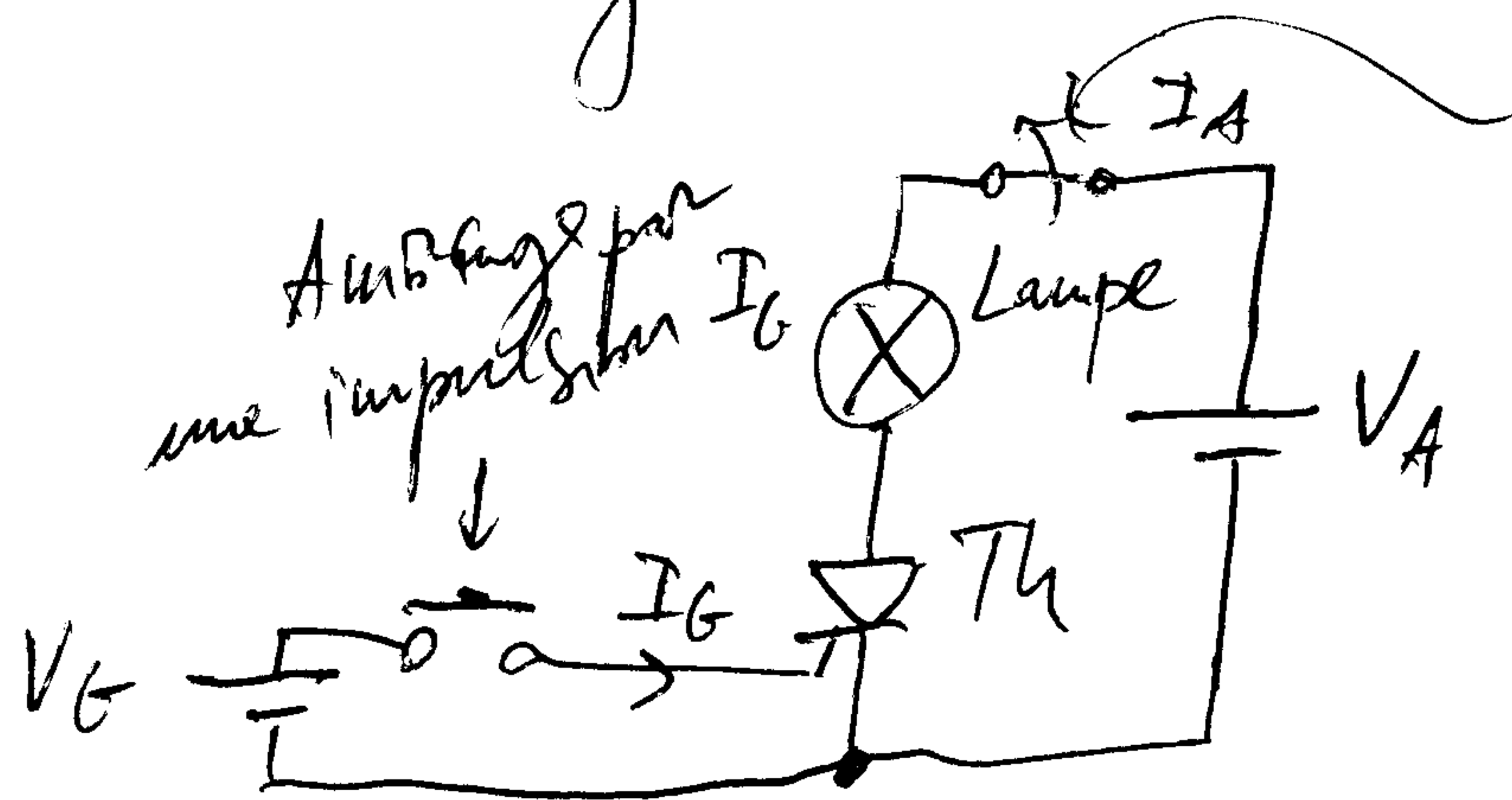
Si une tension V_{AK} est appliquée au thyristor, en l'absence de courant de gâchette, aucun courant d'anode I_A ne peut circuler, quel que soit le sens de V_{AK} car il y a au moins une jonction polarisée en inverse.

Si un courant de gâchette I_G est appliqué au thyristor, alors le transistor Q_1 du schéma équivalent se sature et un courant base apparaît dans le transistor Q_2 qui se sature à son tour. Dans le cas où le courant I_G s'annule, le transistor Q_1 reste saturé puisque son courant base est maintenu à travers le courant collecteur de Q_2 : le thyristor s'annule donc au moyen d'une impulsion de courant sur sa gâchette.

Le courant I_A continue à circuler tant que sa valeur reste supérieure à une valeur I_H (courant de maintien) assurant la saturation du transistor Q_2 . Dès que I_A devient inférieur à I_H , le courant I_A s'annule et le thyristor se bloque.

En résumé, le thyristor est un interrupteur de puissance commandé à la fermeture par un faible courant de gâchette ($I_G \approx 99 \text{ mA}$) et qui conduit jusqu'à ce que le courant d'anode I_A s'annule. Le courant I_G n'a aucun effet sur l'ouverture de cet interrupteur.

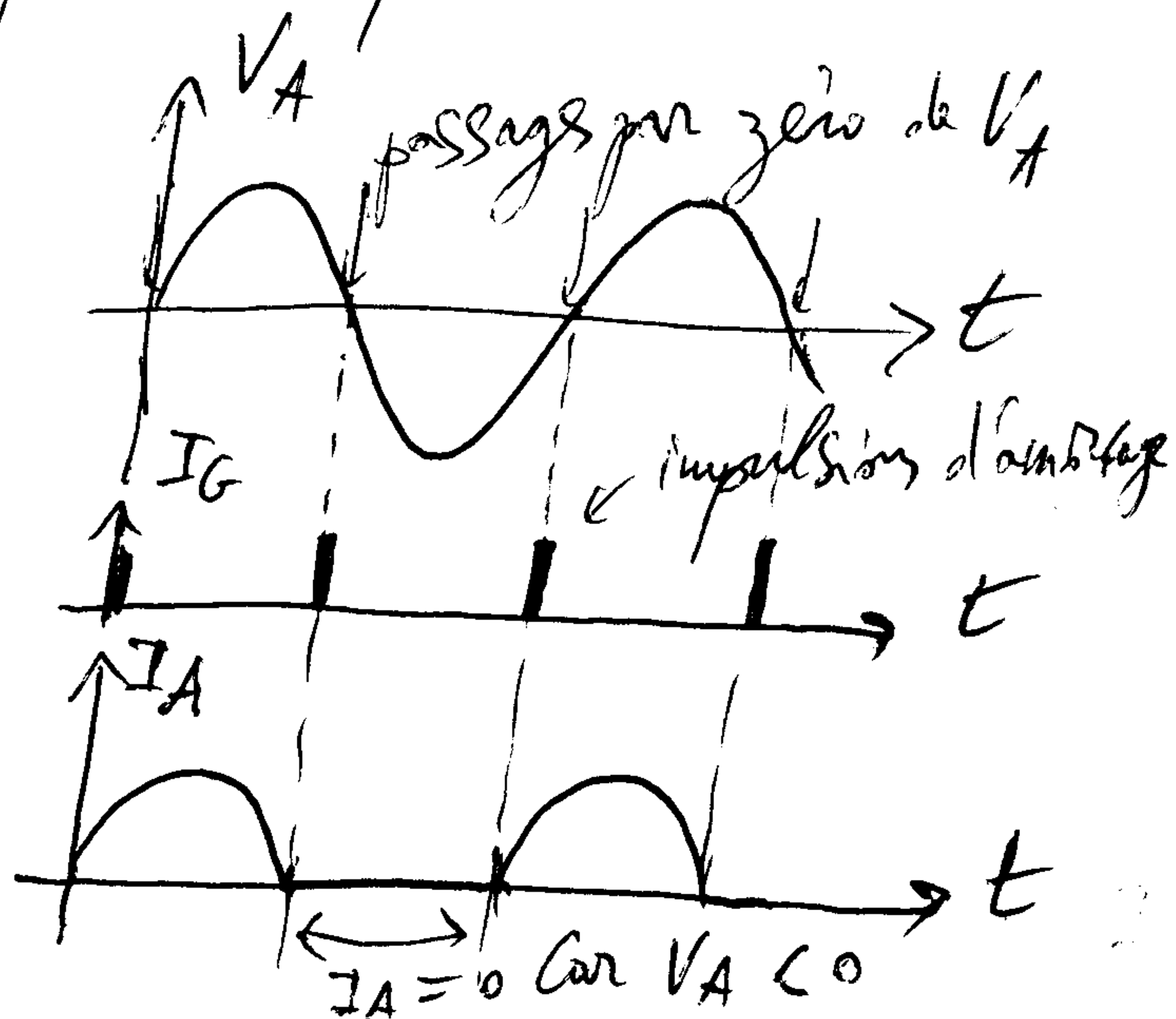
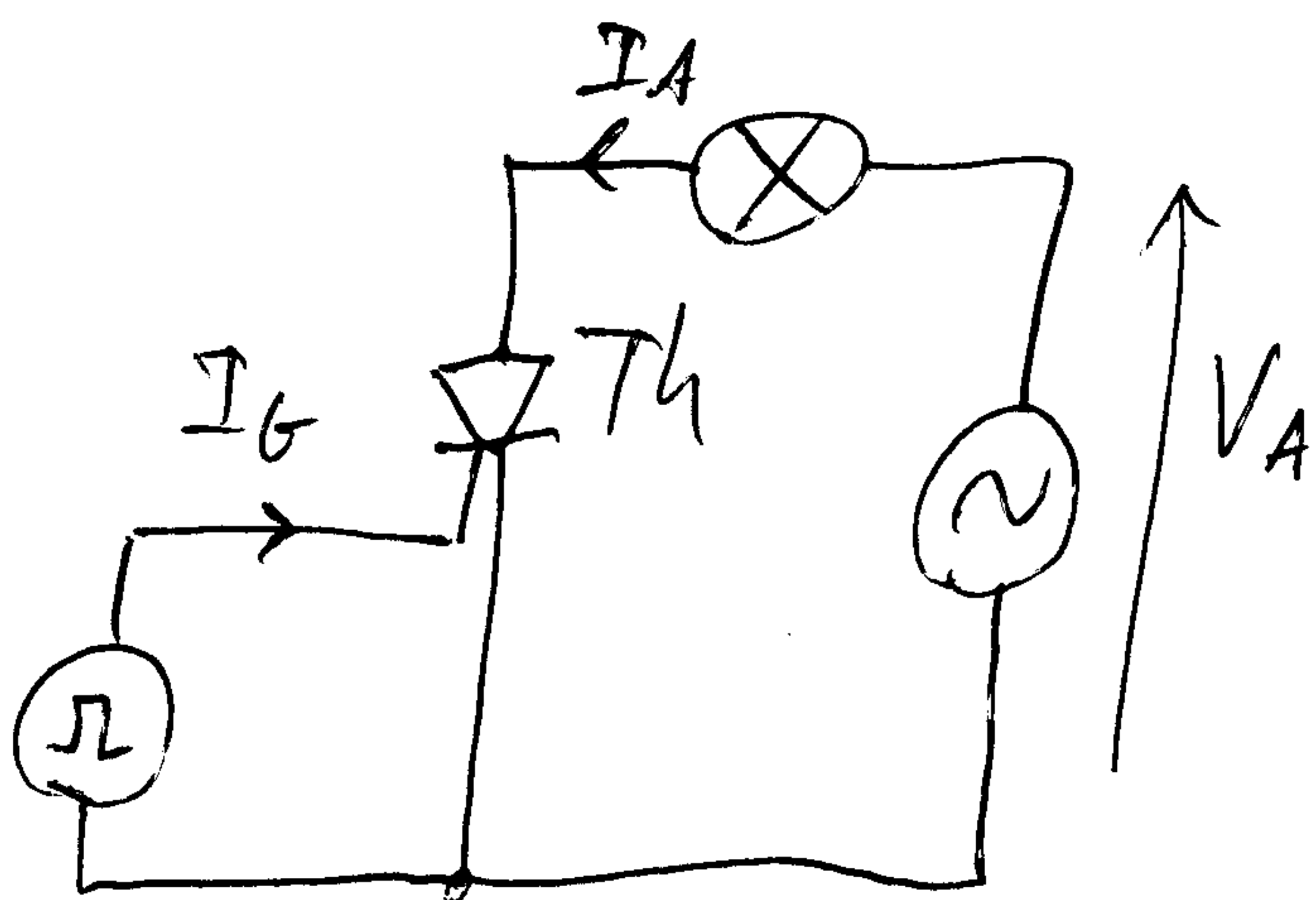
Test du fonctionnement d'un thyristor :



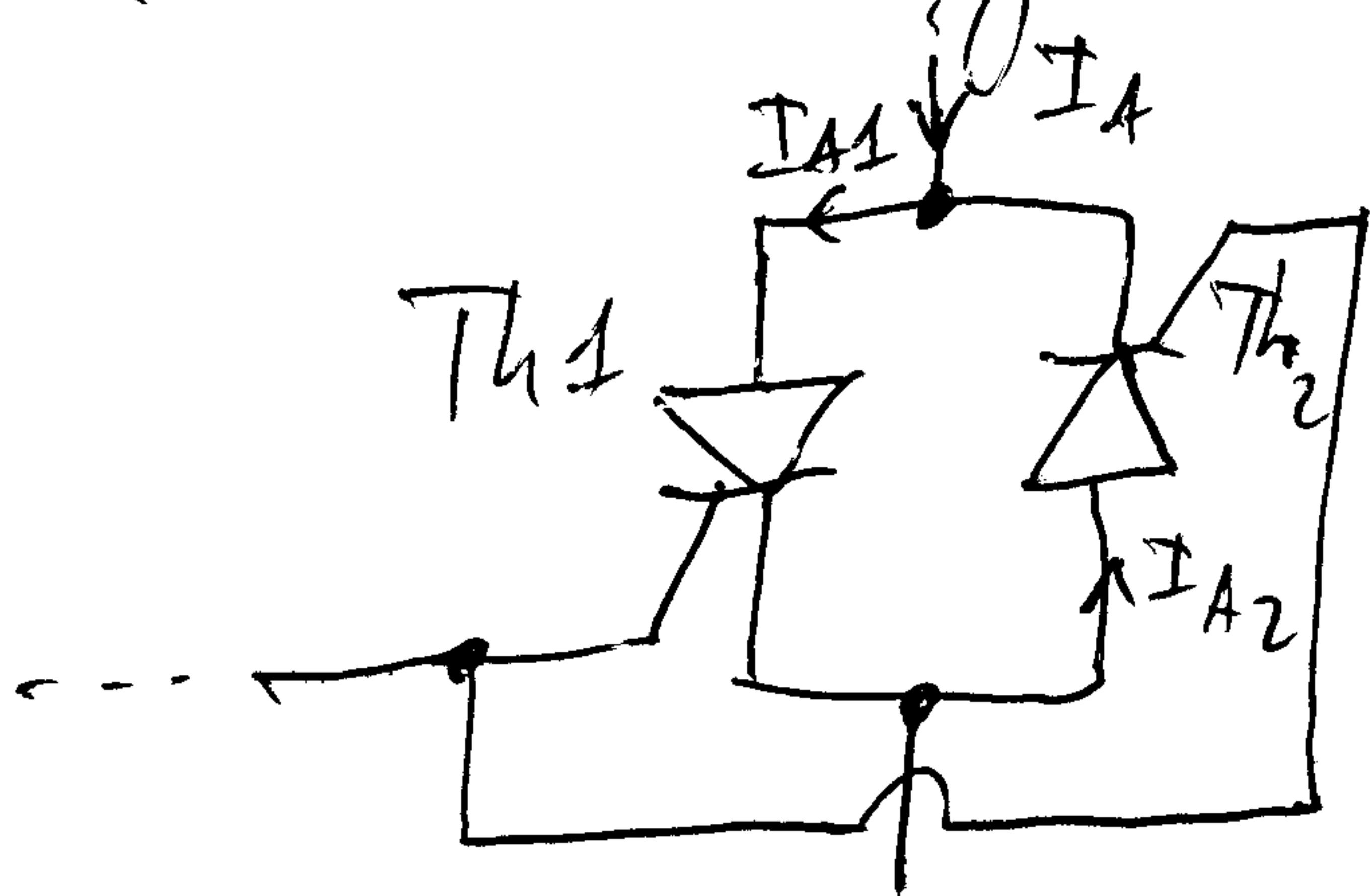
bloquez par annulation du courant I_A .

Le courant I_A peut atteindre quelques dizaines (ou même quelques centaines) d'ampères. Il ne peut circuler que dans le sens anode \rightarrow cathode : le thyristor se comporte comme une diode, commandée par un faible courant I_G (qq mA à qq centaines de mA, selon l'importance de I_A).

Pour commuter une charge en alternatif, il faut appliquer périodiquement des impulsions de courant de gâchette après chaque annulation du courant I_A :

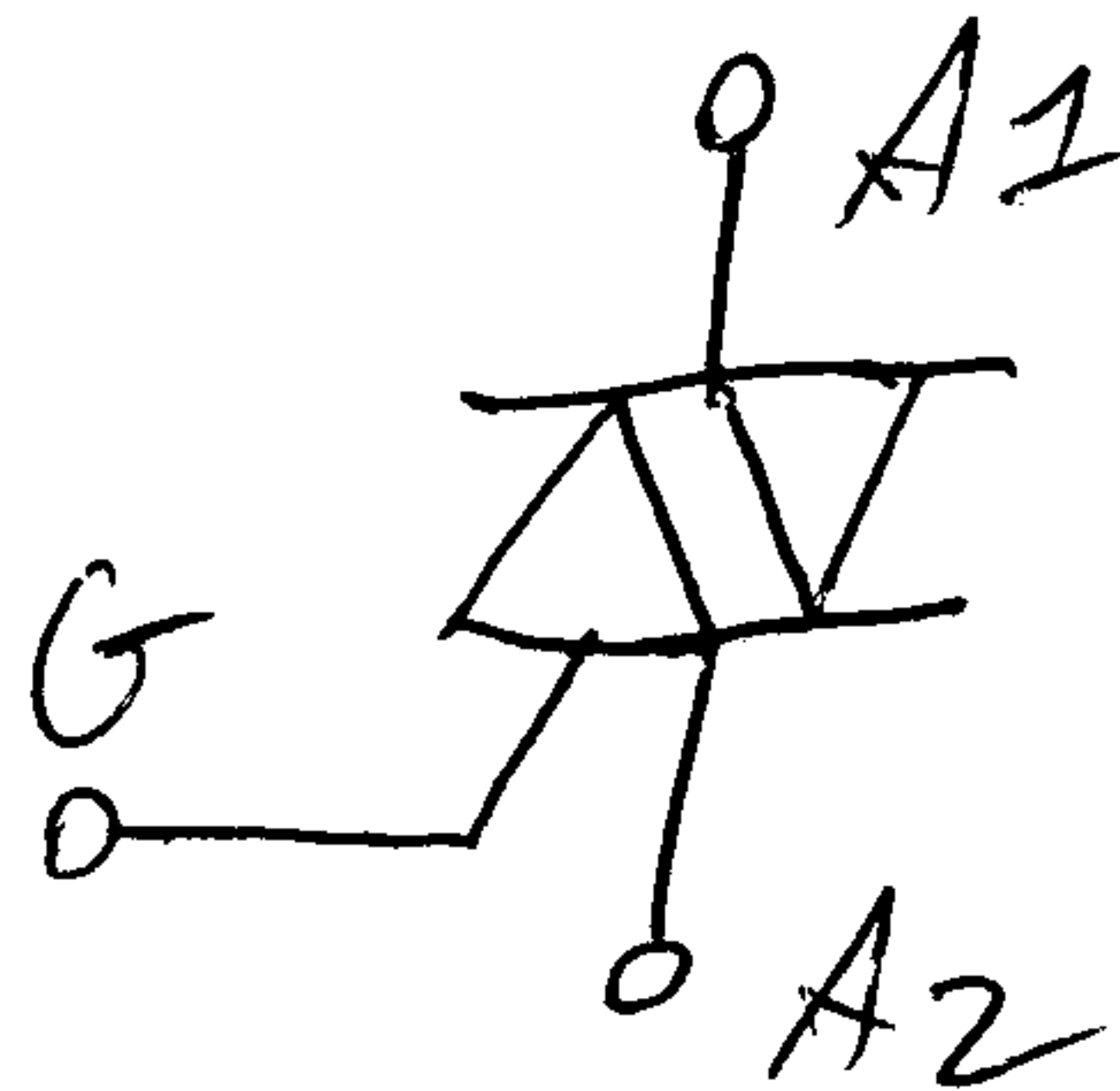


Comme le thyristor ne conduit que pour les alternances positives de la tension d'anode, on ajoute un deuxième thyristor monté en antiparallèle sur le deuxième afin de faire passer le courant I_A également pour les alternances négatives :

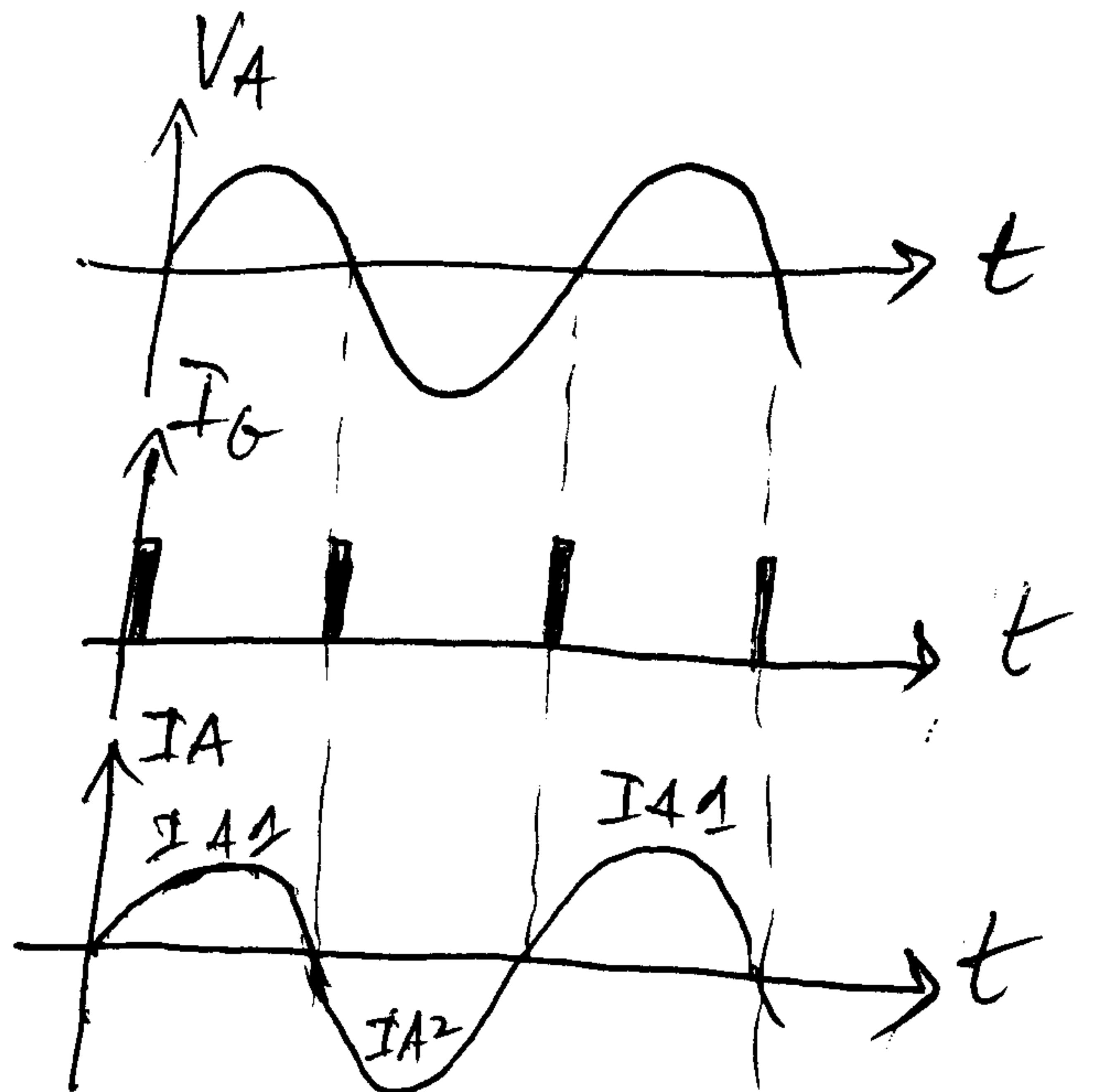
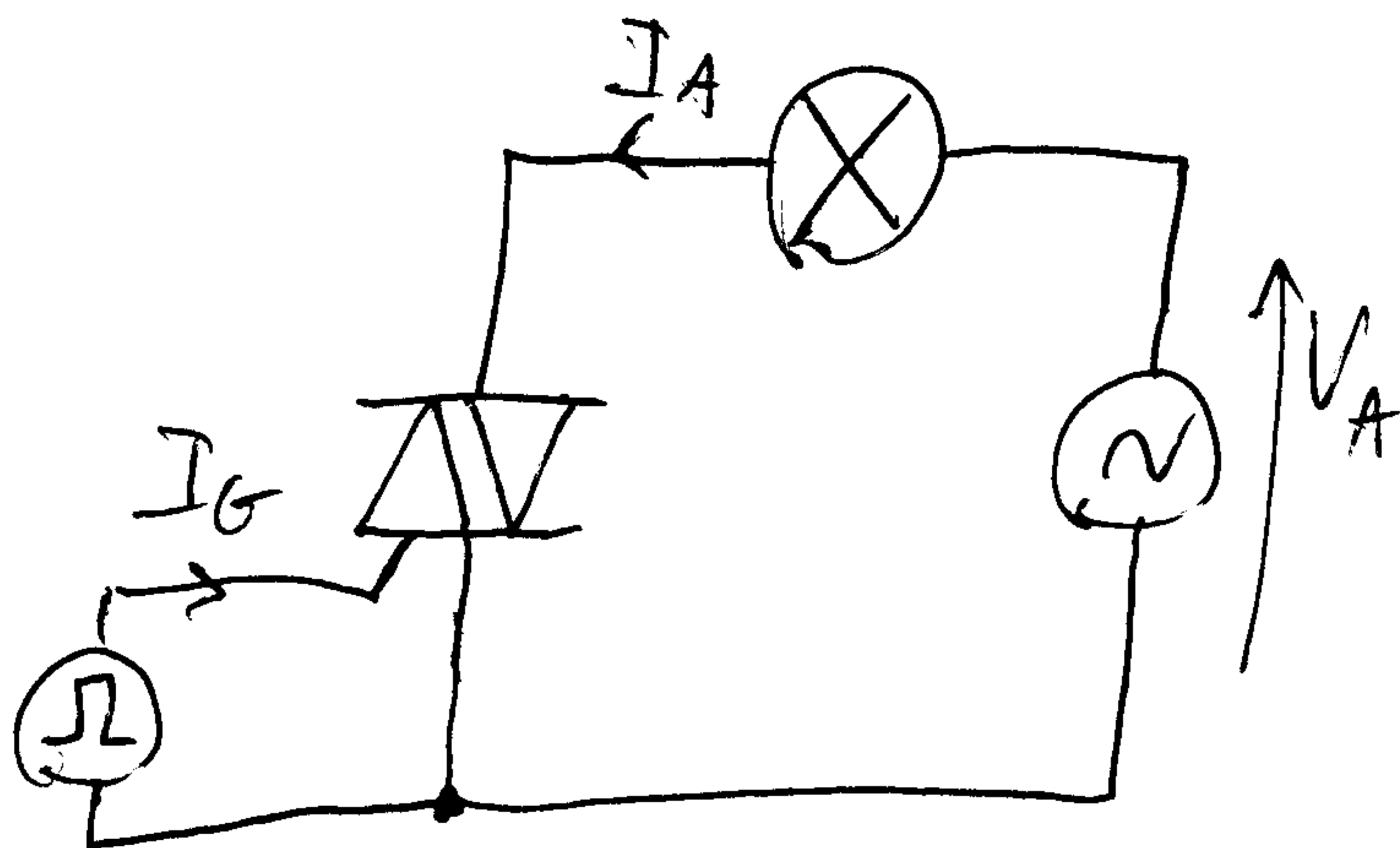


Les deux thyristors peuvent être réalisés sur le même substrat de silicium : on obtient un triac.

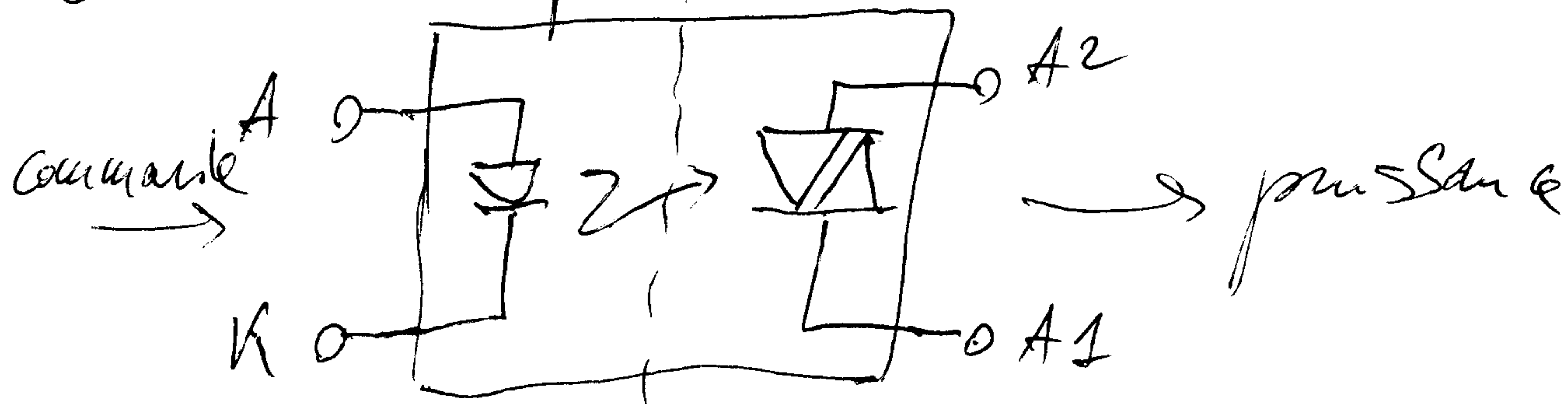
Symbole du triac :



Fonctionnement :

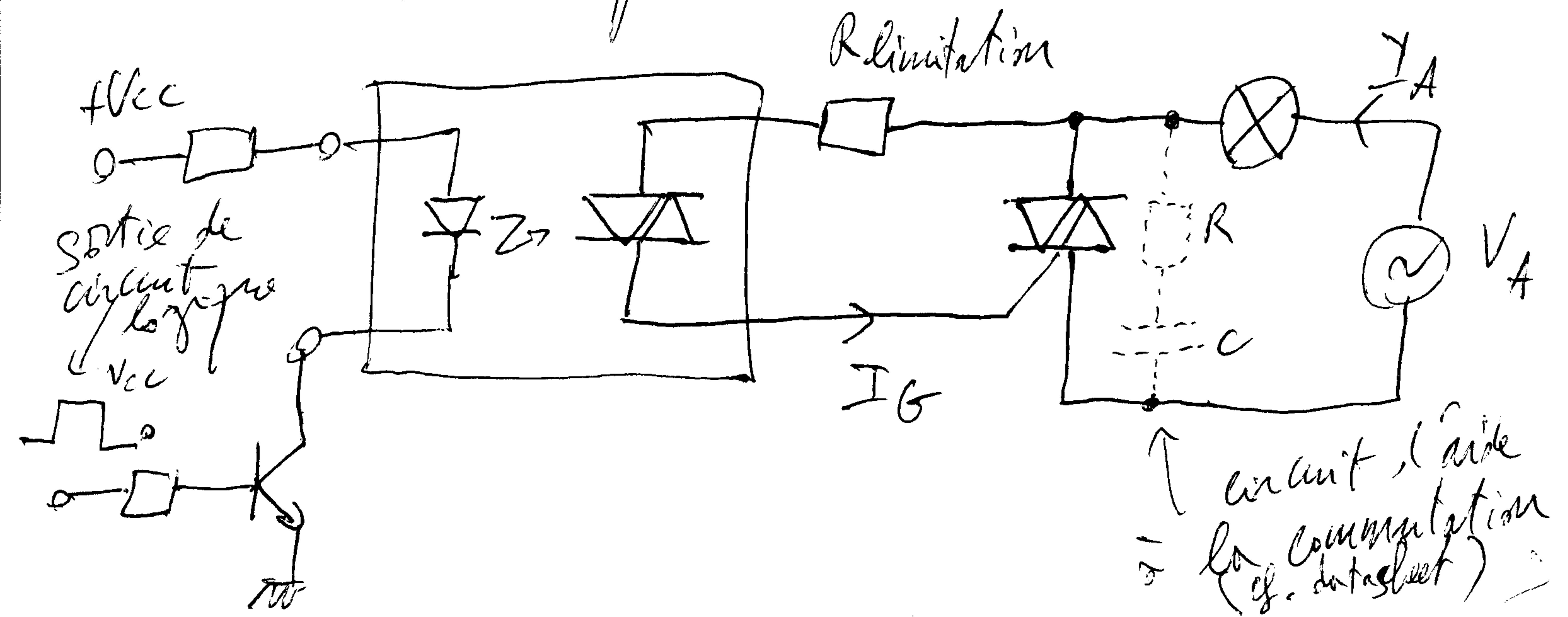


Il existe des triacs dont l'allumage est obtenu par le rayonnement lumineux d'une diode LED intégrée dans le boîtier du triac, ce sont les optotriacs :



⇒ Isolation galvanique entre le circuit de commande et le circuit de puissance.

Généralement le courant d'anode des optotriacs est assez faible (une centaine de mA max.). Ils sont surtout utilisés pour alimenter des triacs de puissance pour commuter des courants plus importants :



Références :

- R. Besson, Aide-mémoire d'électronique pratique, Dunod, 1998.
- R. Besson, Composants électroniques - Technologie et utilisation, Dunod, 1988.
- R.V. Houbat, Thyristors, triacs et GTO, Editions Radio, 1987.
- Datasheet optotriacs MOC3020, MOC3030, MOC3040, ---.