

Les Alimentations

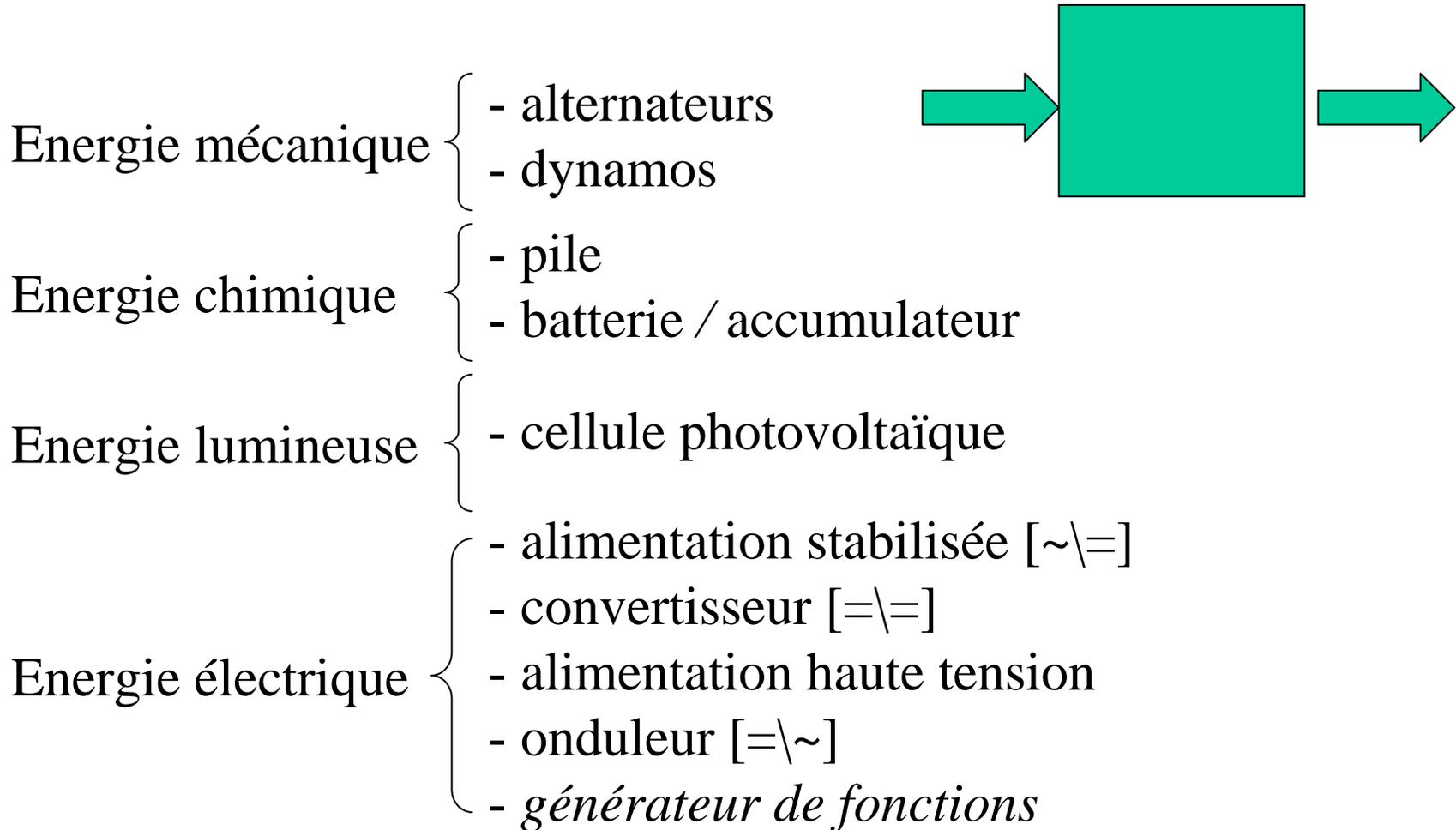
1. Définitions et classifications

Une alimentation est un convertisseur d'énergie.

Une alimentation électrique transforme une énergie mécanique, chimique, électrique...et la restitue sous forme électrique à une « charge » connectée à ses bornes

L'énergie électrique délivrée peut alors se présenter sous la forme d'une tension ou d'un courant constant ou encore variable (sinusoïdale, rectangulaire...)

Classification par famille ou catégorie en fonction de la nature de l'énergie transformée

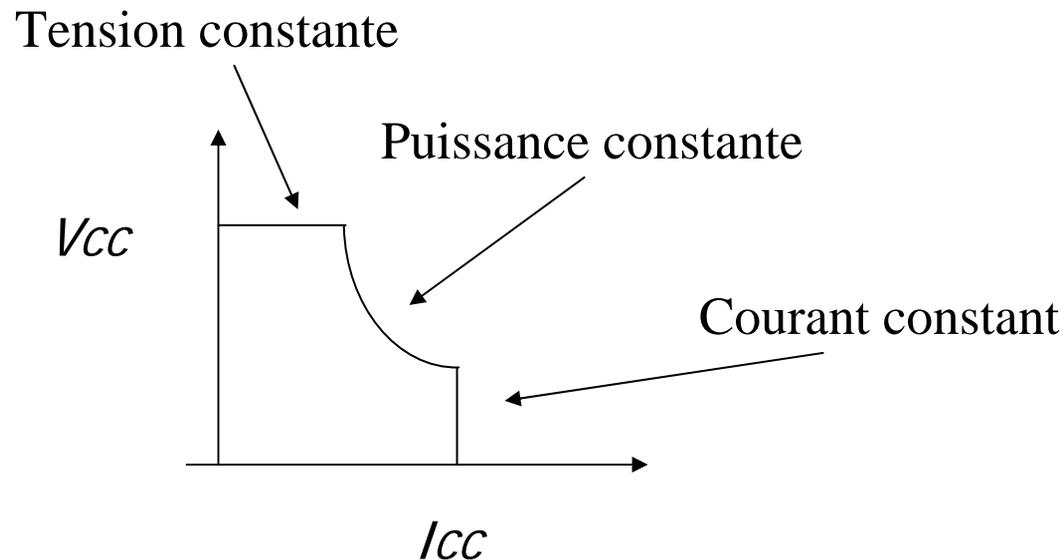


2. Alimentation stabilisée

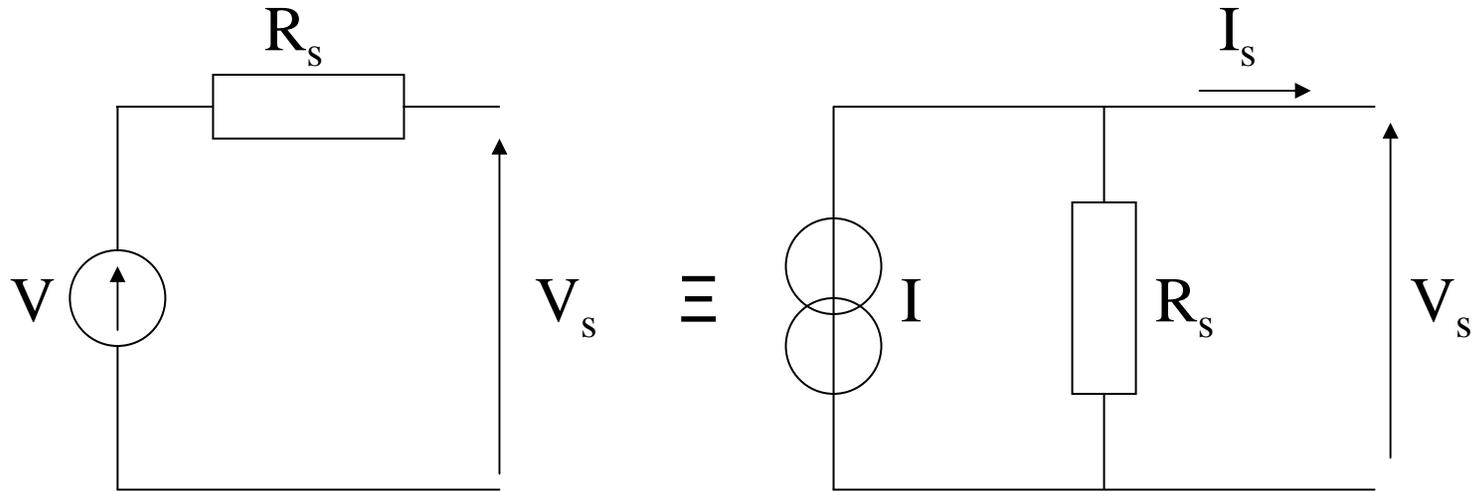
2.1. Son but

Fournir une tension, un courant ou une puissance constante à une charge connectée à ses bornes.

2.2. Caractéristique de sortie



Schémas équivalents d'une alimentation (tension ou courant)



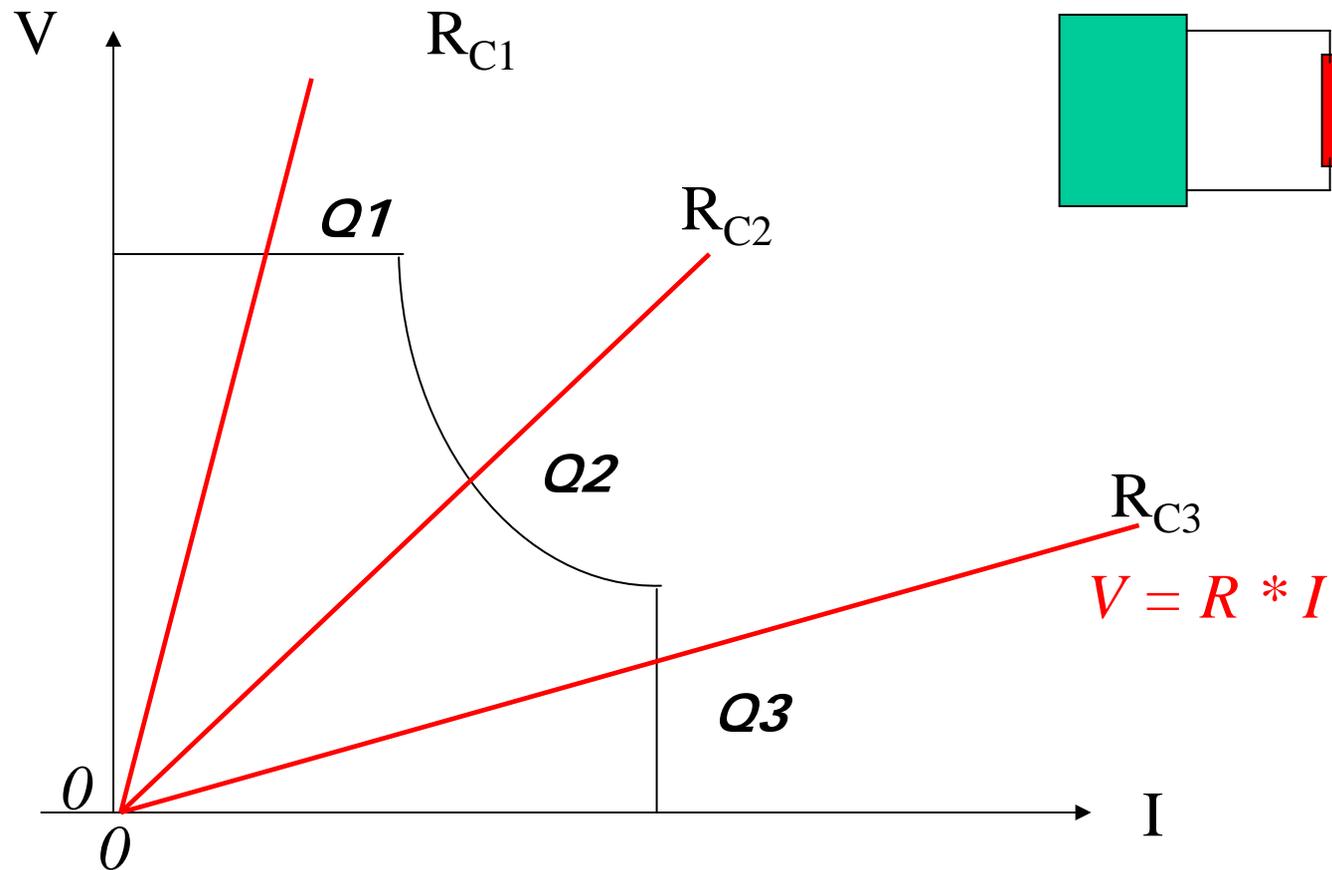
$$V_s = V - R_s I_s$$

$$I_s = I - \frac{V_s}{R_s}$$

**NB : La source de tension doit délivrer une tension aussi indépendante que possible du courant débité :
($V_s = V_0$ qcq soit I)**

2.3. Point de fonctionnement Q

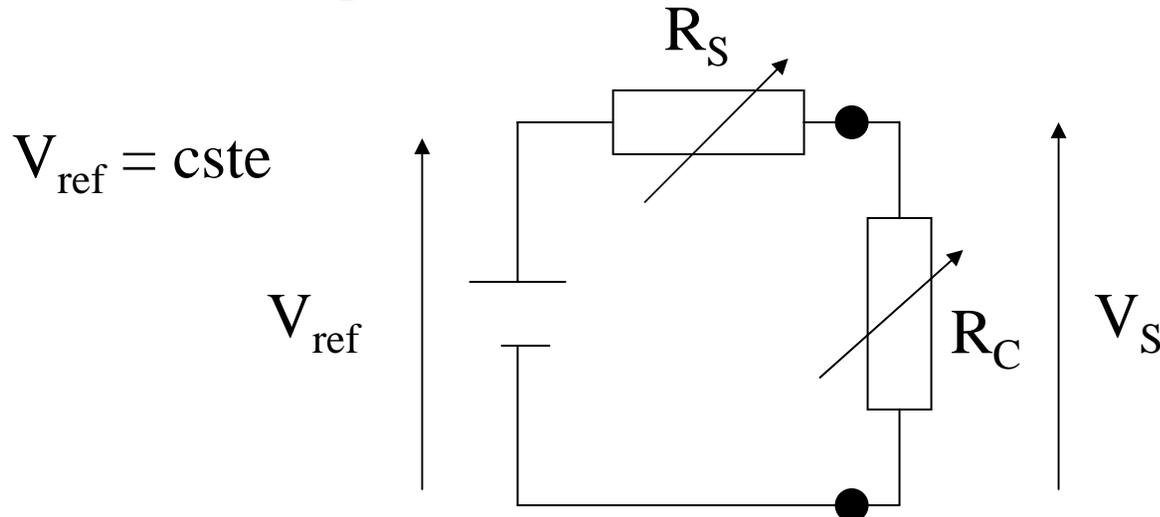
C'est le point d'intersection de la caractéristique de sortie de l'alimentation et de la droite de charge



3. Les modes de régulation

3.1 La régulation série ou linéaire (Linear power supply)

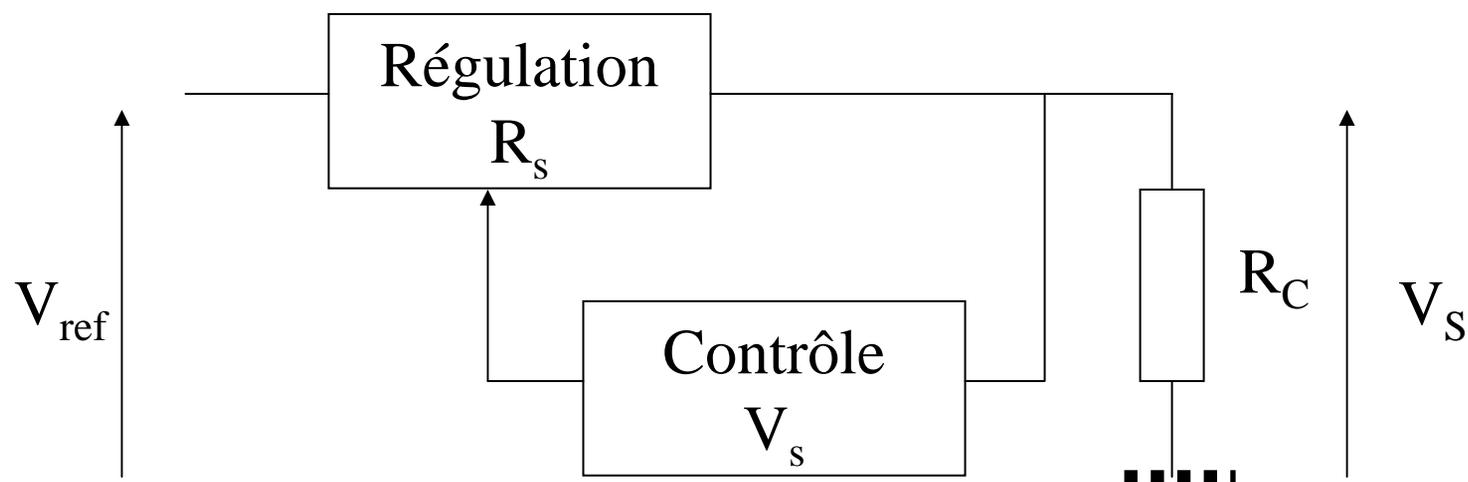
3.1.1. Principe



$$V_S = \frac{R_C}{R_S + R_C} V_{ref} = V_{ref} - R_S I_S$$

Si R_C varie pour maintenir V_S constant, R_S doit varier

3.1.2. Schéma fonctionnel



NB: R_s est en fait « *un transistor* » travaillant dans sa zone de fonctionnement linéaire \implies ALIMENTATION LINEAIRE

Voir schéma détaillé

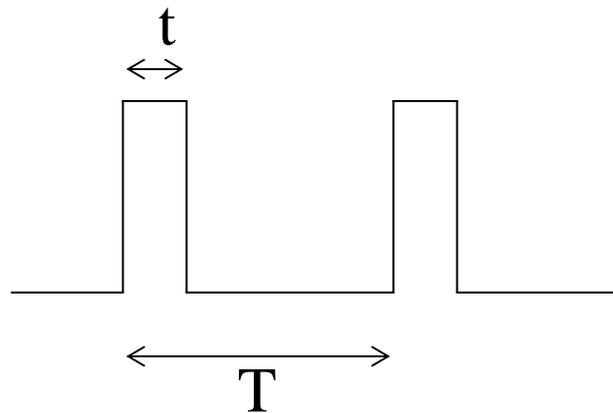
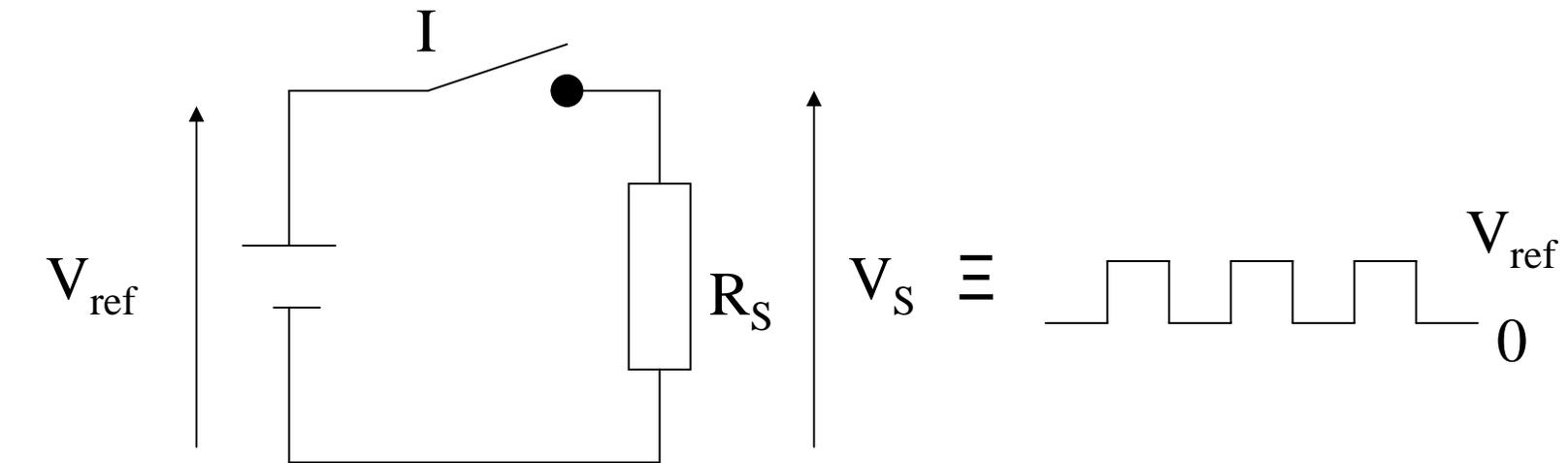
3.1.3. Mise en oeuvre

* Puissance de sortie faible ou moyenne ($P_s < 100W$)
pas de problème de dimensionnement des éléments
constitutifs de l'alimentation

* Puissance de sortie élevée ($P_s > 100W$) la taille et le
poids des composants deviennent très importants
(transformateur, radiateur)

3.2. Les alimentations à découpage (Switched power supply)

3.2.1. Principe



Valeur moyenne de V_S :

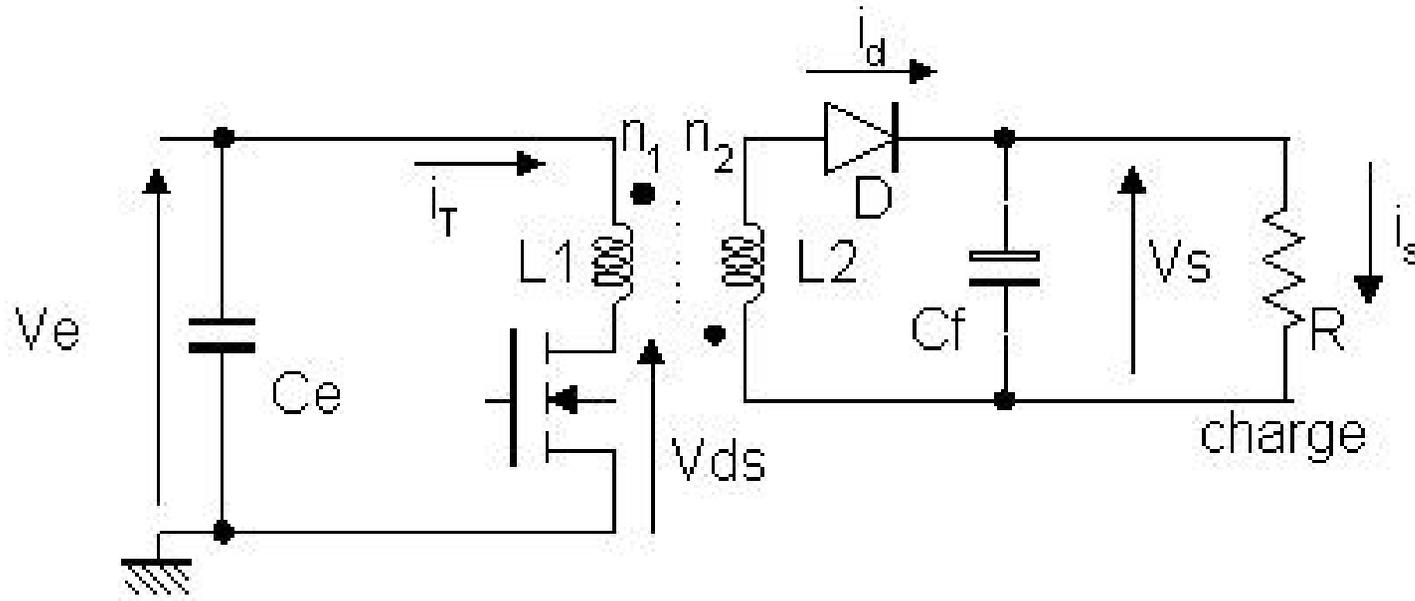
$$V_{S_{moy}} = \frac{1}{T} \int_0^T V_S(t) dt = \frac{t}{T} V_{ref}$$

T = période de découpage ($20\text{kHz} < F < 1\text{MHz}$)

3.2.2. Schéma fonctionnel

Deux technologies courantes : - Convertisseur « Flyback »
- Convertisseur « Forward »

Découpage « Flyback »



Fonctionnement semblable à celui d'un hacheur .

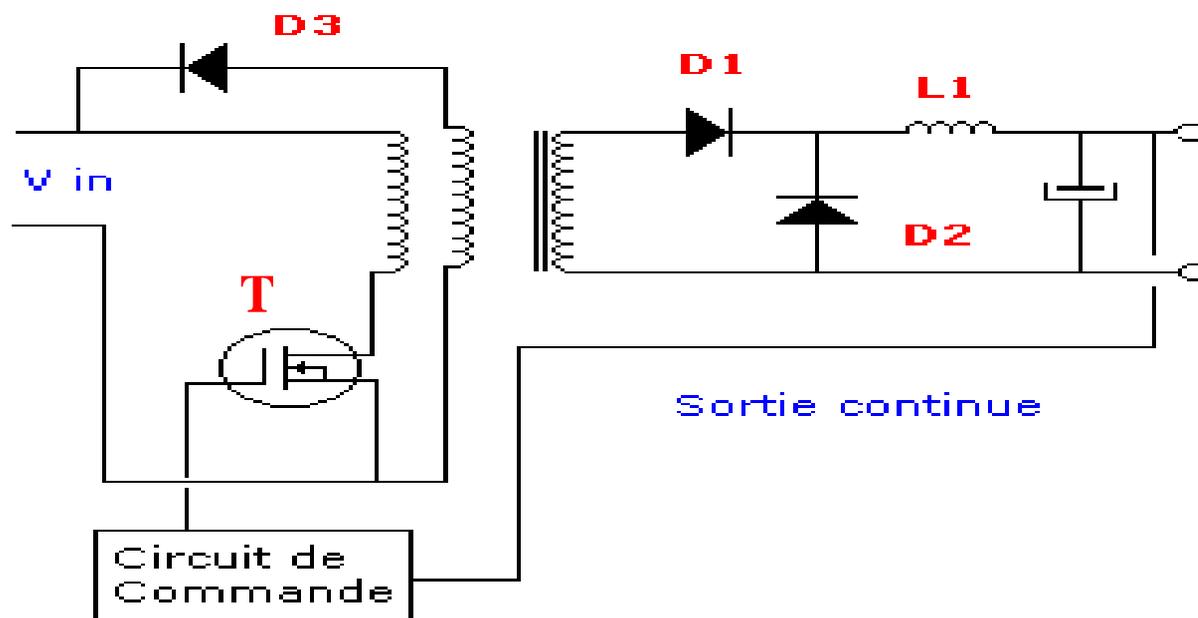
La régulation de tension se fait par action sur le temps de conduction de(s) l'interrupteur(s)

Phase 1 : on accumule de l'énergie dans L_1 (transistor passant et diode D bloquée)

Phase 2 : on bloque le transistor, D s'amorce et l'énergie est transférée à la sortie à travers D .

NB: le condensateur C_e sert de découplage pour le câblage de l'entrée et fournit la composante alternative du courant absorbé à l'entrée.
Le condensateur C_f lisse la tension de sortie.

Découpage « Forward »



Phase 1: Quand T conduit, l'énergie est simultanément stockée dans $L1$ et va vers la charge via $D1$; $D2$ est bloquée.

Phase 2: Quand T est bloqué, l'énergie de $L1$ passe vers la charge via $D2$.

NB: le troisième enroulement dit de "démagnétisation" a pour fonction de limiter la tension crête sur le drain du transistor.

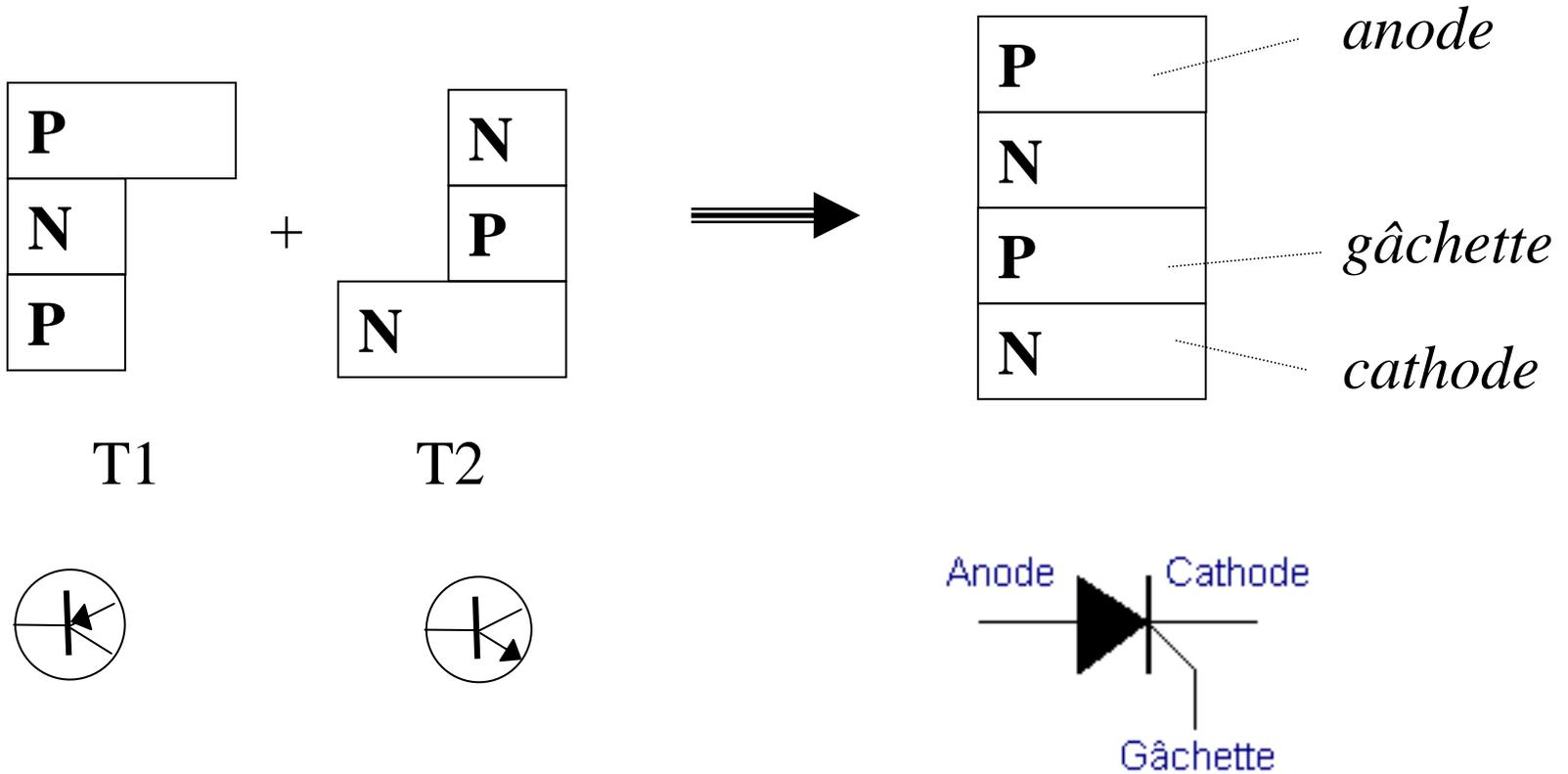
3.3. Les alimentation à thyristors

| Avantages | Inconvénients |
|--|------------------------|
| Applications haute puissance Rendement élevé (70%) Encombrement limité | Moins bonne régulation |

Rq: En pratique le découpage est parfois assuré par un thyristor placé côté primaire du transformateur

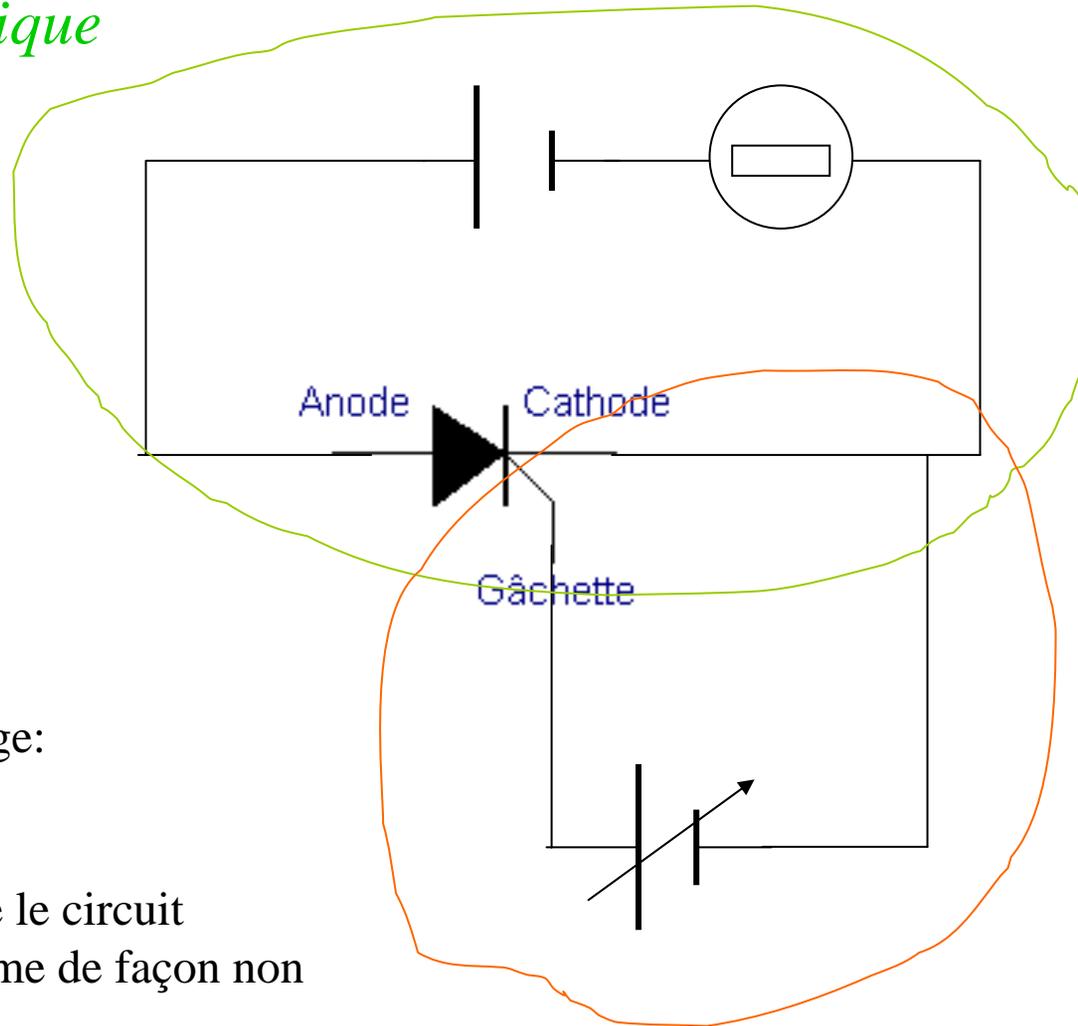
Rappels sur le thyristor

C'est un redresseur unidirectionnel commandé.



Rappels sur le thyristor

Circuit anodique



Conditions d'amorçage:

- 1- anode $>$ cathode
- 2- un courant traverse le circuit de commande (même de façon non permanente)

Circuit de commande

4. Les critères de choix d'une alimentation

4.1. Puissance (W) disponible en sortie ($P_s = U_s I_s$)

- « En général » :
- Faibles puissances ($P < 500W$) : Alimentations linéaires
 - Puissances moyennes et élevées : Alimentations à découpage
sauf si le critère de stabilité est prépondérant.

4.2. Sorties

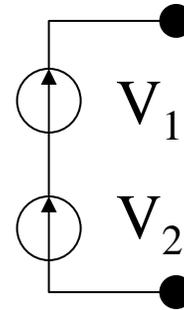
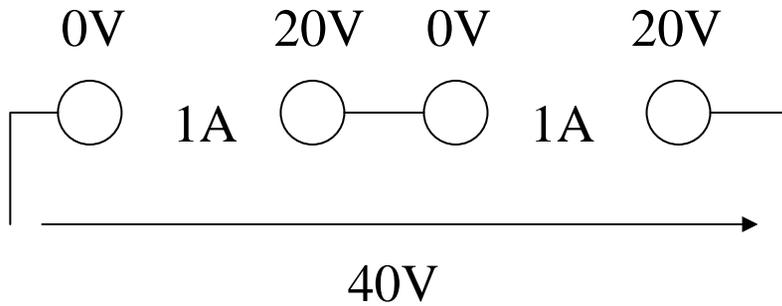
a – Nombre de sorties (1, 2, 3...)

b – Plage de réglage de la tension :

- (0, Fixe)
- (Unipolaire 0 – 20V)
- (Bipolaire –20V - +20V)

c – Association des sorties :

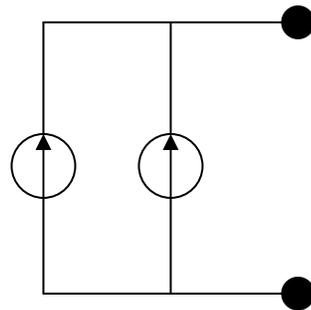
SERIE



$$V_{\text{tot}} = V_1 + V_2$$

$$I = I_1 = I_2$$

PARALLELE

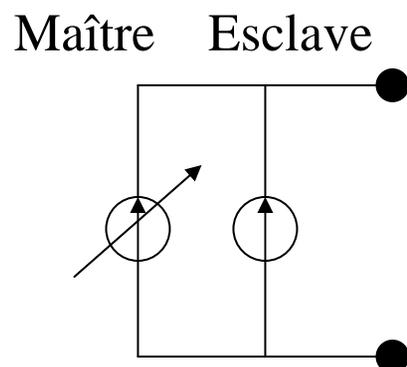


$$V_S = V$$

$$I = I_1 + I_2$$

c – Association des sorties :

Association possible des sorties selon le principe « Maître-Esclave » série ou // (serial tracking - // tracking)



Les variations de la source esclave sont imposées par la source maître

⇒ Alimentations parfaitement symétriques

d – Réglage du courant

Dépend de la valeur de l'étendue du courant maximal débité par l'alimentation

$$\text{Ex: } P = 90\text{W}$$

$$V = 0 - 30\text{V}$$

$$I = 0 - 3\text{A}$$

4.3. Stabilité de la tension ou du courant de sortie

C'est un critère déterminant dans le choix d'une alimentation de laboratoire

2 causes possibles de variations de V (ou de I) de sortie



Variation de la
tension du secteur

Variation due à l'évolution
de la résistance de charge



Régulation secteur



Régulation charge

4.4. Temps de réponse (tr)

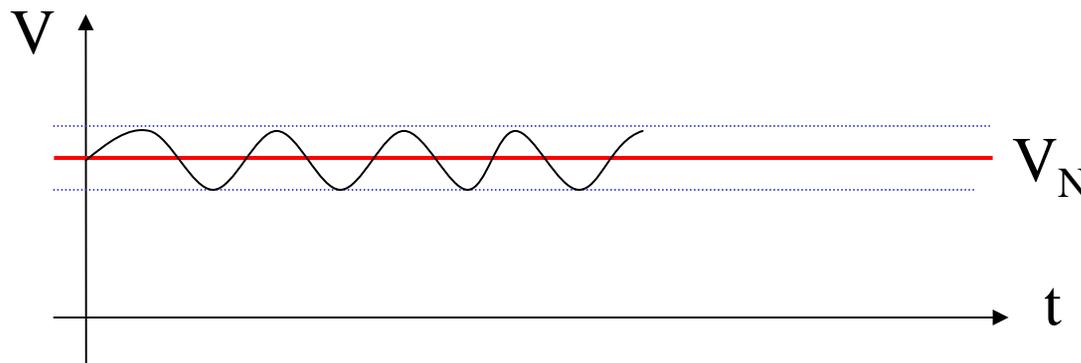
Temps nécessaire pour que la sortie reviennent à sa valeur stabilisée, après une variation brutale de la charge.

Classiquement : $0 < tr < qq\ s$

4.5. P.A.R.D. (Periodic and Random Deviation)

NB: parfois appelé « ripple and noise » ondulation et bruit.

Il caractérise l'ondulation résiduelle de la tension de sortie autour de sa valeur nominale. Le P.A.R.D. est mesuré dans une gamme de fréquence spécifiée (ex: 10Hz – 100MHz)



4.6. Autres critères

- Possibilité de programmation

- analogique commandé par une tension
- numérique connecté à un BUS informatique (RS232, IEEE...)

- Conformité aux normes (dont compatibilité électromagnétique)

- Dérive dans le temps (Drift)

- Temps de maintien (hold-up time) en cas de microcoupure

- Dérive en température

- Résolution (plus petite valeur de V ou I pouvant être réglée)

- Impédance de sortie

- Rendement (Efficiency)

$$Eff = \frac{V_{out} I_{out}}{V_{in} I_{in} \cos \Phi} \quad \Phi = \text{déphasage } I, V \text{ d'alimentation}$$

- Dimensions et poids
- MTBF (Mean Time Between Failure)
- Prix

5. Charge électronique

Dispositif qui se comporte comme une résistance commandée par un signal externe (résistance programmable)

⇒ Peut absorber un courant de façon contrôlée.

Les charges électroniques actuelles sont généralement pilotables via un ordinateur et sont utilisées pour caractériser les alimentations