

LU3EE104 : Réseaux électriques et Electronique de puissance

III. GÉNÉRALITÉS SUR LES CONVERTISSEURS À DÉCOUPAGE

III - Généralités sur les convertisseurs à découpage

Notions de base et découpage

Classification des convertisseurs statiques

Généralités sur l'architecture des convertisseurs

Généralités sur les interrupteurs

Ouvrage de référence (parmi d'autres) :

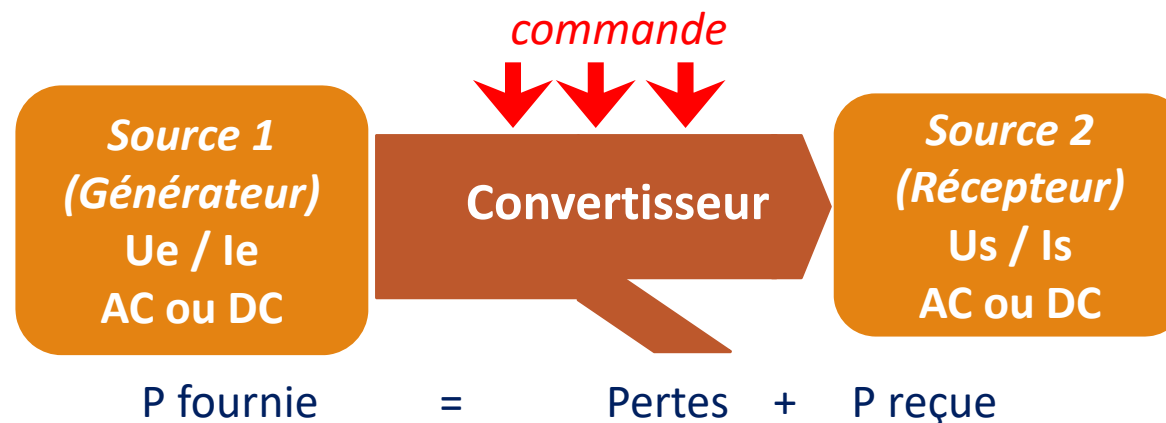
Electronique de puissance, 2e édition - Luc Lasne

Editions Dunod - ISBN 978-2-10-072135-1

Convertisseur électronique de puissance (on parle aussi de « convertisseur statique »)

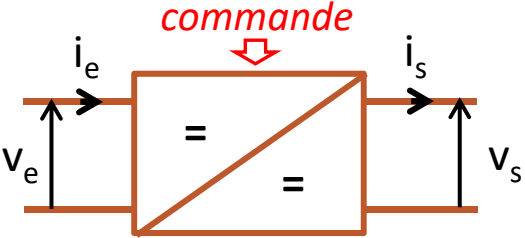
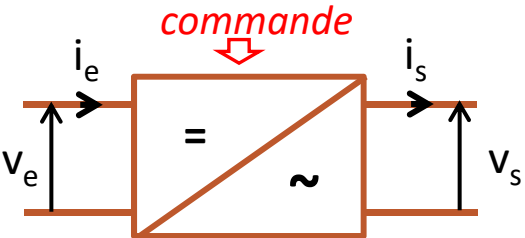
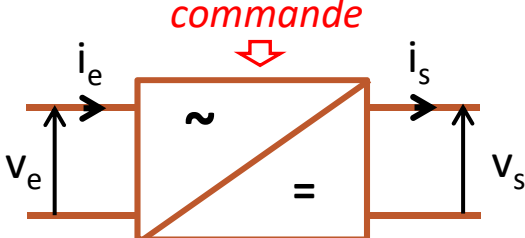
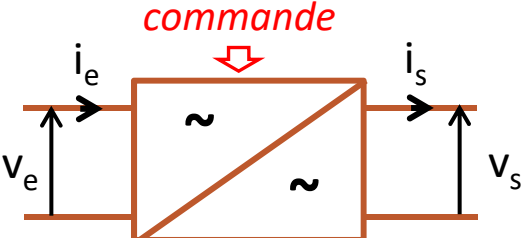
Un convertisseur de puissance, ça sert à :

- Adapter les caractéristiques de la puissance transférée d'un générateur à un récepteur (*plus généralement puissance échangée entre deux « sources », l'une fournissant et l'autre recevant de l'énergie*)
- Contrôler le flux de puissance



- Rendement de conversion :
$$\eta = \frac{P_{re\grave{c}ue}}{P_{fournie}} \leq 1$$

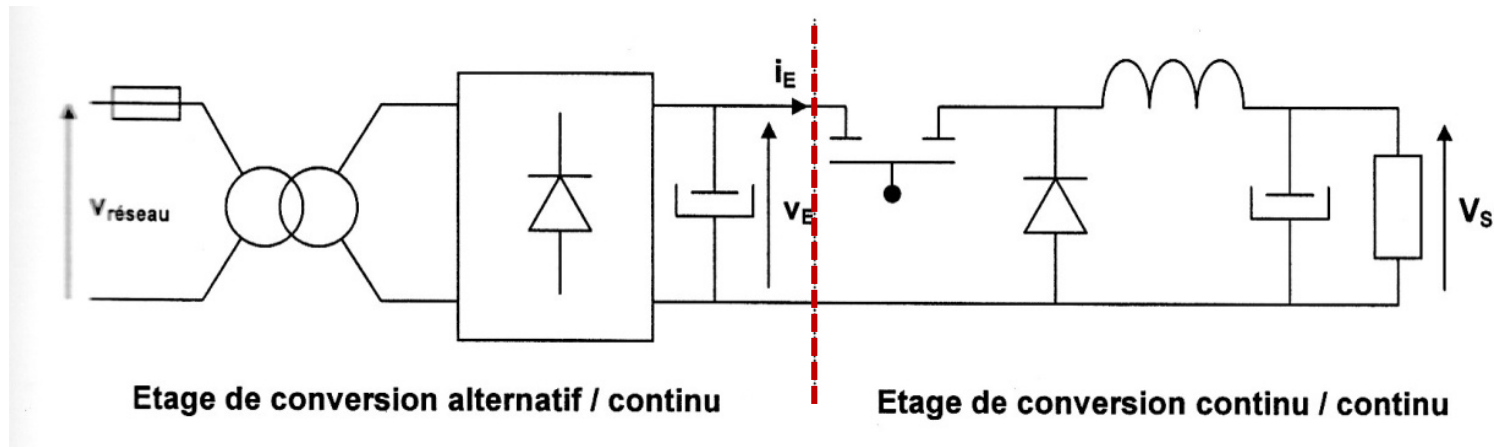
Classification des convertisseurs statiques

Sortie Entrée	DC	AC
DC	 <p>hacheur</p>	 <p>onduleur</p>
AC	 <p>redresseur</p>	 <p>gradateur cycloconvertisseur</p>

Convertisseurs à étages

Exemple 1 : diviser pour mieux régner

230 V AC REDRESSEUR 207 V DC HACHEUR Tension DC réglable



Convertisseurs à étages

Exemple 2 : entre un aérogénérateur et un récepteur

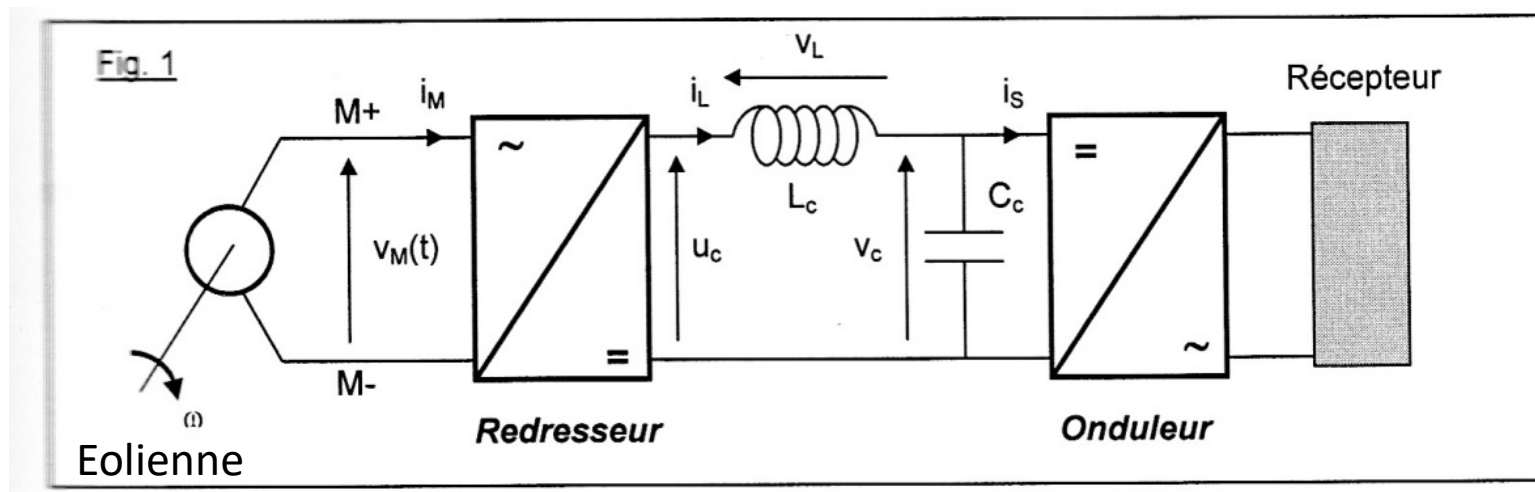
AC fréquence
variable

REDRESSEUR

FILTRE

ONDULEUR

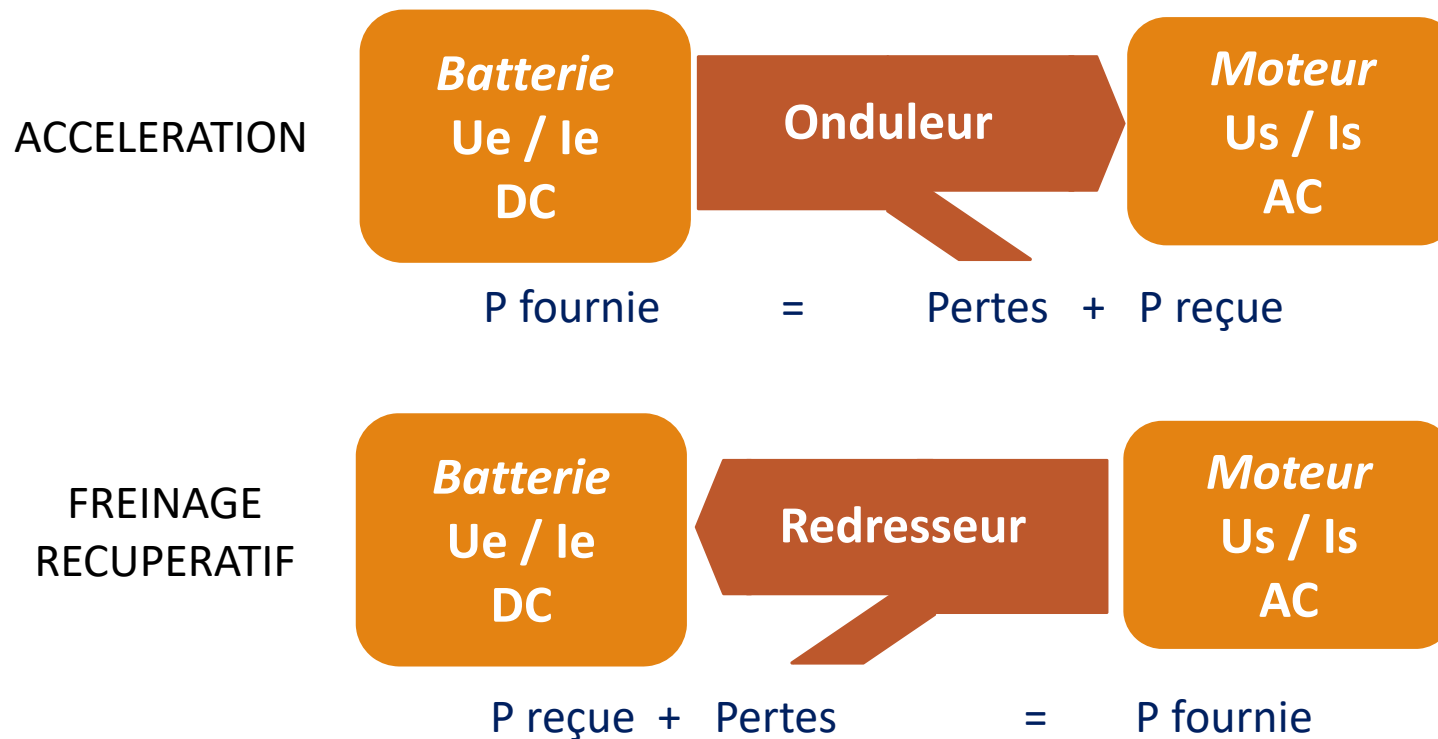
AC 50 Hz



Classification des convertisseurs

Un convertisseur peut être bidirectionnel :

- Le transfert de puissance doit parfois s'opérer dans les deux sens
- Exemple : véhicule électrique



Éléments communs à tous les convertisseurs

Sources :

- Situées de part et d'autre du convertisseur (entrée / sortie)
- Le terme source fait référence à « source de courant » ou « source de tension » (voir slide suivant)

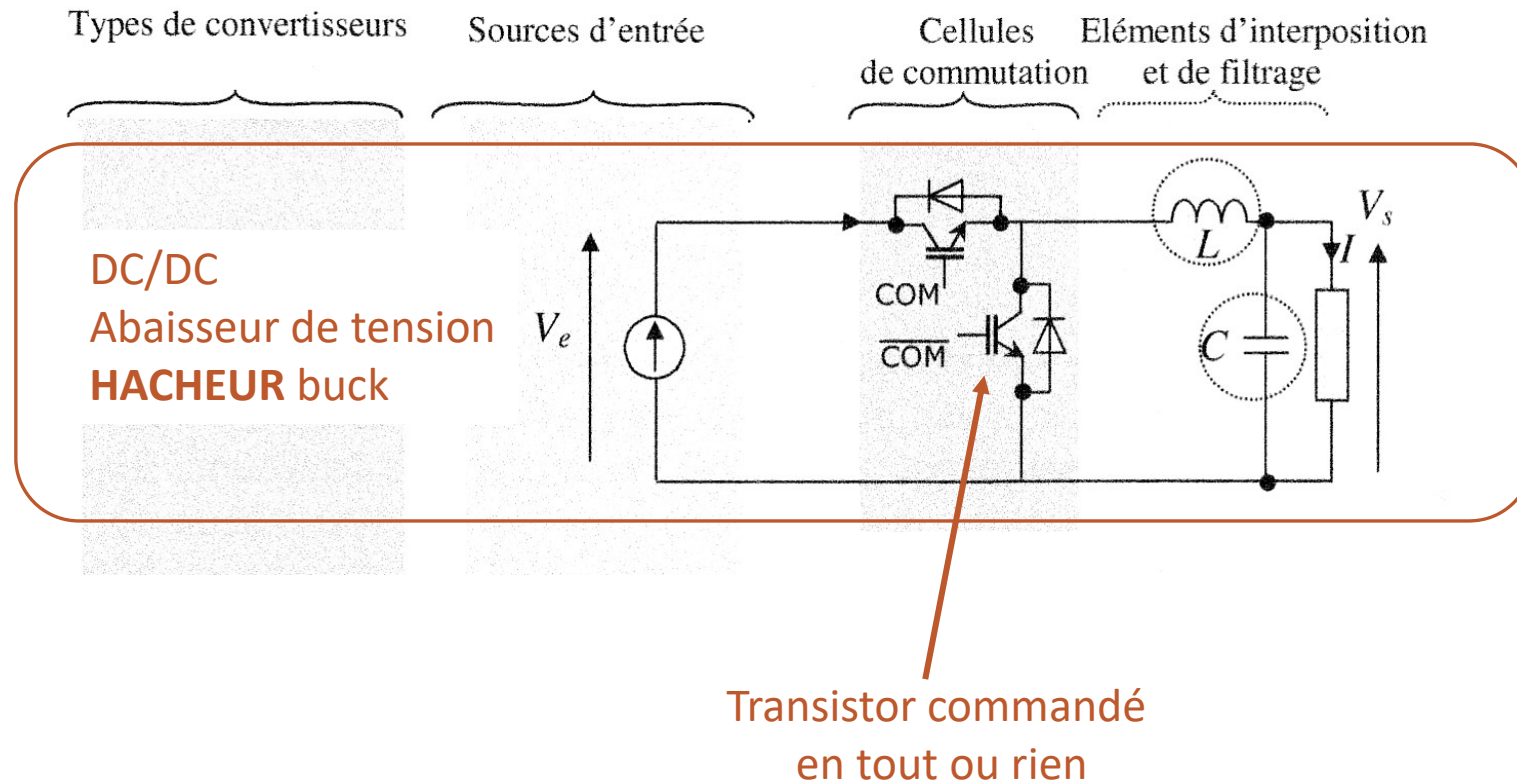
Commutateurs :

- Interrupteurs, commandables en général (transistors tout ou rien / diodes ou thyristors) : permettent de « découper » les grandeurs électriques
- Habituellement associés par 2 pour former des « cellules de commutation »

Éléments d'interposition et de filtrage :

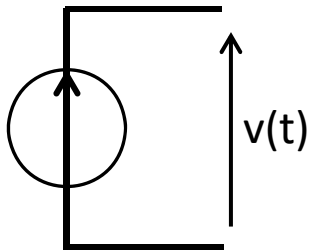
- Inductances
- condensateurs

Exemples d'architectures classiques



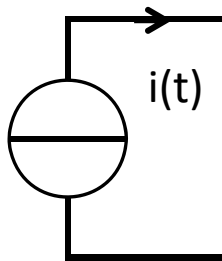
Deux types de sources : tension/courant

Source de tension



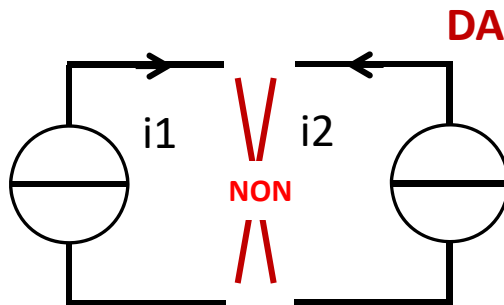
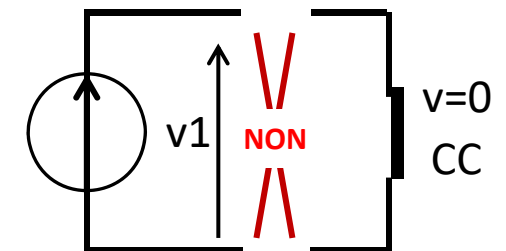
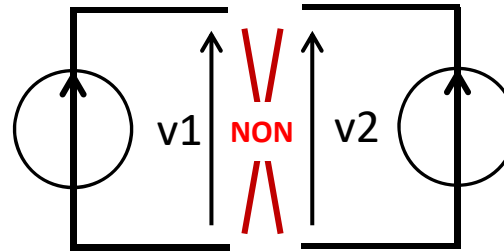
Impose la continuité de $v(t)$

Source de courant

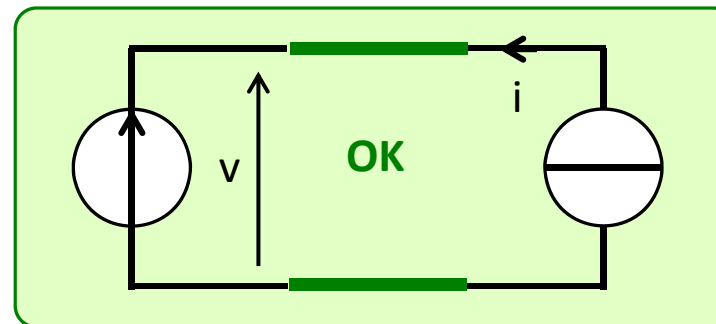
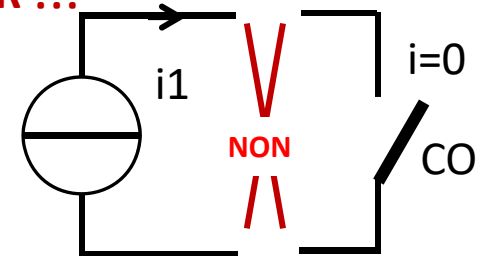


Impose la continuité de $i(t)$

Règles d'interconnexion



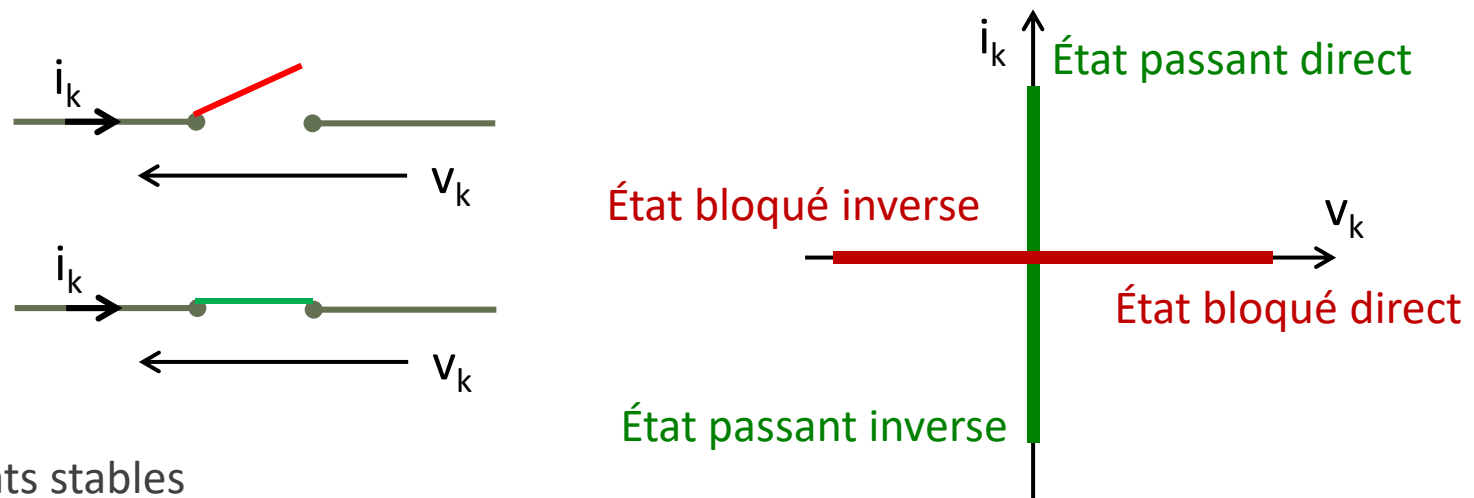
DANGER !!!



Commutateur (interrupteur) idéal

Caractéristique tension-courant idéale :

- (*idéale* => hypothèses simplificatrices, pour une analyse simplifiée)



- 4 états stables
- **Etat passant** : $v_k=0$, courant non nul direct ou inverse
- **Etat bloqué** : $i_k=0$, tension non nulle directe ou inverse
- Commutation instantanée d'un état à l'autre
- Pas de pertes : ni en conduction / ni au blocage / ni en commutation

Le transistor : interrupteur 2 segments *commandable*

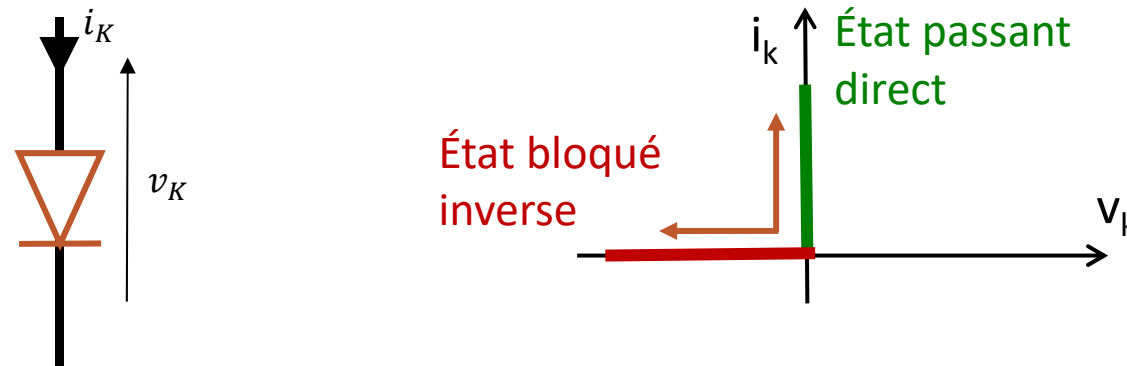
Représentation et comportement idéal :



- 2 états stables : bloqué direct, passant direct
- Commutation commandée en ouverture et en fermeture
- Bit de commande = 0 : état bloqué
 - Courant $i_K = 0$, tension $v_K > 0$ imposée par le circuit extérieur
- Bit de commande = 1 : état passant
 - Tension $v_K = 0$, courant $i_K > 0$ imposé par le circuit extérieur

La diode : interrupteur 2 segments *non commandable*

Comportement idéal :



- 2 états stables : bloqué inverse, passant direct
- Commutation *spontanée* entre les 2 états
 - Etat bloqué : $i_k = 0$, $v_k < 0$ est imposé par le circuit extérieur
 - *L'état bloqué se maintient tant que $v_k < 0$*
 - Etat passant : $v_k = 0$, $i_k > 0$ est imposé par le circuit extérieur
 - *L'état passant se maintient tant que $i_k > 0$*

Autres composants, vus plus tard

Le thyristor : diode commandable en fermeture

Associations de composants

Présentés au fur et à mesure des situations étudiées

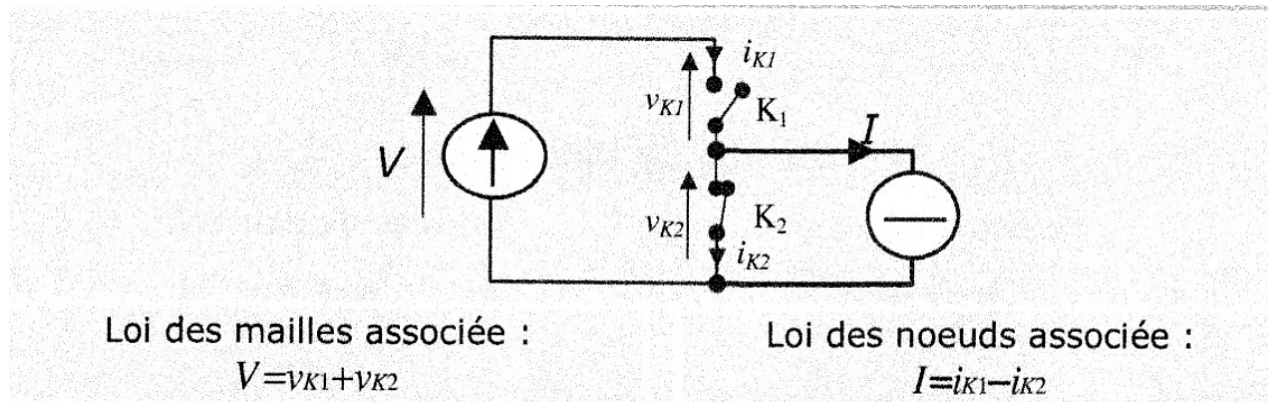
Cellule de commutation

Assure les règles d'interconnexion entre sources :

- Ne jamais court-circuiter une source de tension
- Ne jamais ouvrir une source de courant

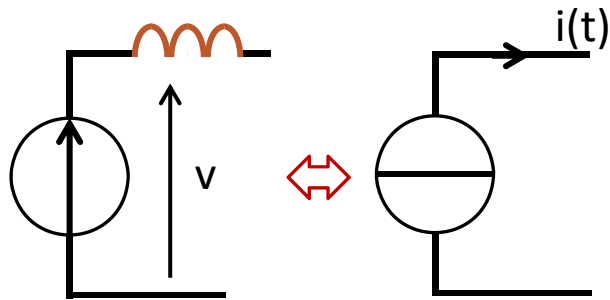
Cellule de commutation :

- Ensemble de 2 *interrupteurs complémentaires*
- Quand l'un est ouvert, l'autre est fermé



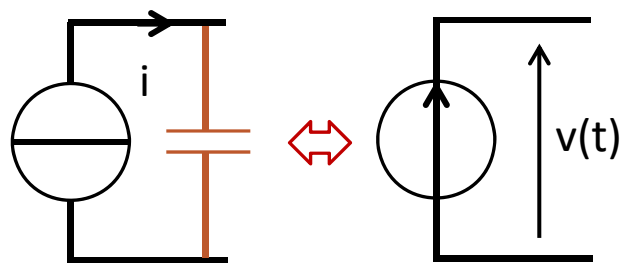
Éléments d'interposition : L et C

Inductance en série



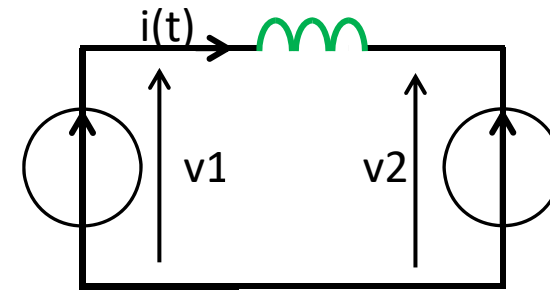
Se comporte comme une source de courant

Condensateur en parallèle

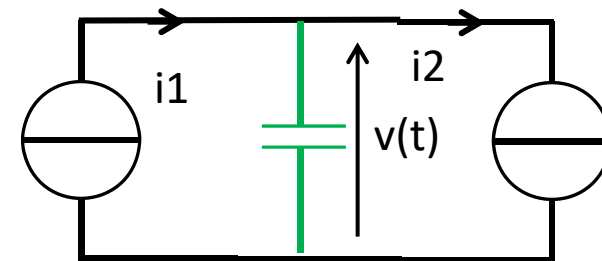


Se comporte comme une source de tension

Interconnexions possibles



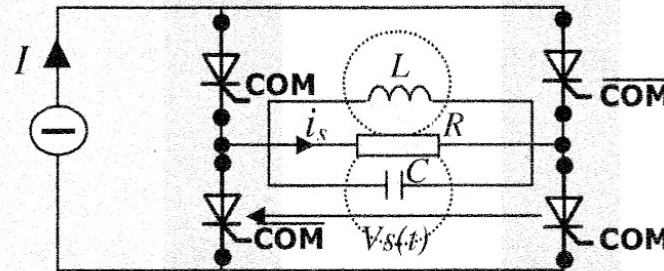
$$i(t) = \frac{1}{L} \int (v_1 - v_2)(t) dt$$



$$v(t) = \frac{1}{C} \int (i_1 - i_2)(t) dt$$

Exemples d'architectures classiques

DC/AC
ONDULEUR de courant



Exemples d'architectures classiques

