

Chapitre 8 : Onduleur autonome de tension

I / préambule : interrupteurs en électronique de puissance

1. diode à jonction
2. transistor bipolaire

II / principes des onduleurs autonomes

1. définition
2. symbole
3. remarque

III / onduleur de tension monophasé à deux interrupteurs

1. principe de fonctionnement sur charge résistive
2. fonctionnement sur charge inductive
3. exercice

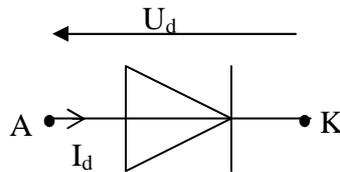
IV / onduleur de tension monophasé en pont (4 interrupteurs)

1. montage
2. principe
3. fonctionnement
4. exercice

V / Etude de l'ondeur à commande décalée

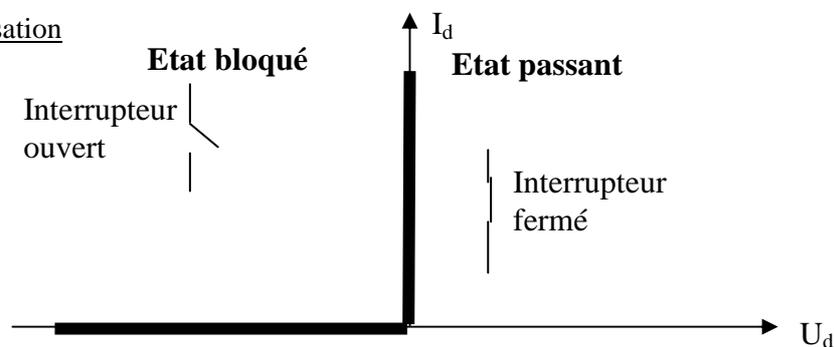
I / Préambule : interrupteurs en électronique de puissance

1. Diode à jonction



- La diode est un dipôle **passif** réalisé en **semi conducteur** (silicium + impureté).
- C'est un composant **polarisé** : il ne fonctionne pas de la même façon dans un sens que dans l'autre.
- La borne A s'appelle **l'anode**.
- La borne K est la **cathode**, symbolisée par un trait vertical.

- Idéalisation



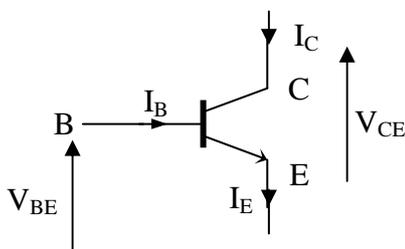
2. le transistor bipolaire

Un transistor bipolaire est un **semi-conducteur** comportant deux jonctions PN.
Il existe deux types de transistors : les **NPN** et les **PNP**.

Le transistor bipolaire comporte donc 3 parties :

- Deux zones N séparées par une zone P pour le transistor NPN ;
- Deux zones P séparées par une zone N pour le transistor PNP.

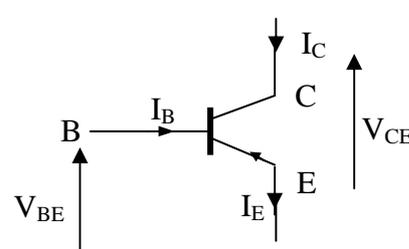
Transistor NPN



La flèche donne le sens passant (de P vers N)

On a toujours $I_E = I_C + I_B$

Transistor PNP



La flèche donne le sens passant (de P vers N)
Toutes les grandeurs sont négatives.

Transistor en régime linéaire.

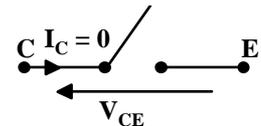
Pour un fonctionnement linéaire du transistor il faut que l'intensité I_B du courant de base soit comprise entre 0 et I_{BSAT} .

Le transistor fonctionne en amplificateur de courant : $I_C = \beta \times I_B$
avec une amplification β .

Transistor bloqué.

Un transistor est bloqué si : les courants I_B et I_C sont nuls et la tension V_{CE} est maximale.

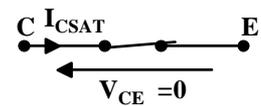
Le transistor est équivalent à un interrupteur ouvert entre le collecteur et l'émetteur.

Transistor saturé.

Le courant I_C reste constant même si le courant I_B varie

le courant I_C est au maximum et la tension V_{CE} est nulle.

Le transistor est équivalent à un interrupteur fermé entre le collecteur et l'émetteur.

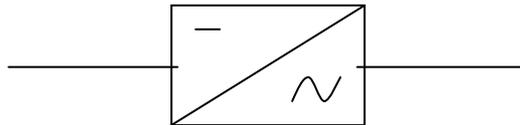


II / principes des onduleurs autonomes

1. définition

un onduleur de tension est un convertisseur statique qui permet une conversion de la grandeur d'entrée continue, en grandeur de sortie alternative.

2. symbole



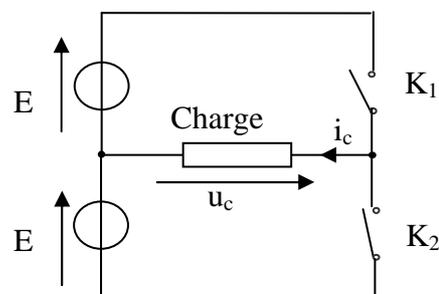
3. remarque

l'onduleur est autonome si sa fréquence est indépendante de la sortie.

III / Onduleur de tension monophasé à deux interrupteurs

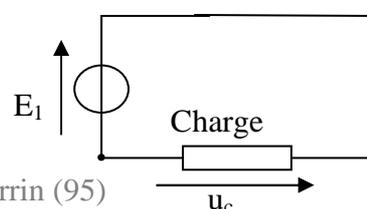
1. principe de fonctionnement sur charge résistive

a) schéma

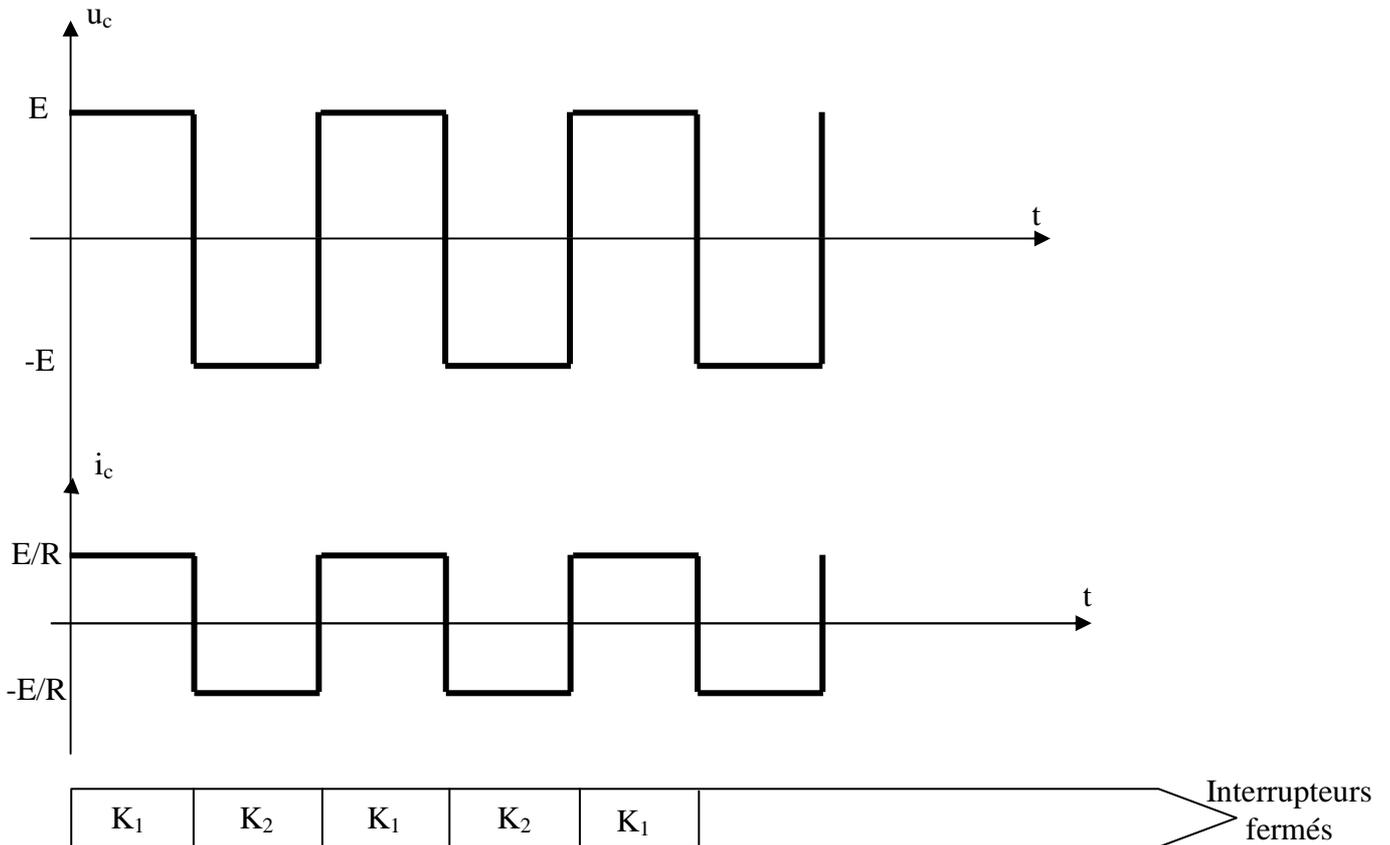
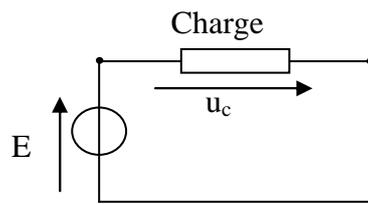


b) principe

- lorsque K_1 est fermé et K_2 ouvert : $u_c = E$



- lorsque K_2 est fermé et K_1 ouvert : $u_c = -E$

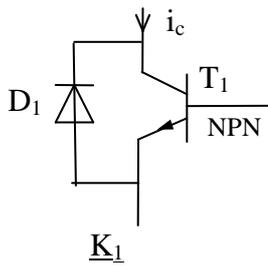


2. fonctionnement sur charge inductive

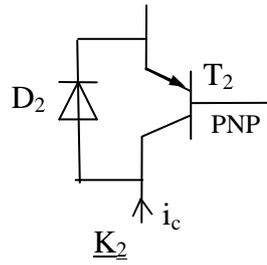
a) interrupteurs

- avec une charge inductive, courant et tension sont déphasés
donc l'annulation du courant i et celle de la tension u ne sont pas simultanées.
- Quand $u_c > 0$ ($u_c = E$) (K_1 fermé) i sera tantôt négatif, tantôt positif.
Donc K_1 doit accepter un courant dans les deux sens.
- Idem pour K_2 .

- Il faut donc que les interrupteurs soient bidirectionnels.

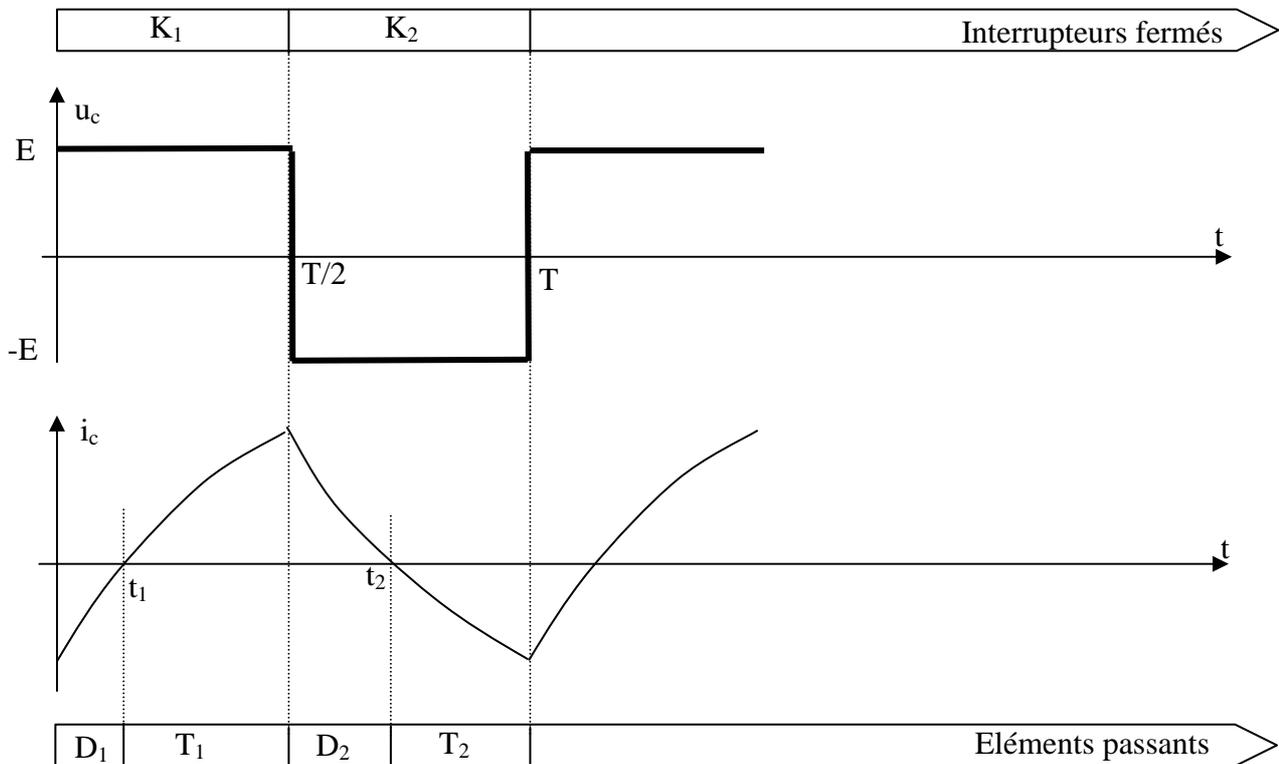
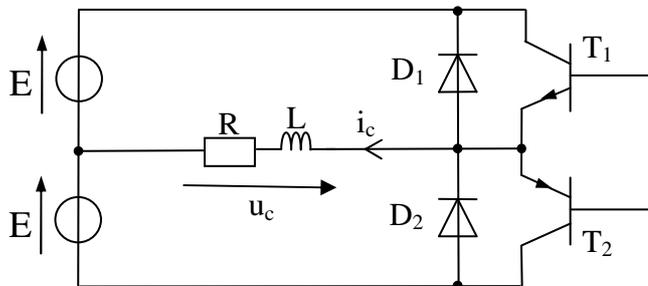


$i_c > 0$: T₁ conduit
 $i_c < 0$: D₁ conduit



$i_c > 0$: D₂ conduit
 $i_c < 0$: T₂ conduit

b) Fonctionnement



0 à T/2 : lorsque K₁ est fermé : K₂ est ouvert , u_c = E

i_c < 0 : D₁ conduit (0 à t₁)
 i_c > 0 : T₁ conduit (t₁ à T/2)

0 à T/2 : lorsque K₁ est fermé : K₂ est ouvert , u_c = E

i_c < 0 : D₁ conduit (0 à t₁)
 i_c > 0 : T₁ conduit (t₁ à T/2)

c) remarques

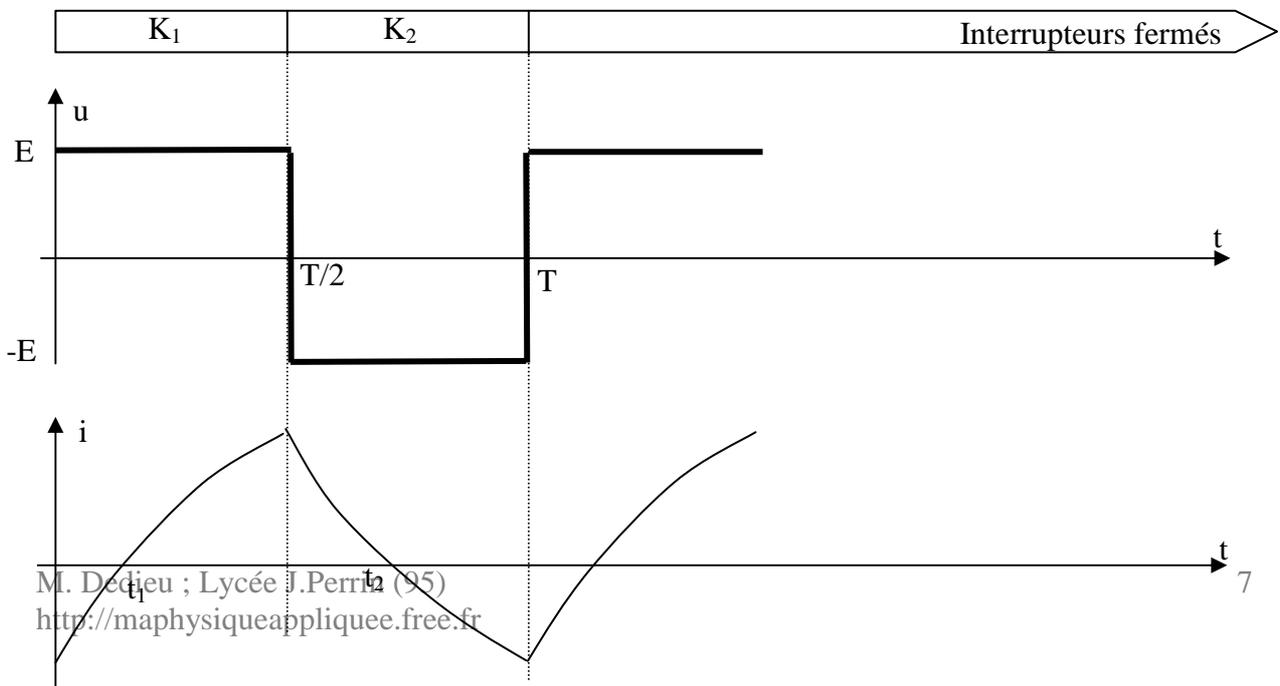
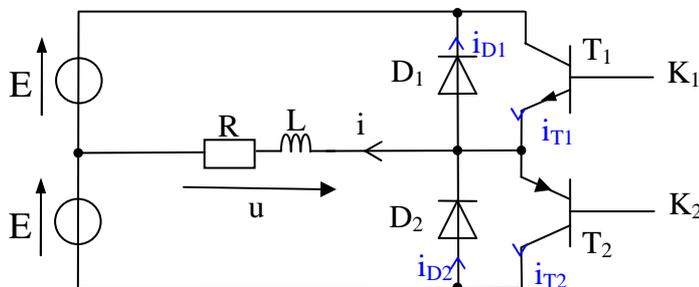
la période T de u (ie f=1/T) est imposée par la commande des interrupteurs K₁ et K₂.

La valeur efficace de u est U = E.

Pendant les durées de conduction de D₁ et D₂, la charge fournit de l'énergie à la source de tension (p<0) : ce sont des phases de récupération.

3. Exercice

On étudie le convertisseur représenté par le schéma ci dessous :



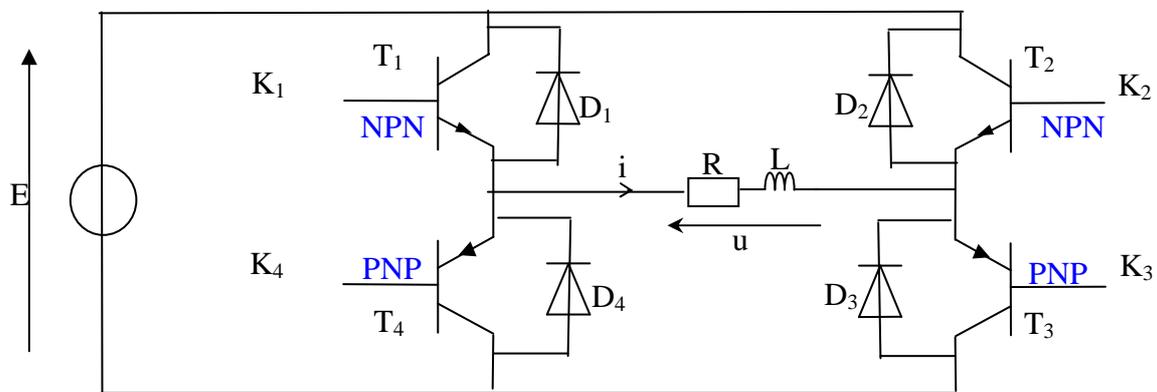
1/ Préciser les éléments passants

2/ Tracer i_{T1} , i_{D1} , i_{D2} , i_{T2} .

3/ Préciser pour les différents intervalles de temps, dans quel sens a lieu le transfert d'énergie.

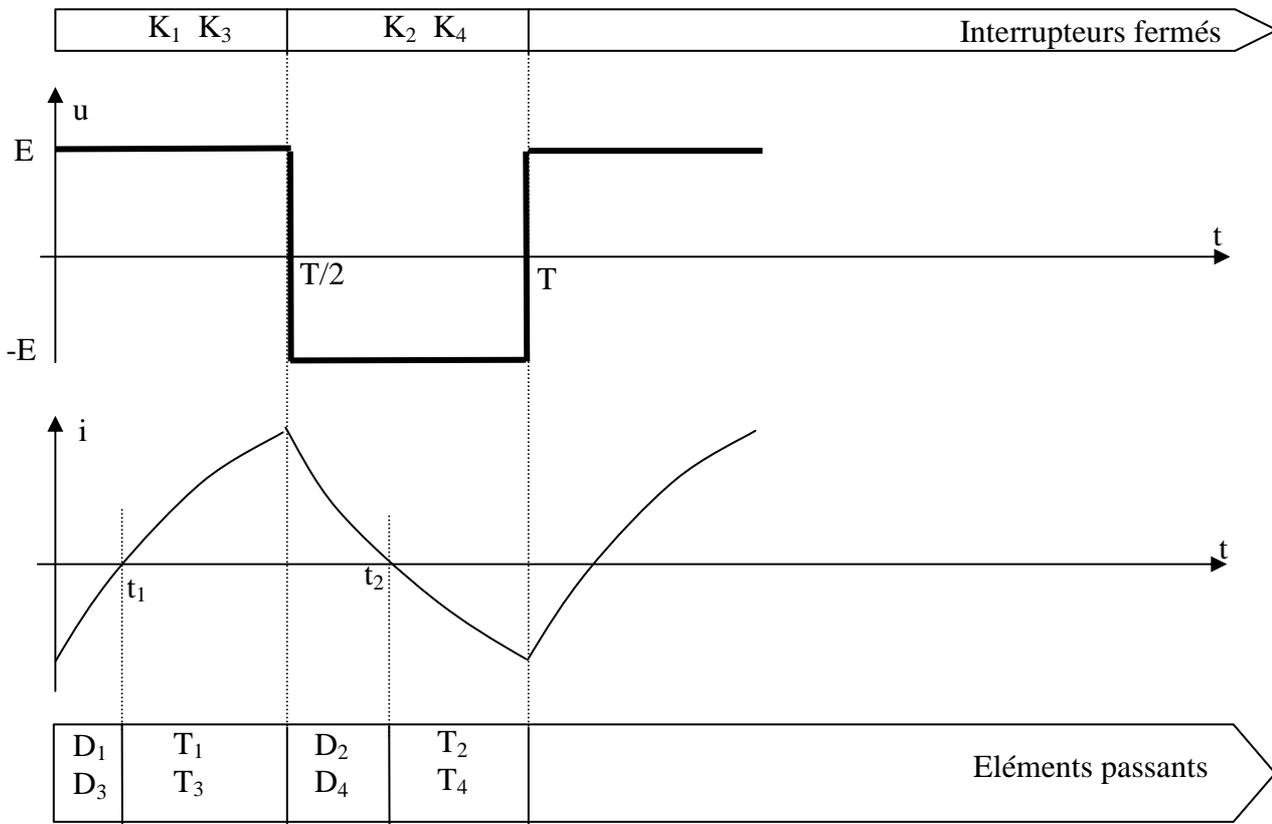
IV / onduleur de tension monophasé en pont (4 interrupteurs)

1. montage



Pendant que K_1 et K_3 sont fermés, K_2 et K_4 sont ouverts et inversement.

2. principe



3. fonctionnement

de 0 à $T/2$: K_1 et K_3 fermés ; K_2 et K_4 ouverts
donc $u = E$

→ de 0 à t_1 : $i < 0$ donc D_1 et D_3 conduisent ; $p < 0$

→ de t_1 à $T/2$: $i > 0$ donc T_1 et T_3 conduisent ; $p > 0$

de $T/2$ à T : K_2 et K_4 fermés ; K_1 et K_3 ouverts
donc $u = -E$

→ de $T/2$ à t_2 : $i > 0$ donc D_2 et D_4 conduisent ; $p < 0$

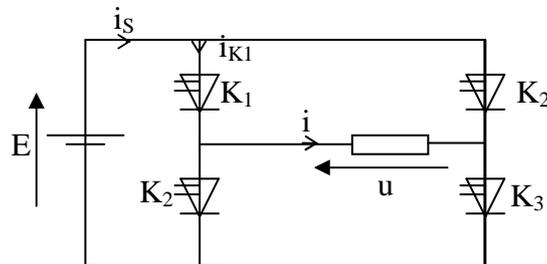
→ de t_2 à T : $i < 0$ donc T_2 et T_4 conduisent ; $p > 0$

4. exercice

on réalise le montage ci-contre en utilisant 4 interrupteurs fonctionnant deux par deux.

On a $E = 24\text{V}$ et $R = 100\Omega$.

Le fonctionnement des interrupteurs est résumé sur le diagramme ci dessous.



1/ représenter en fonction du temps les allures de u ; i ; i_{K1} ; i_s .

2/ déterminer les valeurs moyenne et efficace de i_C .

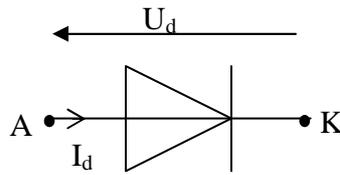
V / Etude de l'onduleur à commande décalée.

Voir devoir à la maison : planche 8 bis.

Docs élève

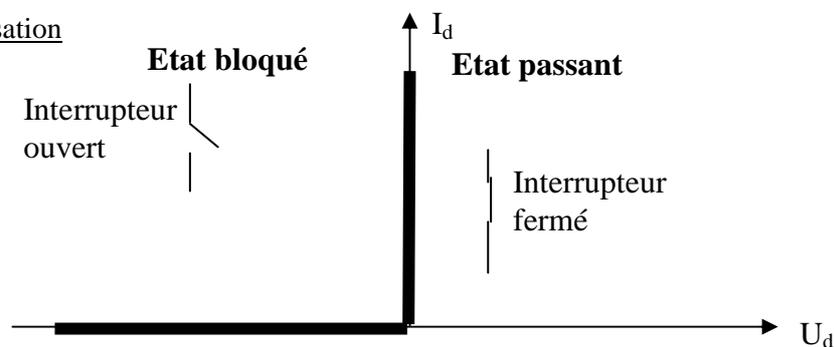
I / Préambule : interrupteurs en électronique de puissance

1. Diode à jonction



- La diode est un dipôle réalisé en (silicium + impureté).
- C'est un composant : il ne fonctionne pas de la même façon dans un sens que dans l'autre.
- La borne A s'appelle
- La borne K est la, symbolisée par un trait vertical.

• Idéalisation



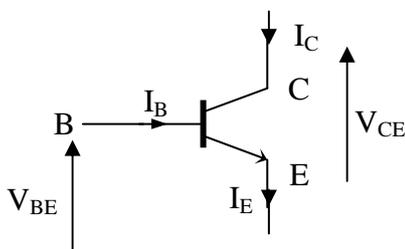
2. le transistor bipolaire

Un transistor bipolaire est un comportant deux jonctions PN.
Il existe deux types de transistors : les et les

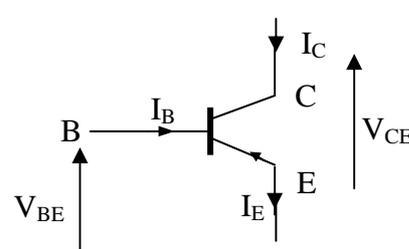
Le transistor bipolaire comporte donc 3 parties :

- Deux zones N séparées par une zone P pour le transistor NPN ;
- Deux zones P séparées par une zone N pour le transistor PNP.

Transistor NPN



Transistor PNP



La flèche donne le sens passant (de P vers N)

La flèche donne le sens passant (de P vers N)
Toutes les grandeurs sont négatives.

On a toujours

Transistor en régime linéaire.

Pour un fonctionnement linéaire du transistor il faut que l'intensité I_B du courant de base soit comprise entre 0 et I_{BSAT} .

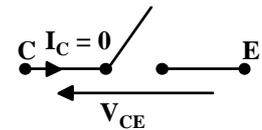
Le transistor fonctionne en amplificateur de courant : $I_C = \beta \times I_B$

avec une amplification β .

Transistor bloqué.

Un transistor est bloqué si : les courants I_B et I_C sont nuls et la tension V_{CE} est maximale.

Le transistor est équivalent à un interrupteur ouvert entre le collecteur et l'émetteur.

Transistor saturé.

Le courant I_C reste constant même si le courant I_B varie

le courant I_C est au maximum et la tension V_{CE} est nulle.

Le transistor est équivalent à un interrupteur fermé entre le collecteur et l'émetteur.

