

Chapitre II:

Diodes et transistors en commutation

Les diodes et les transistors sont utilisés comme interrupteurs.

- La diode s'ouvre et se ferme de manière naturelle
- Le transistor s'ouvre et se ferme de manière contrôlée

I.1 La diode

La diode est un composant constitué d'une jonction PN. Son symbole est représenté à la figure III-1

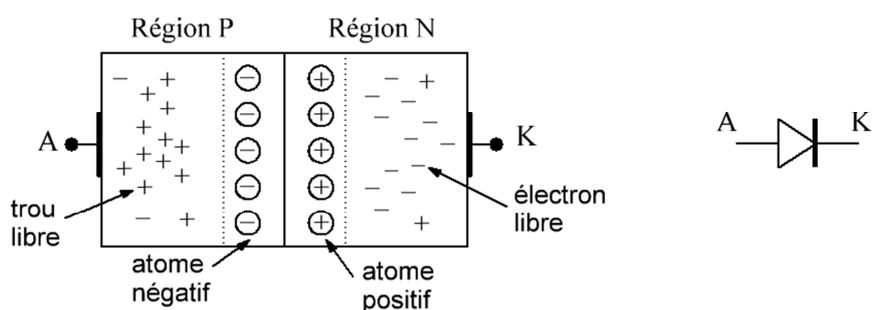


Figure II.1 : Constitution d'une diode et symbole

La caractéristique $I(V)$ d'une diode réelle est dissymétrique et admet trois zones comme le montre la figure II.2.

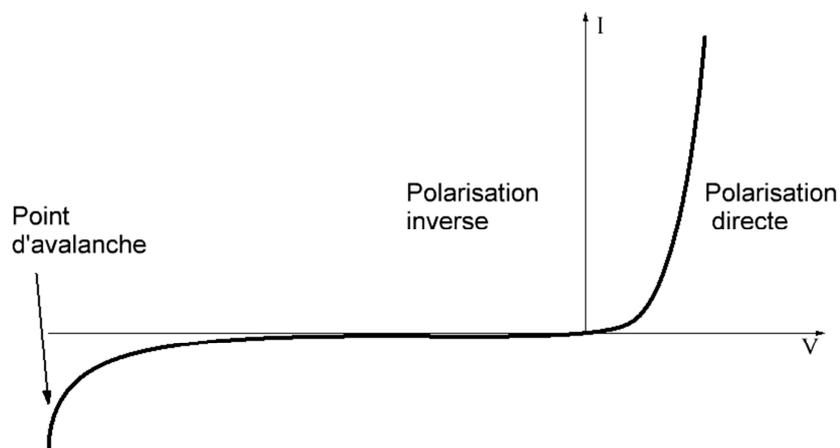


Figure II.2 : Caractéristique courant –tension d'une diode

I.1 Approximation du modèle d'une diode

a) Cas idéal

La diode idéale se comporte comme un interrupteur fermé quand elle est polarisée en direct ; et ouvert quand la diode est polarisée en inverse

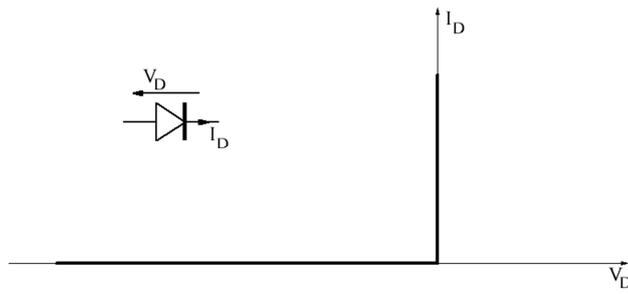


Figure II.3 : Caractéristique courant –tension d’une diode idéale

Si $V_D > 0$, la diode est passante l’interrupteur est fermé

- $V_D = 0$ et I_D quelconque

Si $V_D < 0$, la diode est bloquée l’interrupteur est ouvert

- $I_D = 0$ et V_D quelconque

b) Cas idéal + tension de seuil

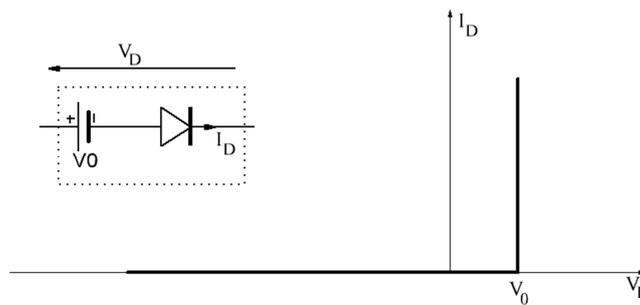


Figure II.4 : Caractéristique courant –tension d’une diode idéale avec tension de seuil

Si $V_D > V_0$, la diode est passante l’interrupteur est fermé

- $V_D = V_0$ et I_D quelconque

Si $V_D < V_0$, la diode est bloquée l’interrupteur est ouvert

- $I_D = 0$ et V_D quelconque

c) Cas idéal + tension de seuil + résistance dynamique

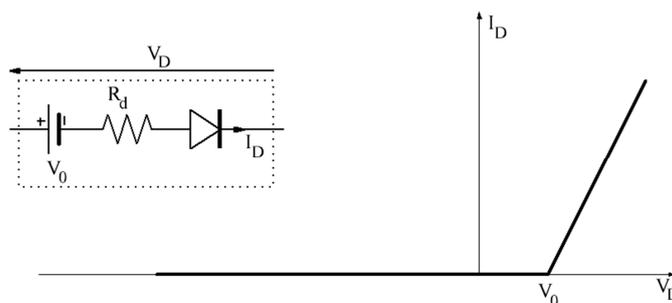


Figure II.5 : Caractéristique courant –tension d’une diode idéale avec tension de seuil et résistance dynamique

Si $V_D > V_0$, la diode est passante l'interrupteur est fermé

- $V_D = V_0 + R_d I_D$ et I_D quelconque

Si $V_D < V_0$, la diode est bloquée l'interrupteur est ouvert

- $I_D = 0$ et V_D quelconque

I.2 Comportement d'une diode en présence d'impulsions

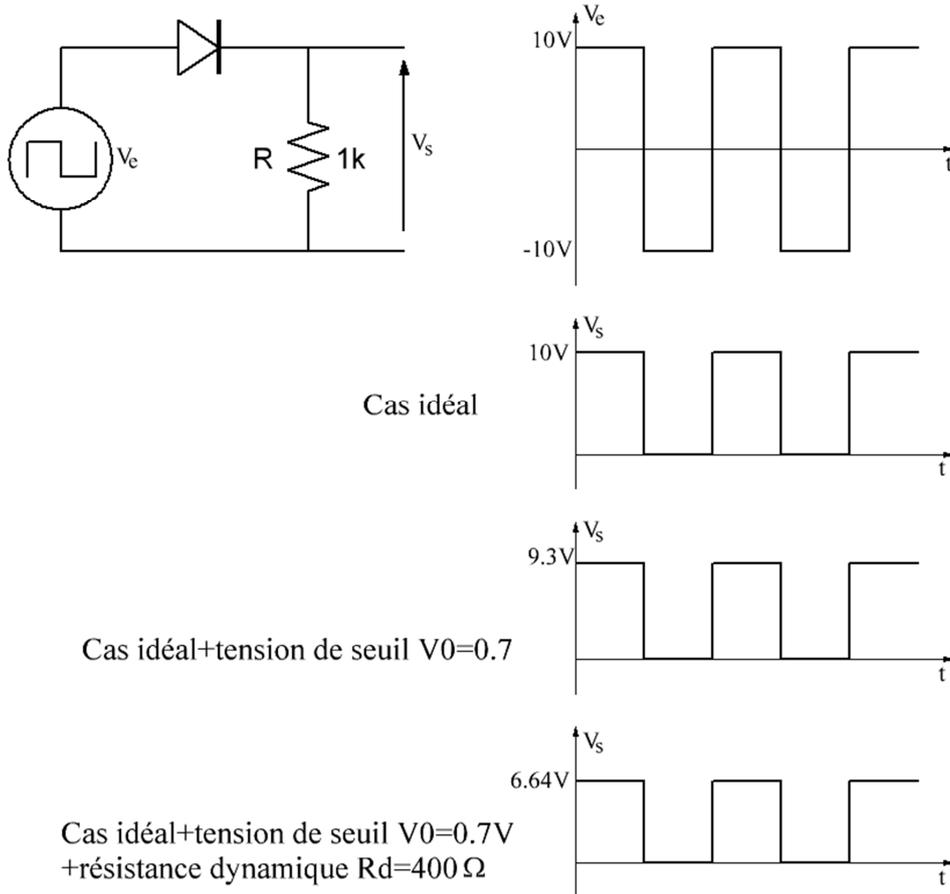


Figure II.6 : différents modèles de diode en présence d'impulsions

I.3 Modèle avec capacités parasites

Une diode possède deux types de condensateurs :

- Condensateur de diffusion : apparait lorsque la diode est polarisée en direct
- Condensateur de transition : apparait lorsque la diode est polarisée en inverse

On définit le temps de recouvrement (T_r) par le temps nécessaire à la diode pour se bloquer lorsqu'une tension inverse est appliquée après qu'elle soit conductrice.

$$T_r = T_s + T_{tr}$$

Pour les applications de commutation, on choisit les diodes dont le temps de recouvrement est minimal (diodes schottky).

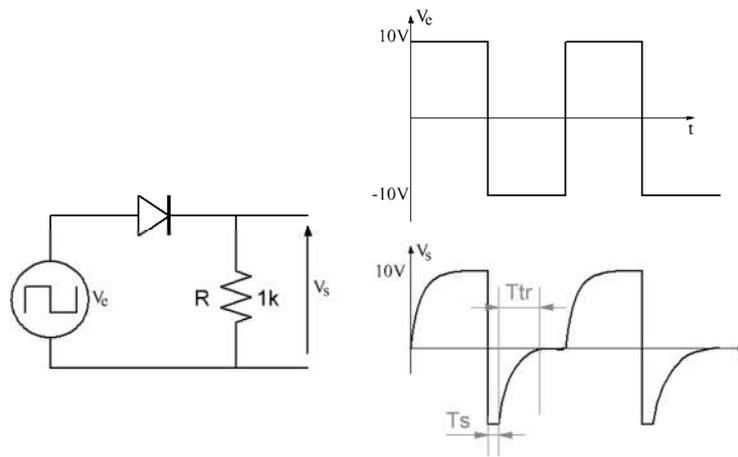


Figure II.7 : réponse réelle d'une diode à un train d'impulsions

II Le transistor

Le transistor est un interrupteur commandable :

- Par tension pour les transistors à effet de champs (FET)
- Par courant pour les transistors bipolaires.

II.1 Conditions d'ouverture et de fermeture du transistor

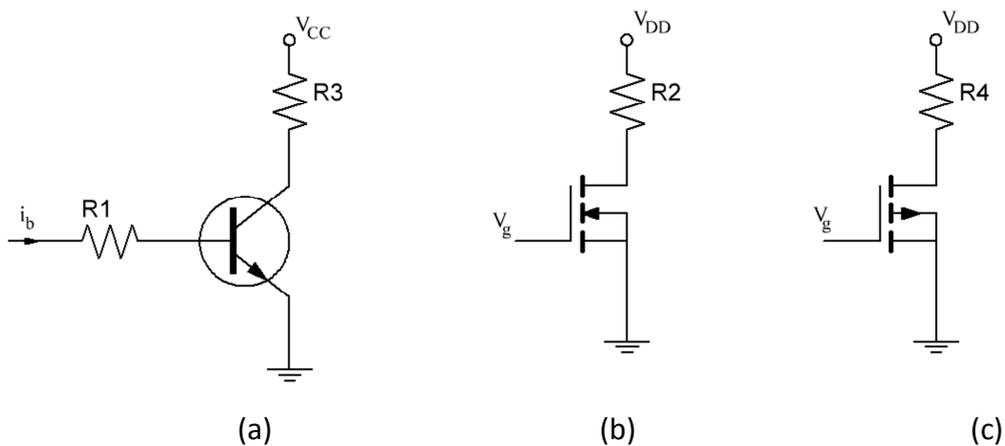


Figure II.8 : interrupteurs à transistors

- (a) Transistor bipolaire
 (b) MOSFET canal N
 (c) MOSFET canal P

Pour la figure (a), le transistor bipolaire est passant (interrupteur fermé) si $i_b > i_{b\text{sat}}$

Pour la figure (b), le transistor MOSFET à canal N est passant (interrupteur fermé) si $V_g > V_{th}$

Pour la figure (c), le transistor MOSFET à canal P est passant (interrupteur fermé) si $V_g < V_{th}$

II.2 Comportement d'un transistor en présence d'impulsions

Le comportement des transistors bipolaires et MOSFET est schématisé sur la figure II.9. Il est à mentionner que les transistors MOSFET sont plus rapides que les bipolaires

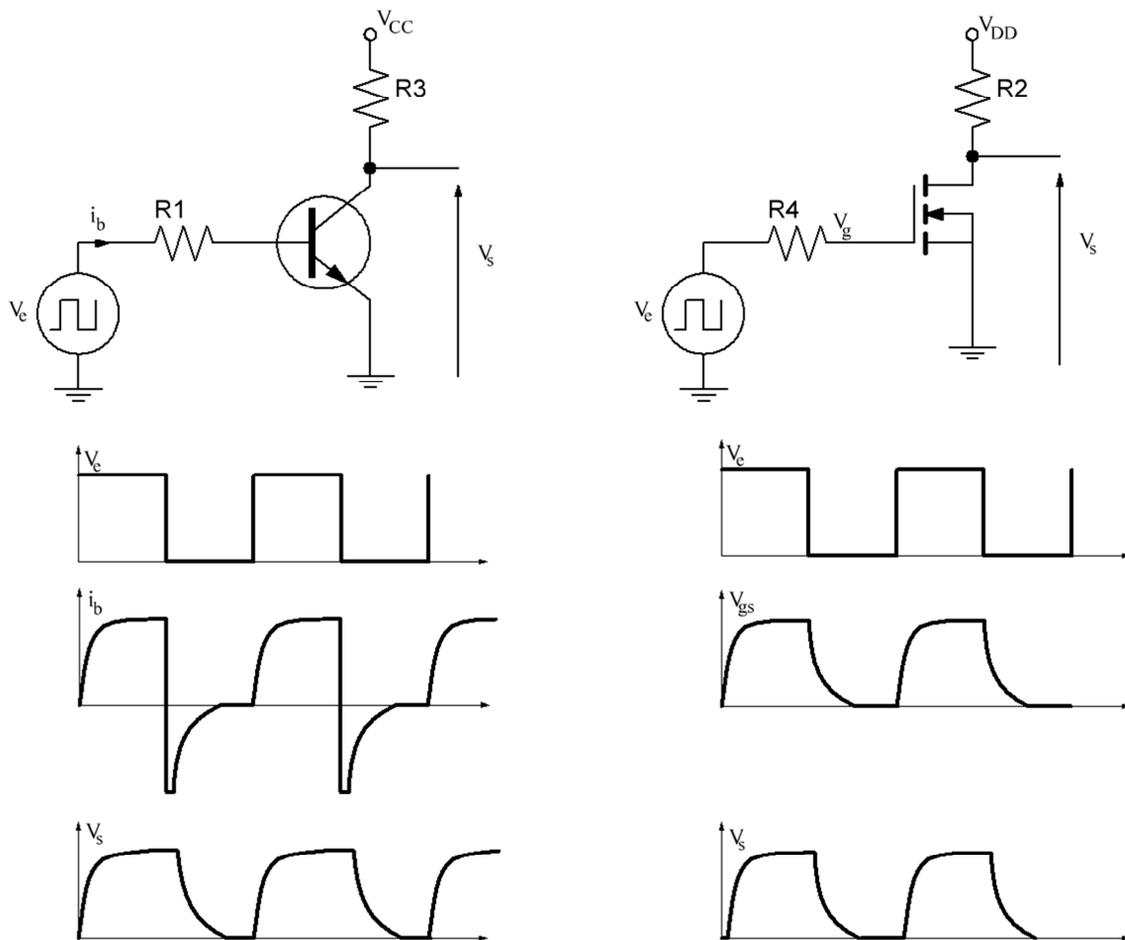


Figure II.10 : réponse réelle des transistors bipolaires et MOSFET à un train d'impulsions