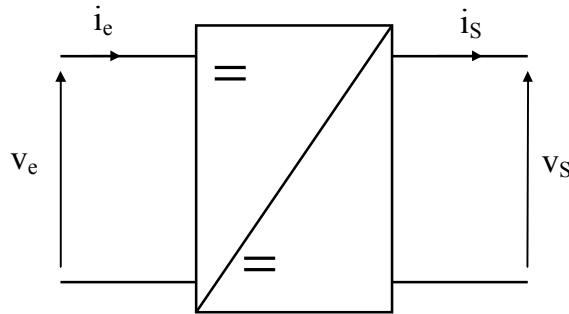


Les HACHEURS

I. INTRODUCTION.

Un hacheur permet d'obtenir une tension unidirectionnelle de valeur moyenne réglable à partir d'une source de tension continue. C'est un convertisseur continu-continu (tension v_e continue - courant i_s continu) dont le symbole est :



Un hacheur peut être réalisé à l'aide d'interrupteurs électroniques commandables à l'ouverture et à la fermeture tels que les thyristors GTO ou les transistors bipolaires ou à effet de champ à grille isolée.

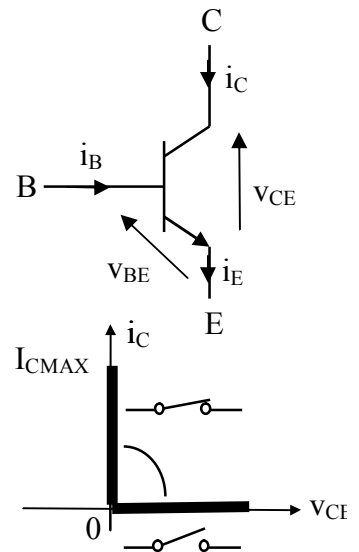
- Transistors bipolaires :

Ils sont robustes, mais leur mise en conduction nécessite un courant à travers leur circuit base-émetteur. La commande consomme une énergie telle que l'on doit écarter ce type de transistor dans certains cas :

Si $i_B = 0 \Rightarrow i_C = 0$, le transistor est bloqué, il se comporte comme un interrupteur ouvert vu des points E et C.

Si $i_B \geq i_{BSAT} = \frac{i_{CSAT}}{\beta}$ (et $v_{BE} \neq 0$) $\Rightarrow i_C = i_{CSAT} > 0$ et $v_{CE} = 0$, le transistor est saturé et se comporte comme un interrupteur fermé vu des points E et C et le circuit de base consomme la puissance $p_B = v_{BE} \cdot i_B$.

La commande se fait par le courant i_B :



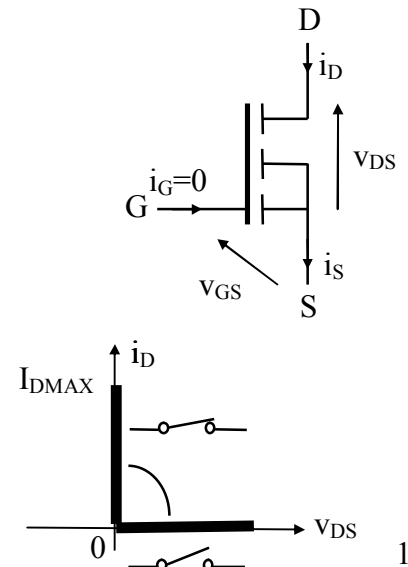
- Transistors MOSFET :

Ils sont plus fragiles que les transistors bipolaires, mais leur commande ne nécessite qu'une faible énergie, car, la grille étant isolée, l'intensité du courant de commande est quasiment nul.

Si $v_{GS} = 0 \Rightarrow i_D = 0$, le transistor est bloqué, il se comporte comme un interrupteur ouvert vu des points D et S.

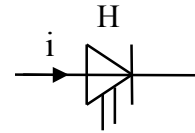
Si $v_{GS} \geq v_{GSSAT} \Rightarrow i_D > 0$ et $v_{DS} = 0$, le transistor est saturé et se comporte comme un interrupteur fermé vu des points D et S et le circuit de grille ne consomme pas de puissance.

La commande se fait par la tension v_{GS} :



Remarque :

Les interrupteurs électroniques unidirectionnels, quelle que soit leur nature, peuvent être représentés par le symbole ci-contre :

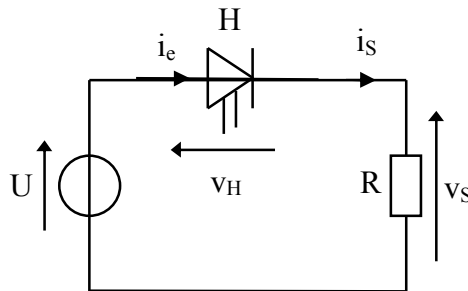


Electrodes de commande
amorçage et blocage

II. HACHEUR SERIE (ABAISSEUR DE TENSION).

2.1. Principe - charge résistive.

On considère le montage:



H : interrupteur unidirectionnel parfait.

L'interrupteur électronique H est commandé par un signal v_C périodique de période T, de rapport cyclique $\alpha = \frac{t_1}{T}$ (durée de fermeture sur la période), élaboré par un circuit électronique isolé du hacheur. L'état haut de ce signal commande la fermeture de H, l'état bas, sa fermeture.

a) Analyse du fonctionnement.

- $0 < t < t_1 = \alpha.T$: H est fermé.

$$v_H = 0 ;$$

$$v_S = U = R.i_S = R.i_e ;$$

$$i_S = \frac{U}{R} .$$

- $t_1 < t < T$: H est ouvert.

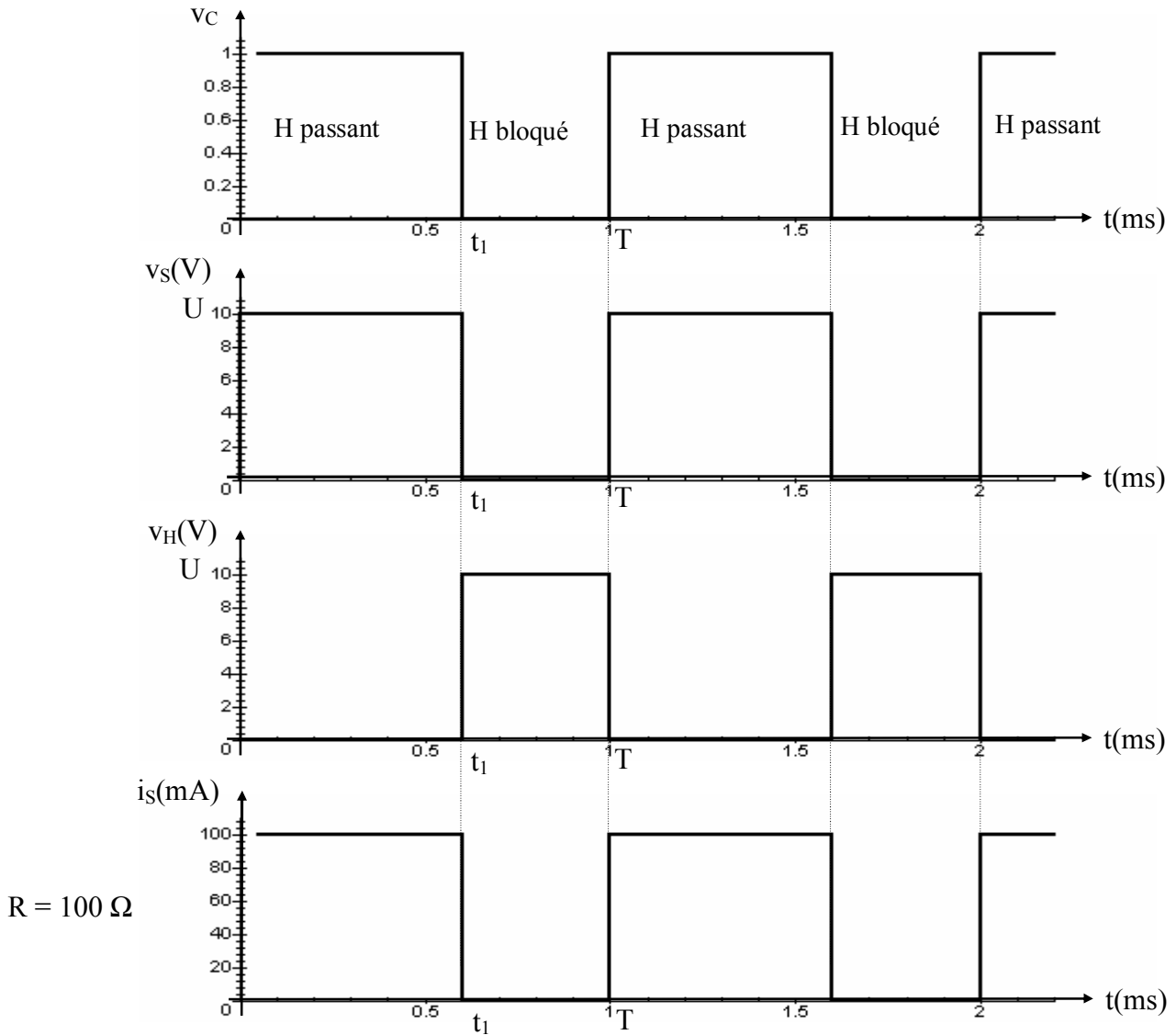
$$i_S = i_e = 0 ;$$

$$v_S = 0 = R.i_S = R.i_e ;$$

$$v_H = U .$$

b) Chronogrammes.

$U = 10 \text{ V}$; $R = 100 \Omega$; $\alpha = 0,6$ et $T = 1 \text{ ms}$.



c) Valeur moyenne de la tension v_S .

Calculons la valeur moyenne \bar{v}_S de $v_S(t)$:

$$\bar{v}_S = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} v_S(t).dt = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} U.dt = \frac{U}{T} \int_0^{t_1} dt = \frac{U}{T} \cdot [t]_0^{t_1}$$

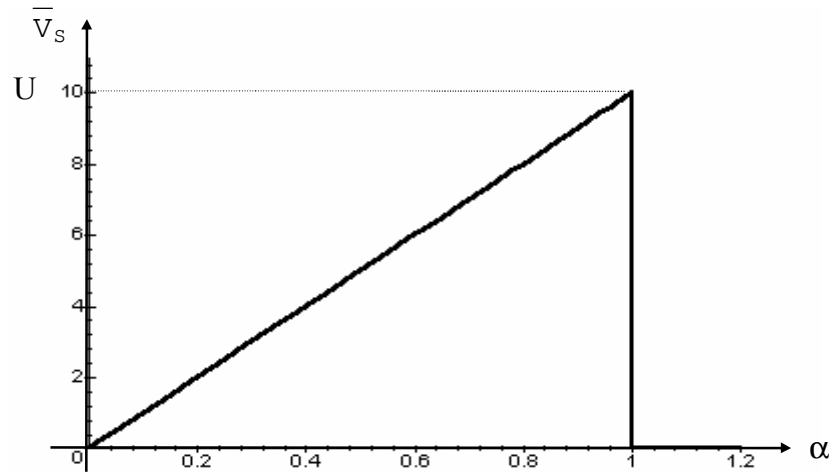
$$\bar{v}_S = \frac{U}{T} \cdot [t_1 - 0] = \frac{t_1}{T} \cdot U = \alpha \cdot U$$

Remarques :

- la valeur moyenne de la tension v_S peut être ajustée en jouant sur la valeur du rapport cyclique α donc sur la commande de H.

- $\bar{I}_S = \frac{\bar{v}_S}{R} = \frac{\alpha}{R} \cdot U$.

Traçons l'allure de $\bar{v}_s = f(\alpha)$ pour $U = 10 \text{ V}$ et $0 \leq \alpha \leq 1$.



$$0 \text{ V} \leq \bar{v}_s \leq U$$

d)Conclusion.

Quelle que soit la nature de la charge, on aura $\bar{v}_s = \alpha.U \leq U$. Le hacheur série est bien abaisseur de tension ou « hacheur dévolteur ».

Si la charge est résistive, le courant i_s est interrompu.

L'ajout d'une inductance L de valeur suffisante en série avec la charge permettra le lissage du courant.