

1 • COMMANDE ANALOGIQUE ET NUMÉRIQUE. UTILISATION DE COMPOSANTS PROGRAMMABLES

1.1 Commande analogique de convertisseurs à découpage

1.1.1 Principe de la commande des convertisseurs à découpage

En électronique de puissance, on utilise de plus en plus des convertisseurs utilisant des interrupteurs électroniques fonctionnant soit à l'état passant (ou fermé), soit à l'état bloqué (ou ouvert). Le passage d'un état à l'autre s'effectue périodiquement. On note T_e cette période. On dit que le convertisseur fonctionne « en découpage » si la période T_e est très faible devant T , celle des sources de puissance utilisées par le convertisseur (voir le chapitre 5). En pratique, on choisit une période T_e entre

$$T_e = \frac{T}{100} \text{ et } T_e = \frac{T}{1000} \text{ selon les composants électroniques utilisés.}$$

Dans le cas des redresseurs ou des gradateurs, la période T_e est un sous-multiple simple de la période T de la source alternative d'alimentation. En pratique, on a $T_e = T/2$ ou $T/3$.

Les fonctions triangulaires, qu'elles soient symétriques ou asymétriques, servent à la commande des composants constituant ces convertisseurs. La tension $v_e(t)$ est comparée à une tension continue de contrôle U_c pour obtenir la variation du transfert de puissance (voir chapitre 5).

1.1.2 Principe de la commande analogique

En première étude, il est nécessaire d'élaborer un signal (ou plusieurs signaux) de commande pour agir sur les interrupteurs (voir les chapitres 2 et 3). Il s'agit le plus souvent de créer des fonctions, triangulaire symétrique $tri(t)$, triangulaires asymétriques ou « dents de scie » $scie_m(t)$, $scie_d(t)$ ou même triangulaires asymétriques décalées $scie_dec_m(t)$ et $scie_dec_d(t)$ par un montage électronique (voir annexe mathématique en fin d'ouvrage).

Ces fonctions sont obtenues sous forme de tension (notée $v_e(t)$). Ce signal de commande est alors analogique. On fait très souvent appel à des amplificateurs opérationnels.

Dans cet ouvrage, on préfère présenter un schéma synoptique pour chacune des fonctions triangulaires, en utilisant des schémas blocs.

1.1.3 Réalisation de la fonction triangulaire $tri(t)$

Pour réaliser la fonction triangulaire symétrique $tri(t)$, on utilise un amplificateur inverseur, un intégrateur, et un comparateur à hystérésis. Le schéma bloc est présenté à la *figure 1.1*.

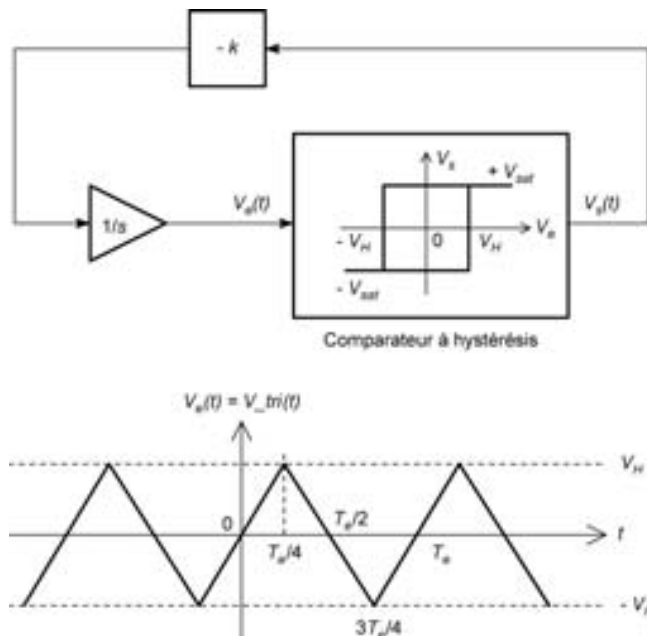


Figure 1.1 – Schéma bloc pour obtenir le signal triangulaire $tri(t)$.

Selon l'état du comparateur à hystérésis, la tension $v_s(t)$ vaut $+V_{sat}$ ou $-V_{sat}$. Les niveaux de basculement sont $-V_H$ et $+V_H$. Le signal de commande $v_e(t)$ varie donc entre $-V_H$ et $+V_H$. L'amplificateur est de gain k .

On a $\frac{V_e(s)}{V_s(s)} = -\frac{k}{s}$, ce qui correspond à une intégration. Si v_s vaut $-V_{sat}$, on obtient :

$$v_e(t) = -k \int v_s(t) dt = k \cdot V_{sat} \cdot t$$

Le basculement a lieu pour $v_e = V_H$ et pour $t = T_e/4$.

Soit $k \cdot V_{sat} \cdot T_e = 4 V_H$.

On obtient ainsi le signal de commande $v_e(t) = V_H \times tri(t)$ avec $T_e = \frac{4 \times V_H}{k \times V_{sat}}$.

1.1.4 Réalisation des fonctions triangulaires asymétriques *scie_m(t)* et *scie_d(t)*

On utilise encore un amplificateur inverseur, un intégrateur, et un comparateur à hystérésis.

Mais, pour la fonction *scie_m(t)*, un amplificateur de gain k est réservé à la montée, tandis que la descente (très rapide) est obtenue par un autre amplificateur de gain k' beaucoup plus élevé ($k' \gg k$). Un commutateur analogique commandé par le signe de $v_s(t)$ fait agir l'un ou l'autre amplificateur. Le schéma bloc est présenté à la *figure 1.2*.

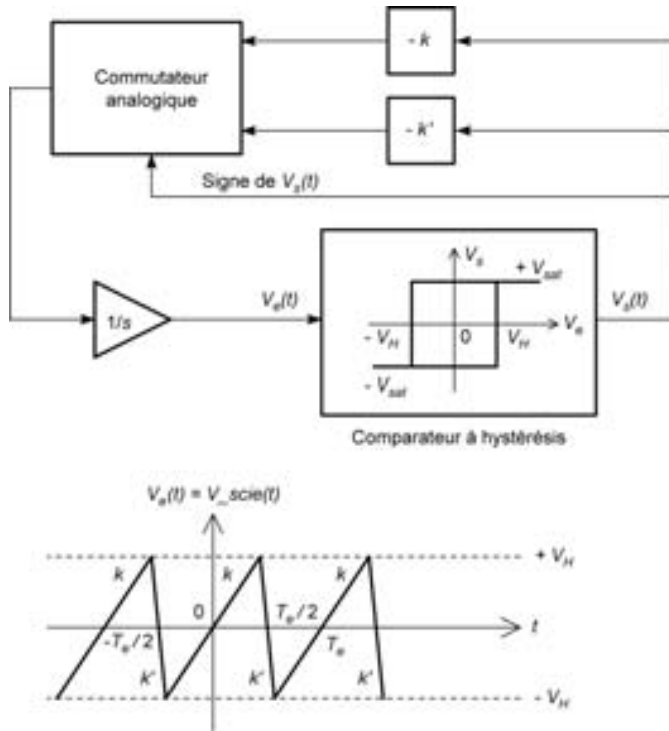


Figure 1.2 – Schéma bloc pour obtenir le signal triangulaire *scie_m(t)*.

On a toujours $v_e(t) = -k \int v_s(t) dt = k \cdot V_{sat} \cdot t$.

Le basculement a lieu pour $v_e = V_H$ et pour $t = T_e/2$.

Le signal de commande est donc $v_e(t) = V_H \times scie_m(t)$.