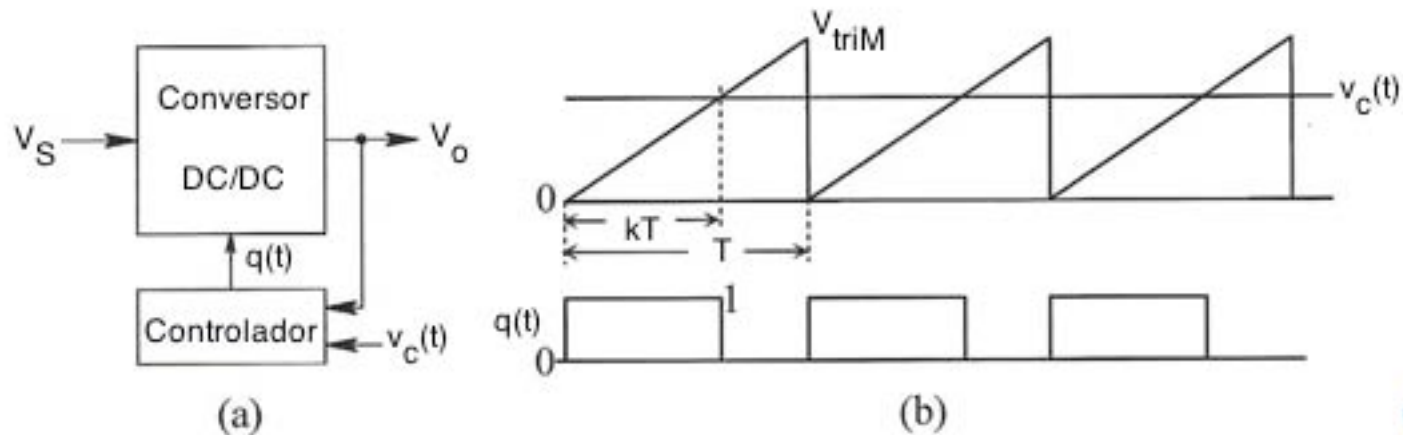


Generación de la señal de conmutación en los convertidores DC-DC de un solo cuadrante en aplicaciones de control de motores.

Conceptualmente el esquema básico de generación de las señales de conmutación para los convertidores DC-DC en aplicaciones de control de motores emplea un mecanismo de modulación de ancho de pulso por comparación de la amplitud de la señal de demanda de voltaje,  $v_c(t)$ , con la amplitud de la señal producida por un generador de onda triangular,  $v_r(t)$ .



Esquema de modulación básico para operar un conversor DC-DC de un cuadrante a frecuencia constante ( $T=\text{constante}$ )

- a) Esquema de operación: La demanda de voltaje  $v_c(t)$  produce la tensión de salida deseada  $V_o = kV_s$
- b) Comparación entre la referencia triangular, y la demanda de voltaje de salida deseado,  $v_c(t)$ (arriba). Valores de la variable binaria  $q(t)$  de control del estado del conmutador (abajo).

El período  $T$  de trabajo del conversor DC-DC es igual al período de repetición de la onda triangular de referencia.

El valor pico de la onda triangular,  $V_{triM}$ , debe ser igual a la amplitud de la señal de control que demanda el 100% del voltaje de salida del conversor DC-DC,  $V_{CM}$ .

El conmutador principal se enciende durante todo el tiempo en el cual la señal de demanda de voltaje es mayor que la señal triangular ( $q=1$ ), y se apaga durante el resto del tiempo de ciclo de la onda triangular ( $q=0$ ).

El esquema de generación de la señal de conmutación puede implementarse con circuitería analógica o digital.

La salida del generador de la señal de conmutación se aplica a una etapa de impulsión que se encarga de ajustar las características del pulso de encendido a las necesarias para controlar el conmutador principal, y de proporcionar aislamiento necesario entre la etapa de control y la de potencia del conversor DC-DC.

## Representación promedio de un conversor DC-DC.

Tomando como ejemplo el sistema más sencillo de modulación por ancho de pulso, la comparación contra una señal triangular, la ley de formación de la salida es:

1- Si  $v_c(t) > v_{tri}(t)$ , existe pulso de encendido y  $v_{bn}(t) = V_{dc}$

2- Si  $v_c(t) < v_{tri}(t)$ , no existe pulso de encendido y  $v_{bn}(t) = 0$

donde:

$v_c(t)$  es la amplitud instantánea de la señal de demanda de voltaje de salida del conversor DC-DC.

$v_{tri}(t)$  es la amplitud instantánea de la señal del generador de onda triangular.

$v_{bn}(t)$  es la amplitud instantánea de la salida del conversor DC-DC.

La tensión promedio en la salida del conversor DC-DC es:

$$V_S = \frac{1}{T} \int v_S(t) dt = \frac{1}{T} \left[ \int_0^k V_{dc} d\tau \right] = kV_{dc}$$

donde:

T es el período de repetición de la onda triangular.

k es el tiempo de conducción del conmutador principal en cada ciclo T.

Si se considera además que se opera en la región lineal de la modulación, se cumple que:

$$0 \leq v_c(t) \leq V_{triM}$$

para  $v_c(t) = 0$  se tiene  $k = 0$ ,  $V_{bn} = 0$

para  $v_c(t) = v_{triM}$  se tiene  $k = 1$ ,  $V_{bn} = V_{dc}$

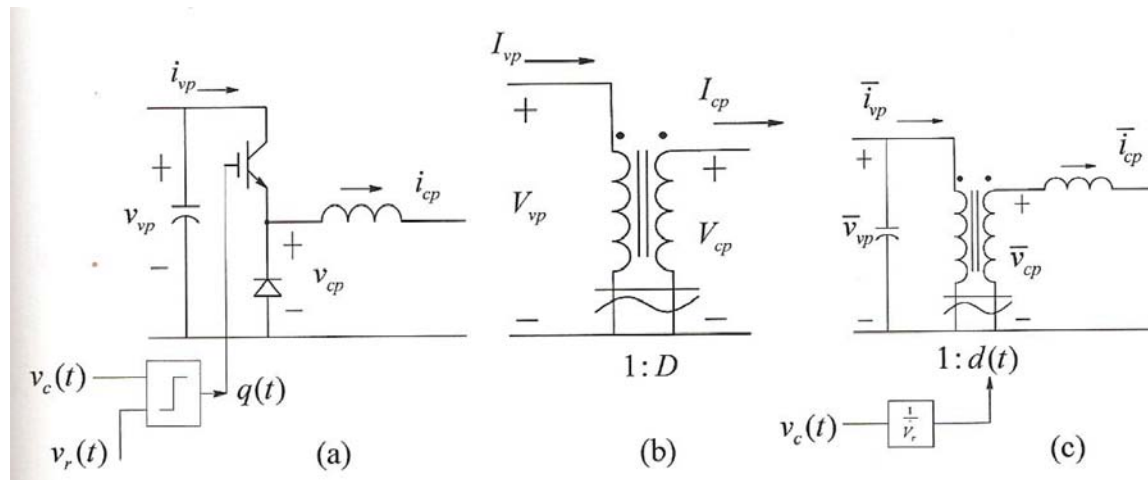
$$\frac{\Delta k}{\Delta v_c} = \frac{1}{v_{triM}}$$

$$k_{PWM} = \frac{v_c(t)}{v_{triM}}$$

$$V_s = k_{PWM} V_{DC} = \left( \frac{V_{DC}}{v_{triM}} \right) v_c(t)$$



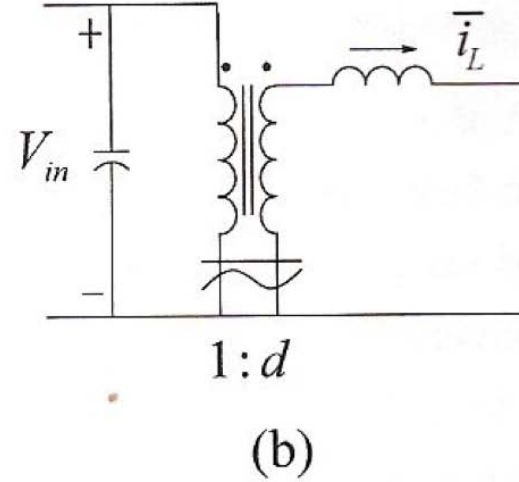
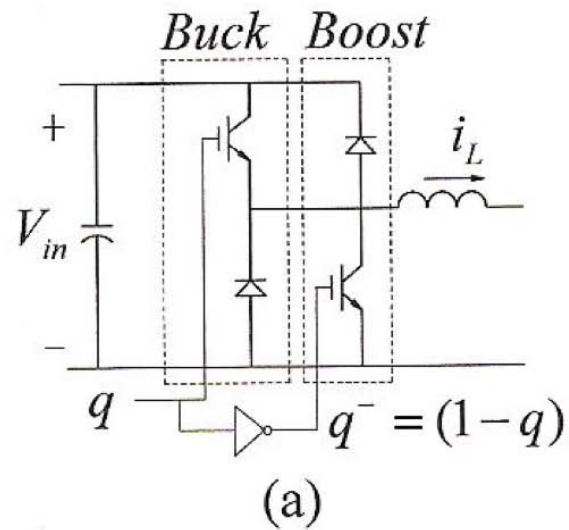
donde  $k_{\text{PWM}}$  es la función de transferencia voltaje-voltaje del convertidor DC-DC.



## Linealización de un convertidor DC-DC reductor

- a) Esquema circuital
- b) Circuito equivalente estacionario
- c) Modelo dinámico promedio.

Desde el punto de vista del modelo, el conversor DC/DC reductor es equivalente a un transformador DC/DC variable, cuya relación de transformación es el ciclo de trabajo  $k$ .



**Modelo promedio linealizado del conversor medio  
puente**

a) Esquema circuital

b) Modelo linealizado promedio.

Nótese que cuando se opera en una configuración puente, la salida promedio cambia entre  $V_{dc}$  y  $-V_{dc}$ , por lo que se debe cumplir:

$$-v_{triM} \leq v_c(t) \leq v_{triM}$$

para  $v_c(t) = -V_{triM}$  se tiene  $k = 0$ ,  $V_{bn} = -V_{dc}$

para  $v_c(t) = 0$  se tiene  $k = 0,5$ ,  $V_{bn} = 0$

para  $v_c(t) = V_{triM}$  se tiene  $k = 1$ ,  $V_{bn} = V_{dc}$

$$V_s = kV_{DC} = \left( \frac{V_{DC}}{v_{triM}} \right) v_c(t) = k_{PWM} v_c(t)$$

donde  $k_{PWM} = \left( \frac{V_{DC}}{v_{triM}} \right)$  es la función de transferencia voltaje-voltaje del conversor DC-DC puente.

