

Convertidor Buck

El **convertidor Buck** (o reductor) es un convertidor de potencia, DC/DC sin aislamiento galvánico, que obtiene a su salida un voltaje continuo menor que a su entrada. El diseño es similar a un convertidor elevador o Boost, también es una fente conmutada con dos dispositivos semiconductores (transistor *S* y diodo *D*), un inductor *L* y opcionalmente un condensador *C* a la salida.

La forma más simple de reducir una tensión continua (DC) es usar un circuito divisor de tensión, pero los divisores gastan mucha energía en forma de calor. Por otra parte, un convertidor Buck puede tener una alta eficiencia (superior al 95% con circuitos integrados) y autoregulación.

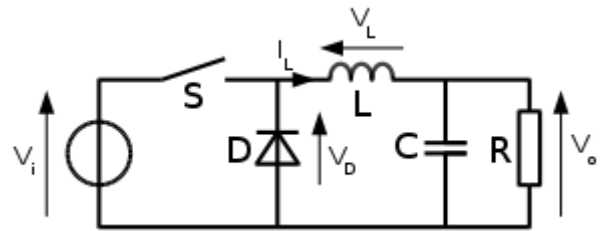


Fig. 1: Esquema básico de un convertidor Buck. El interruptor suele ser un MOSFET, IGBT o BJT.

Índice

Estructura y funcionamiento

Análisis

Modo continuo

Modo discontinuo

Modificaciones

Véase también

Enlaces externos

Estructura y funcionamiento

El funcionamiento del conversor Buck es sencillo, consta de un inductor controlado por dos dispositivos semiconductores los cuales alternan la conexión del inductor bien a la fuente de alimentación o bien a la carga.

Análisis

Modo continuo

El convertidor se dice que está modo continuo si la corriente que pasa a través del inductor (I_L) nunca baja a cero durante el ciclo de conmutación. En este modo, el principio de funcionamiento es descrito por el cronograma de la figura 3:

- Con el interruptor cerrado la tensión en el inductor es $V_L = V_i - V_o$ y la corriente aumenta linealmente. El diodo está en inversa por lo que no fluye corriente por él.
- Con el interruptor abierto el diodo está conduciendo en directa. La tensión en el inductor es $V_L = -V_o$ y la corriente disminuye.

La energía almacenada en el inductor es:

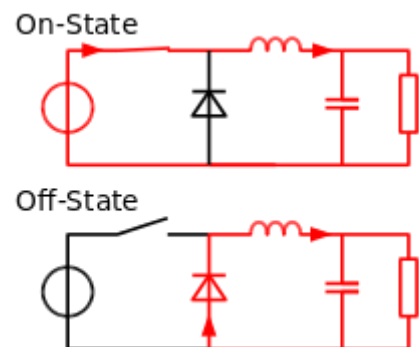


Fig. 2: Las dos configuraciones de un Buck. (a) La energía se transfiere de la fuente a la bobina al condensador y a la carga. (b) la energía se transfiere de la bobina y el condensador a la carga.

$$E = \frac{1}{2} L \times I_L^2$$

Como puede verse la energía almacenada en la bobina se incrementa en estado ON (interruptor cerrado) y se decreta durante el estado OFF (interruptor abierto). La bobina se usa para transferir energía desde la entrada a la salida.

La variación de I_L viene dada por:

$$V_L = L \frac{dI_L}{dt}$$

Con V_L igual a $V_i - V_o$ durante el estado a ON y a $-V_o$ durante el estado OFF. El incremento de corriente en ON es:

$$\Delta I_{L_{on}} = \int_0^{t_{on}} dI_L = \int_0^{t_{on}} \frac{V_L}{L} dt = \frac{(V_i - V_o) \cdot t_{on}}{L}$$

De la misma forma el decremento de corriente en OFF es:

$$\Delta I_{L_{off}} = \int_0^{t_{off}} dI_L = \int_0^{t_{off}} \frac{V_L}{L} dt = -\frac{V_o \cdot t_{off}}{L}$$

Si se asume que el convertidor opera en un estado estable, la energía almacenada en cada componente al final del ciclo de conmutación T es igual a que había al principio del ciclo. Esto significa que la corriente I_L es igual en $t=0$ y en $t=T$ (ver figura 3).

$$\text{Por lo tanto, } \Delta I_{L_{on}} + \Delta I_{L_{off}} = 0$$

De las ecuaciones anteriores se obtiene:

$$\frac{(V_i - V_o) \cdot t_{on}}{L} - \frac{V_o \cdot t_{off}}{L} = 0$$

Como se puede ver en la figura 3: $t_{on} = D \cdot T$ and $t_{off} = T - D \cdot T$. D es un escalar llamado ciclo de trabajo (*duty cycle*) cuyo valor está comprendido entre 0 y 1:

$$(V_i - V_o) \cdot D \cdot T - V_o \cdot (T - D \cdot T) = 0$$

Esta ecuación puede ser reescrita como:

$$V_o = D \cdot V_i$$

De esta ecuación se puede observar como la tensión de salida del conversor varía linealmente con el ciclo de trabajo para una tensión de entrada dada. Como el ciclo de trabajo D es igual al cociente entre t_{On} y el periodo T no puede ser mayor a 1. Por consiguiente $V_o \leq V_i$, de ahí su nombre de reductor

Por ejemplo para regular una tensión de $12V$ a $3V$ el ciclo de trabajo en un circuito ideal debe ser del 25%.

Modo discontinuo

En algunos casos la cantidad de energía requerida por la carga es tan pequeña que puede ser transferida en un tiempo menor que el periodo de conmutación; en este caso la corriente a través de la bobina cae a cero durante una parte del periodo. La única diferencia con el funcionamiento descrito antes es que el inductor está completamente descargado al final del ciclo de conmutación (ver figura

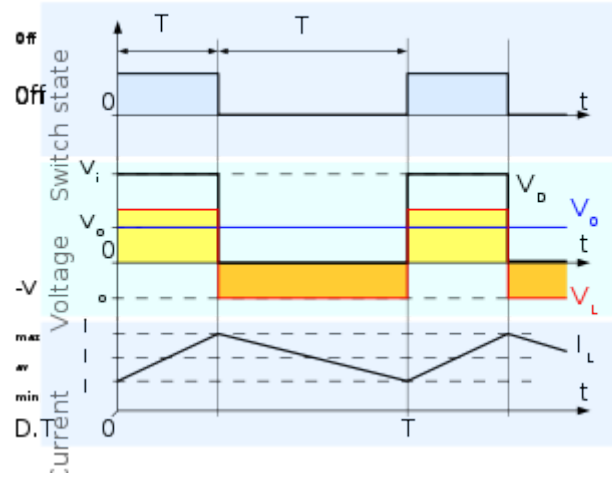


Fig. 3: Evolución de las tensiones y corrientes con el tiempo en un convertidor Buck ideal en modo continuo.

4). Esto tiene algunos efectos sobre las ecuaciones anteriores.

La energía en el inductor sigue siendo la misma al principio y al final del ciclo (esta vez de valor cero). Esto significa que el valor medio de la tensión del inductor (V_L) es cero (el área de los recuadros amarillos y naranjas de la figura 4 es igual)

$$(V_i - V_o) D \cdot T - V_o \cdot \delta \cdot T = 0$$

De esta manera el valor de δ es:

$$\delta = \frac{V_i - V_o}{V_o} D$$

La corriente de salida entregada a la carga (I_o) es constante. También se supone que la capacidad del condensador de salida es suficientemente alta para mantener constante el nivel de tensión en sus terminales durante un ciclo de conmutación. Esto implica que la corriente que pasa a través del condensador tiene como valor medio cero, así que la corriente media en la bobina será igual a la corriente de salida:

$$\bar{I}_L = I_o$$

Como se puede ver en la figura 4, la forma de onda de la corriente en el inductor es triangular, por consiguiente el valor medio de I_L puede ser calculado geométricamente:

$$\bar{I}_L = \left(\frac{1}{2} I_{Lmax} \cdot D \cdot T + \frac{1}{2} I_{Lmax} \cdot \delta \cdot T \right) \frac{1}{T} = \frac{I_{Lmax} (D + \delta)}{2} = I_o$$

La corriente en el inductor es cero al principio y aumenta durante t_{on} hasta llegar a I_{Lmax} . Esto significa que I_{Lmax} es igual a:

$$I_{Lmax} = \frac{V_i - V_o}{L} D \cdot T$$

sustituyendo el valor de I_{Lmax} en las ecuación anterior:

$$I_o = \frac{(V_i - V_o) D \cdot T (D + \delta)}{2L}$$

Y sustituyendo δ por la expresión dada:

$$I_o = \frac{(V_i - V_o) D \cdot T \left(D + \frac{V_i - V_o}{V_o} D \right)}{2L}$$

Que puede ser reescrito como:

$$V_o = V_i \frac{1}{\frac{2L \cdot I_o}{D^2 \cdot V_i \cdot T} + 1}$$

Como se puede ver la tensión de salida de un convertidor Buck en modo discontinuo es más complicada que su contraparte en modo continuo. Además la tensión de salida es función no sólo de la tensión de entrada (V_i) y el ciclo de trabajo (D), sino también del valor de la bobina (L), el periodo de conmutación (T) y la corriente de salida (I_o).

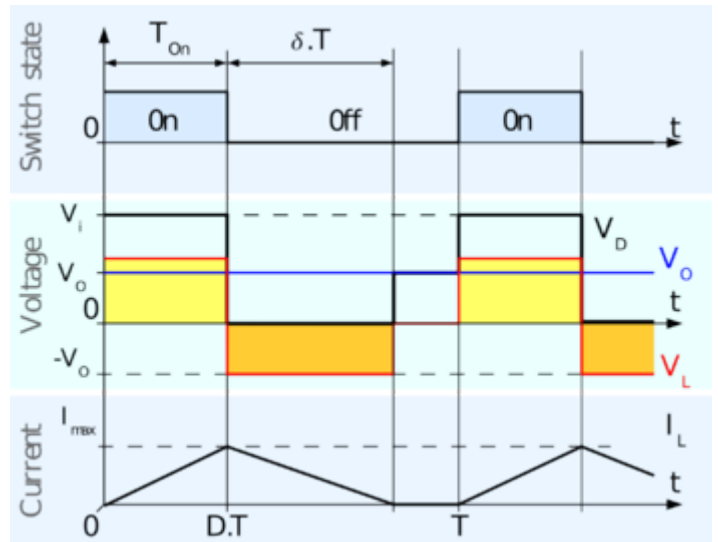


Fig. 4: Evolución de las tensiones y corrientes con el tiempo en un convertidor Buck ideal en modo discontinuo.

Modificaciones

Un convertidor Buck síncrono es una versión modificada de la topología básica en la que el diodo D es reemplazado por un segundo interruptor S2.

El convertidor Buck multifase es una topología de circuito donde la estructura básica del convertidor Buck se repite varias veces en paralelo entre la entrada y la carga. Se repite una vez por cada fase.

Véase también

- [Convertidor de potencia](#)
- [Convertidor Boost](#)
- [Convertidor Buck-Boost](#)
- [Convertidor Ćuk](#)
- [Electrónica de potencia](#)
- [Fuente de alimentación](#)

Enlaces externos

- [Fuentes conmutadas](#)
- [Convertidores DC a DC](#)
- [Modelo del Convertidor Buck](#) Descripción de la [VisSim](#) diagrama de código fuente

Obtenido de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Convertidor_Buck&oldid=105752917

Se editó esta página por última vez el 22 feb 2018 a las 11:05.

El texto está disponible bajo la [Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0](#). Pueden aplicarse cláusulas adicionales. Al usar este sitio, usted [acepta nuestros términos de uso](#) y nuestra [política de privacidad](#).
Wikipedia® es una marca registrada de la [Fundación Wikimedia, Inc.](#), una organización sin ánimo de lucro.