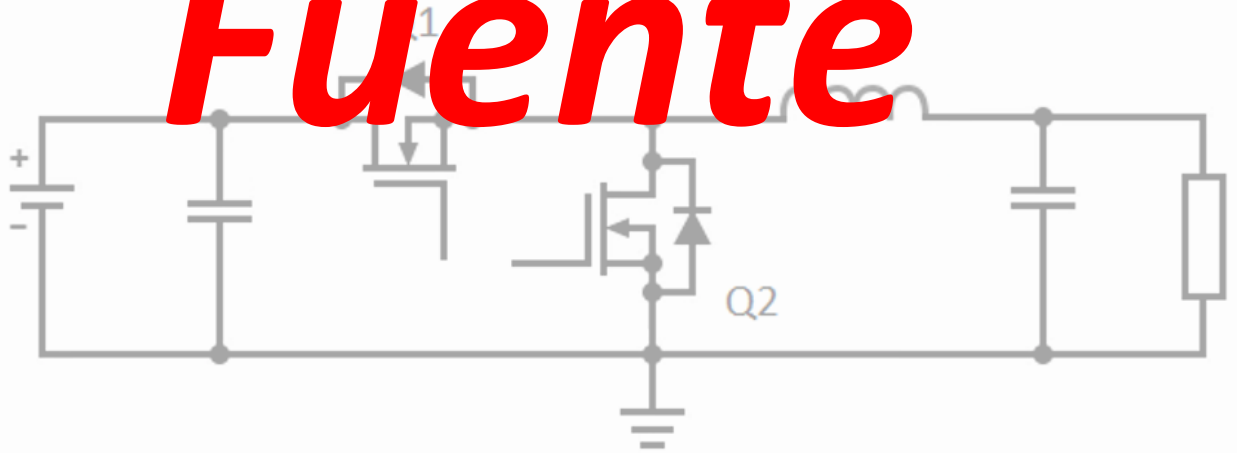


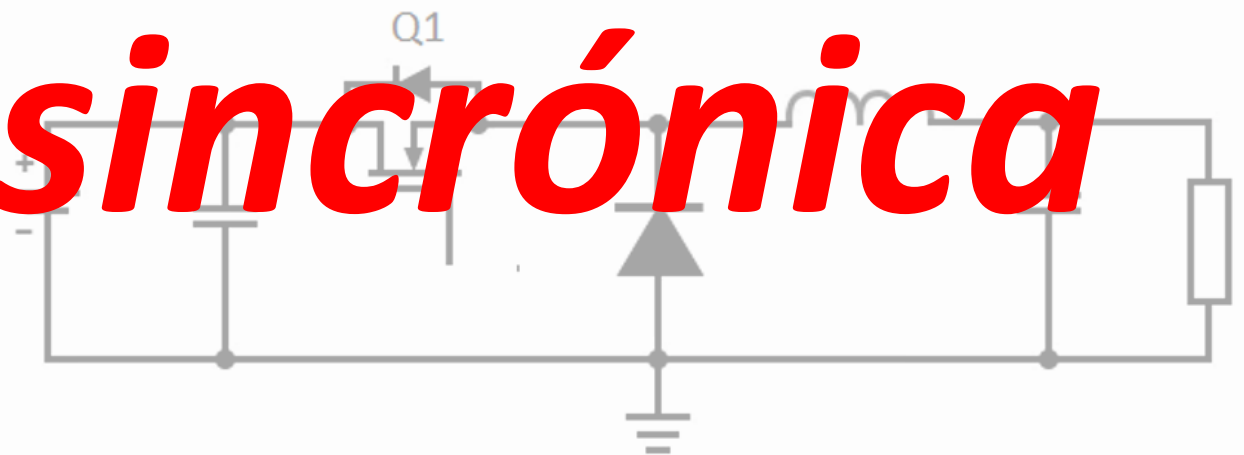
Synchronous

Fuente



Nonsynchronous

sincrónica



Fuente DC-DC: NO sincrónica vs sincrónica

Hay diferencias entre ellas. Una topología no sincrónica es un diseño antiguo, que se caracteriza por la pérdida de energía en el diodo Schottky externo. Esta pérdida de energía equivale a una eficiencia comprometida para aquellos circuitos que lo requieren. Se recomienda una topología sincrónica porque ofrece alta eficiencia y se adapta en un factor de forma más compacto mediante la integración de un MOSFET eficiente. Esta diferencia fundamental se ilustra en la figura 1, que compara las diferencias estructurales entre una fuente no sincrónica y una solución sincrónica integrada.

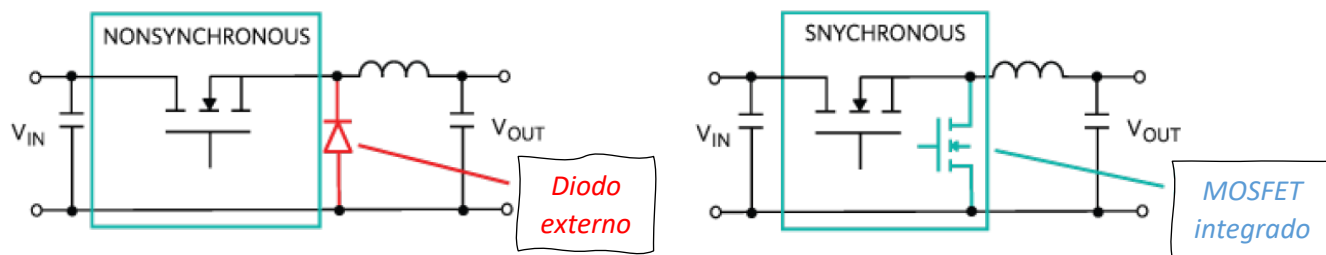


Figura 1: esquema de fuentes en estudio

En los últimos años, los proveedores de circuitos integrados analógicos introdujeron fuentes DC-DC sincrónicas para mejorar la eficiencia energética perdida en diseños no sincrónicos con sus diodos Schottky externos. Ahora una fuente sincrónica integra un MOSFET de potencia para reemplazar el diodo Schottky externo de alta pérdida. La disipación de potencia del MOSFET es afectada por R_{ds} mientras que la caída de tensión directa a través del diodo V_{fwd} determina la pérdida de potencia del diodo Schottky. Si la corriente permanece igual en ambos diseños, normalmente la caída de tensión a través del MOSFET es menor que a través del diodo, lo que resulta en una menor disipación de potencia con el MOSFET y mayor rendimiento.

La disipación de potencia a través del diodo en la solución no sincrónica es:

$$P_D = V_{D-fwd} I_{out} \left(1 - \frac{V_{out}}{V_{in}} \right)$$

La disipación de potencia a través del MOSFET en una solución sincrónica es:

$$P_{Fet} = \underbrace{I_{out}^2 R_{DS(on)} \left(1 - \frac{V_{out}}{V_{in}} \right)}_{\text{Low side Mosfet}} + \underbrace{(2 t_{delay} f_{sw} I_{out} V_{D-fwd})}_{\text{Body Diode}}$$



Sin embargo, existen casos en que las fuentes no sincrónicas ofrecen una mayor eficiencia a baja corriente y ciclos de trabajo elevados. Consideremos una fuente de alta eficiencia no sincrónica a baja corriente. La corriente del inductor fluye en una sola dirección en la fuente no sincrónica y nunca se vuelve negativa, por otro lado, la corriente fluye en ambas direcciones en una fuente sincrónica, y esto es una desventaja.

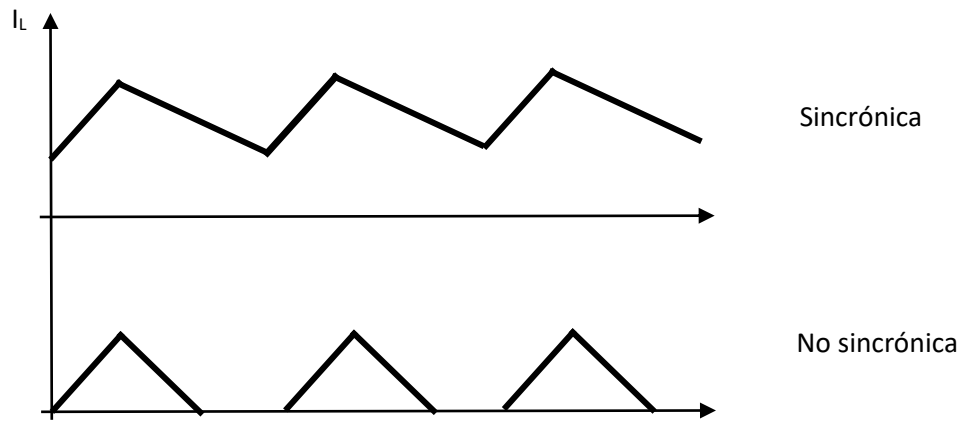


Figura 2: corriente en ambas fuentes

Para resolver este problema de corriente de doble dirección en las fuentes sincrónicas, se han introducido diferentes modos de funcionamiento para crear "pseudo Modos" no sincrónicos para operación con cargas de baja corriente.

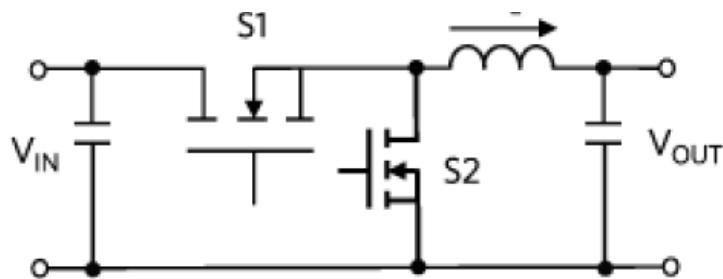


Figura 3: fuente en estudio



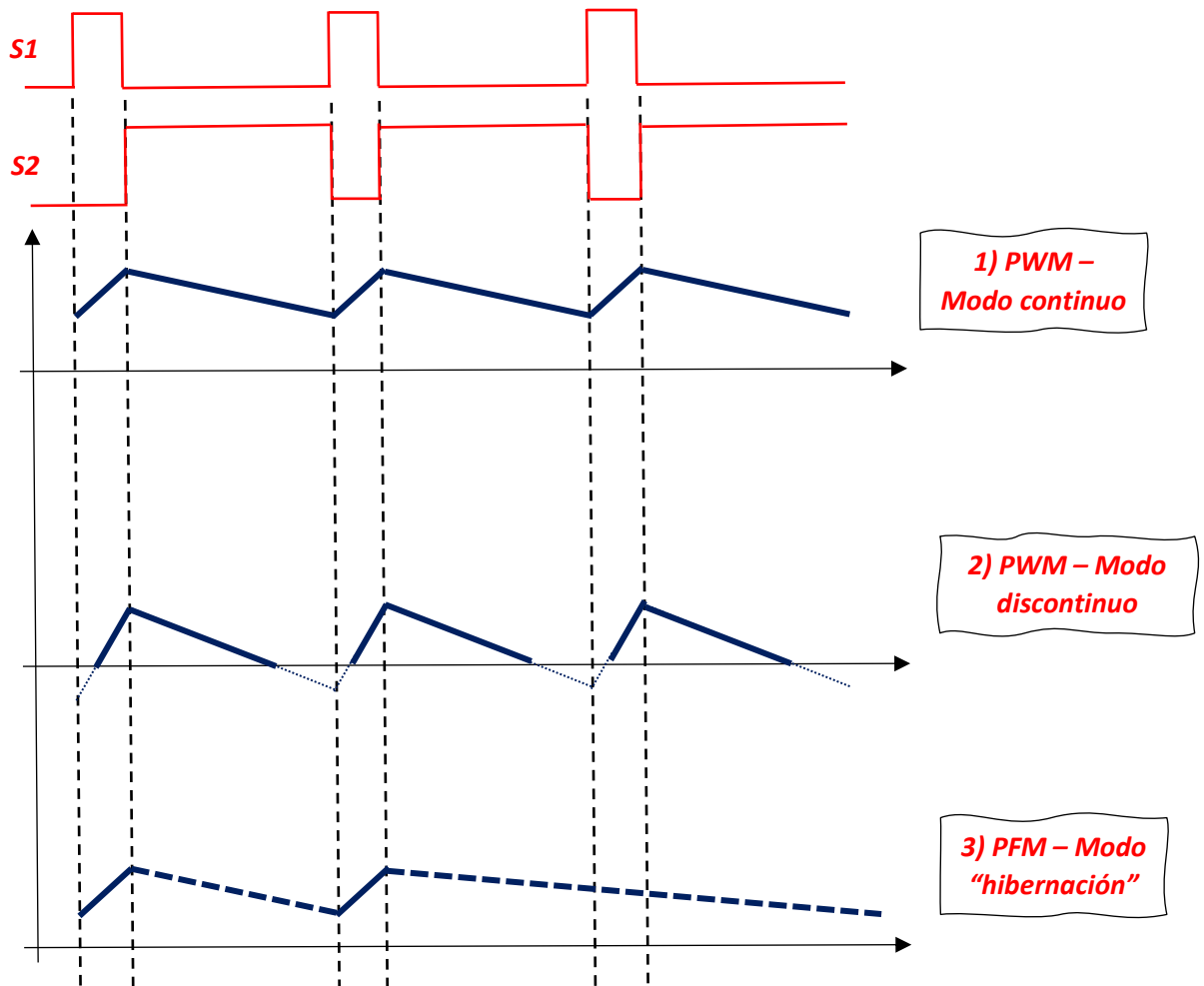


Figura 4: diagramas de tiempo-corriente

1. PWM modo continuo: Aquí la fuente funciona a frecuencia constante, la corriente puede ser negativa. Este modo permite que la fuente responda rápidamente a cualquier cambio de carga, incluso hasta carga cero, y aún minimizar el ripple de salida.
2. PWM modo discontinuo: Este enfoque también presenta una frecuencia constante, pero mejora la eficiencia con cargas ligeras al evitar que la corriente se vuelva negativa. Es similar a las soluciones no sincrónicas al no permitir corriente negativa del inductor en bajas corrientes.
3. PFM con hibernación: Este enfoque mejora la eficiencia al evitar que la corriente sea negativa apagando ambos FET para omitir pulsos en bajas corrientes. Durante el período de omisión, la fuente entra en hibernación donde apaga los circuitos internos no utilizados para ahorrar corriente de reposo. Este modo logra la mejor eficiencia posible, ofrece la mayor eficiencia de bajas corrientes.



¿Qué es dead time? (tiempo muerto)

La figura 4 muestra el circuito Buck no sincrónico que consta de un transistor de conmutación Q_1 , incluye el diodo D , el inductor L y el capacitor de salida C .

Cuando el Q está encendido, suministra corriente a la carga. Inicialmente, el flujo de corriente a la carga está restringido como la energía también se almacena en L , por lo tanto, la corriente en la carga y la carga en C se acumulan gradualmente durante el período de "encendido". Tenga en cuenta que durante todo el período de encendido, habrá una tensión positiva en el cátodo D . El diodo tendrá polarización inversa y, por lo tanto, no circulará corriente.

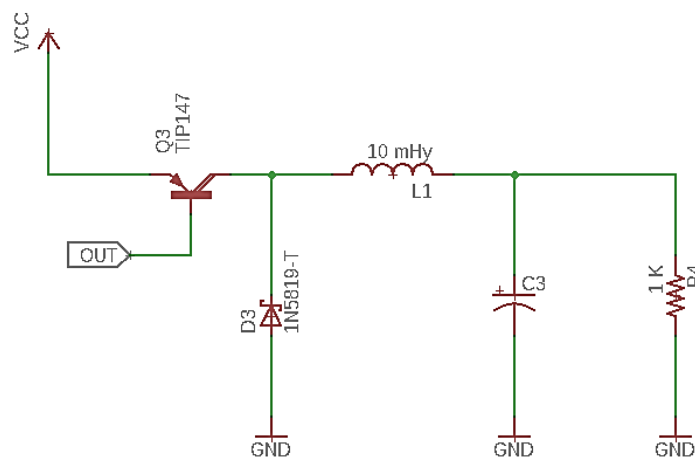


Figura 5: fuente step down

Cuando se apaga el Q , la energía almacenada en el campo magnético alrededor de L se libera de nuevo en el circuito. La tensión a través del inductor ahora está en polaridad inversa a la tensión a través de L durante el "encendido", y hay suficiente energía almacenada disponible en el campo magnético que colapsa para mantener el flujo de corriente, D jugará un papel para mantener la corriente proporcionada para la carga. Sobre todo, no se inserta tiempo de retardo para el cambio de flujo de corriente entre Q y D , y el tiempo muerto (dead time) no es definido para esta arquitectura.

Como se muestra en la figura 6, el circuito sincrónico consiste en el FET de conmutación Q_1 (high side MOSFET), junto con su diodo interno, incluyen sincronización con Q_2 (MOSFET low side), inductor L y condensador de salida C . Cuando el Q_1 está encendido, suministra corriente a la carga. Inicialmente, el flujo de corriente a la carga está restringido como la energía también se almacena en L , por lo tanto, la corriente en la carga y la carga en C se acumulan gradualmente y el FET Q_2 de rectificación sincrónica está apagado durante el período de "encendido".



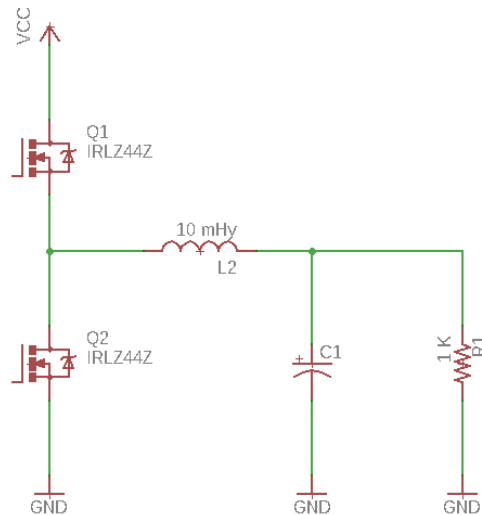


Figura 6: fuente step down sincrónica

Cuando se apaga el Q_1 , la energía almacenada en el campo magnético alrededor de L se libera de nuevo en el circuito. La tensión a través del inductor ahora está en polaridad inversa, y el flujo de corriente se restringirá para pasar por el diodo de Q_2 por un corto tiempo. Entonces Q_2 será encendido para mantener la corriente suministrada a la carga.

¿Por qué es necesario el dead time?

Encender ambos transistores significa que la alimentación V_{in} se cortocircuitará a GND cuando ambos MOSFET se encienden simultáneamente sin tiempo muerto.

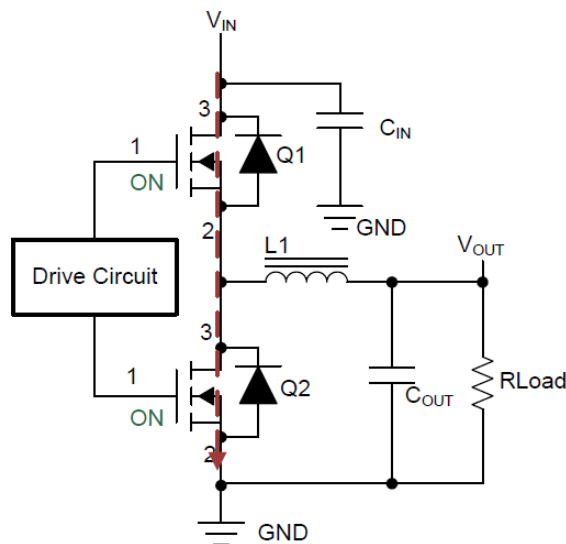


Figura 7: fuente step down sincrónica



Cuando ocurre un disparo, los FET de potencia pueden quemarse e incluso el controlador podría dañarse. Para evitar esto, después de que un FET se apague, el controlador generará un breve tiempo muerto antes de que otro FET encienda. Ambos FET están apagados durante el tiempo muerto, la corriente del inductor será conducida por el diodo del cuerpo del FET para mantener la corriente continuamente.

