

Curso: Procesamiento Electrónico de Potencia

CONVERTIDORES CD/CA INVERSORES U ONDULADORES

Ing. Sergio A. Morales Hernández

Escuela de Ingeniería Electrónica
Tecnológico de Costa Rica

I Semestre 2021

AGENDA

1 GENERALIDADES

AGENDA

1 GENERALIDADES

2 PRINCIPIOS

AGENDA

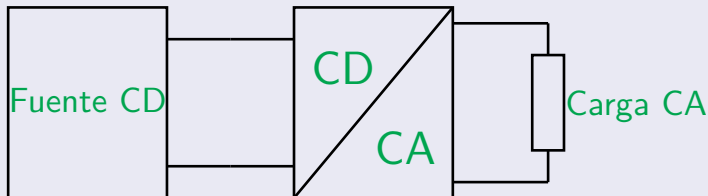
- 1 GENERALIDADES
- 2 PRINCIPIOS
- 3 DISPARO Y SINCRONIZACIÓN

AGENDA

- 1 GENERALIDADES
- 2 PRINCIPIOS
- 3 DISPARO Y SINCRONIZACIÓN
- 4 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

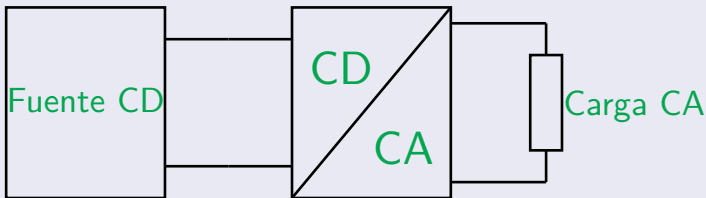
INTRODUCCIÓN

- Son convertidores estáticos de energía que convierten corriente directa (CD) en corriente alterna (CA).



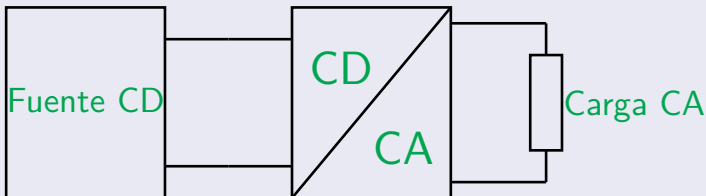
INTRODUCCIÓN

- Son convertidores estáticos de energía que convierten corriente directa (CD) en corriente alterna (CA).
- Permiten regular tanto la frecuencia como la amplitud de la señal de salida.



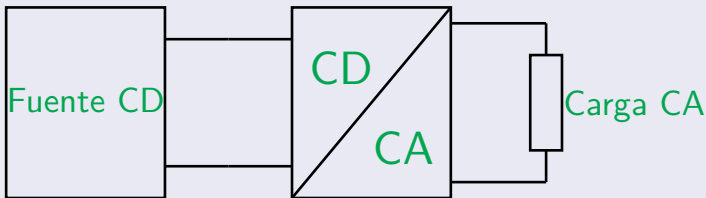
INTRODUCCIÓN

- Son convertidores estáticos de energía que convierten corriente directa (CD) en corriente alterna (CA).
- Permiten regular tanto la frecuencia como la amplitud de la señal de salida.
- Transfieren potencia desde una fuente de continua a una carga de alterna.



INTRODUCCIÓN

- Son convertidores estáticos de energía que convierten corriente directa (CD) en corriente alterna (CA).
- Permiten regular tanto la frecuencia como la amplitud de la señal de salida.
- Transfieren potencia desde una fuente de continua a una carga de alterna.
- Se utilizan en accionamientos de motores de CA de velocidad ajustable, sistemas de alimentación ininterrumpida y con dispositivos que funcionan con CA pero que se alimentan de una batería.



INTRODUCCIÓN, continuación

- Existen tres topologías de inversores: transformador con derivación central (*push-pull*), medio puente y puente completo.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Existen tres topologías de inversores: transformador con derivación central (*push-pull*), medio puente y puente completo.
- En el primer caso, se requiere un transformador adicional al inversor, lo cual incrementa el costo y tamaño del sistema.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Existen tres topologías de inversores: transformador con derivación central (*push-pull*), medio puente y puente completo.
- En el primer caso, se requiere un transformador adicional al inversor, lo cual incrementa el costo y tamaño del sistema.
- En el segundo caso, es necesario desarrollar un “divisor” de tensión basado en capacitores, para obtener una referencia en la salida.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Existen tres topologías de inversores: transformador con derivación central (*push-pull*), medio puente y puente completo.
- En el primer caso, se requiere un transformador adicional al inversor, lo cual incrementa el costo y tamaño del sistema.
- En el segundo caso, es necesario desarrollar un “divisor” de tensión basado en capacitores, para obtener una referencia en la salida.
- En el tercer caso, se requieren cuatro (4) dispositivos semiconductores que sean utilizados como interruptores.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Existen tres topologías de inversores: transformador con derivación central (*push-pull*), medio puente y puente completo.
- En el primer caso, se requiere un transformador adicional al inversor, lo cual incrementa el costo y tamaño del sistema.
- En el segundo caso, es necesario desarrollar un “divisor” de tensión basado en capacitores, para obtener una referencia en la salida.
- En el tercer caso, se requieren cuatro (4) dispositivos semiconductores que sean utilizados como interruptores.
- Para las 2 primeras topologías, estamos frente a sistemas complejos desde el punto de vista del análisis, ya que se tendrían topologías que involucran elementos pasivos que almacenan energía, adicionales al filtro que está presente en los inversores.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Existen tres topologías de inversores: transformador con derivación central (*push-pull*), medio puente y puente completo.
- En el primer caso, se requiere un transformador adicional al inversor, lo cual incrementa el costo y tamaño del sistema.
- En el segundo caso, es necesario desarrollar un “divisor” de tensión basado en capacitores, para obtener una referencia en la salida.
- En el tercer caso, se requieren cuatro (4) dispositivos semiconductores que sean utilizados como interruptores.
- Para las 2 primeras topologías, estamos frente a sistemas complejos desde el punto de vista del análisis, ya que se tendrían topologías que involucran elementos pasivos que almacenan energía, adicionales al filtro que está presente en los inversores.
- Por lo anterior, nos centraremos en el inversor de puente completo.

ESQUEMA DE UN INVERSOR

- Un convertidor CD/CD nos da una tensión unipolar a la salida.

ESQUEMA DE UN INVERSOR

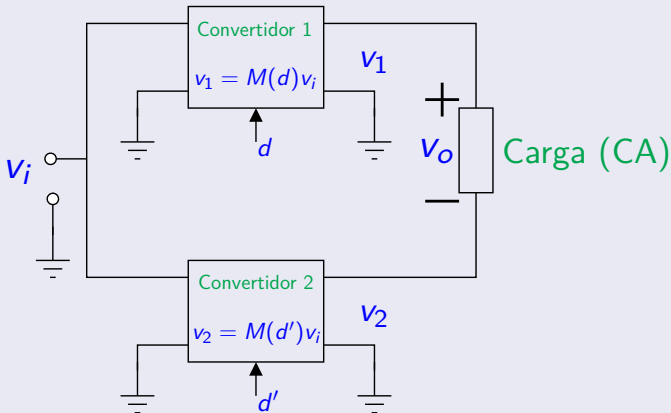
- Un convertidor CD/CD nos da una tensión unipolar a la salida.
- Si utilizamos dos convertidores ubicados convenientemente, se podría tener una tensión bipolar a la salida.

ESQUEMA DE UN INVERSOR

- Un convertidor CD/CD nos da una tensión unipolar a la salida.
- Si utilizamos dos convertidores ubicados convenientemente, se podría tener una tensión bipolar a la salida.
- Veamos un caso.

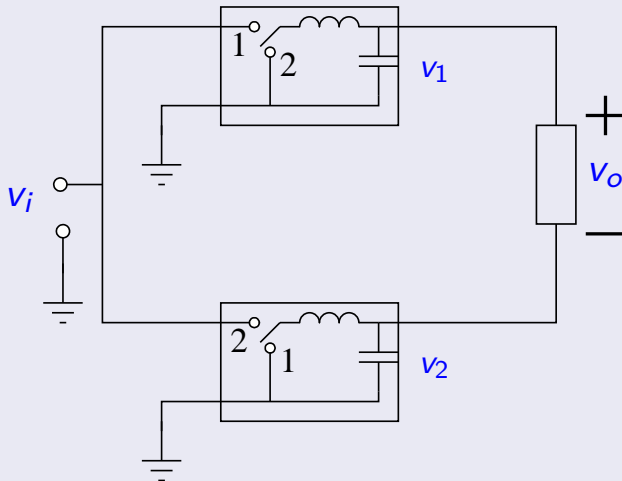
ESQUEMA DE UN INVERSOR

- Un convertidor CD/CD nos da una tensión unipolar a la salida.
- Si utilizamos dos convertidores ubicados convenientemente, se podría tener una tensión bipolar a la salida.
- Veamos un caso.



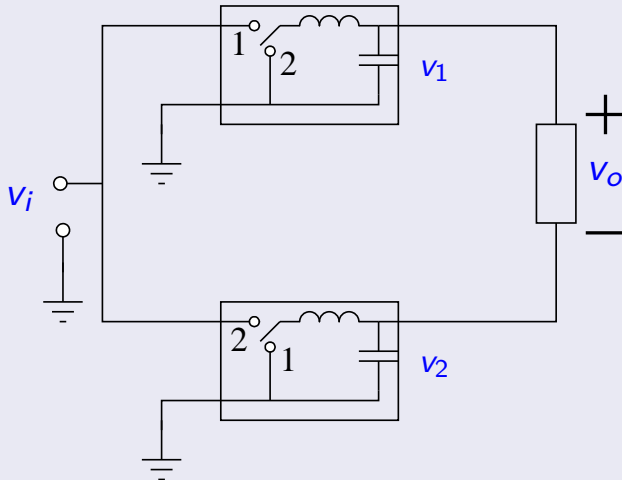
ESQUEMA DE UN INVERSOR, continuación

- Utilicemos un convertidor conocido. ¿Cuál convertidor se está utilizando?



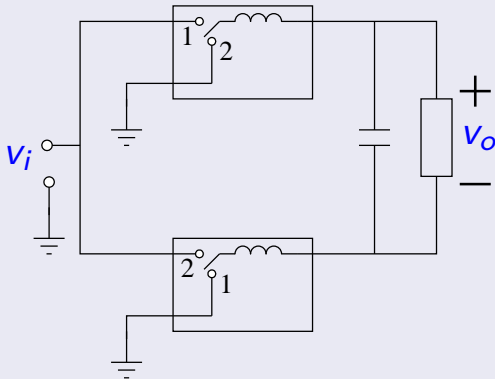
ESQUEMA DE UN INVERSOR, continuación

- Utilicemos un convertidor conocido. ¿Cuál convertidor se está utilizando?
- Analicemos el circuito.



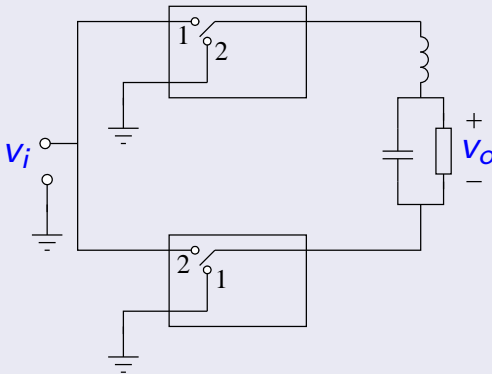
ESQUEMA DE UN INVERSOR, continuación

- La carga es conveniente “aislarla” del circuito utilizando un capacitor, por lo tanto se puede obtener la siguiente simplificación.



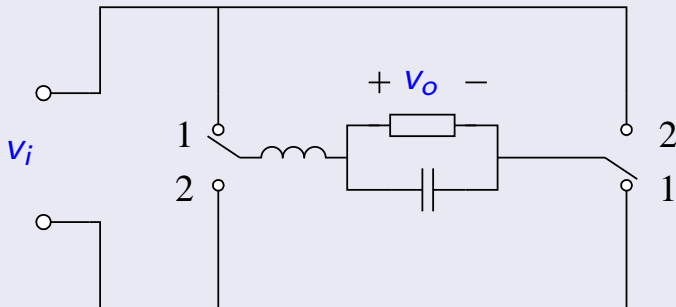
ESQUEMA DE UN INVERSOR, continuación

- La carga es conveniente “aislarla” del circuito utilizando un capacitor, por lo tanto se puede obtener la siguiente simplificación.
- Luego, las bobinas están claramente ubicadas en serie, por lo tanto podemos simplificar aún más el circuito.



ESQUEMA DE UN INVERSOR, continuación

- La carga es conveniente “aislarla” del circuito utilizando un capacitor, por lo tanto se puede obtener la siguiente simplificación.
- Luego, las bobinas están claramente ubicadas en serie, por lo tanto podemos simplificar aún más el circuito.
- Por último, reubicamos los componentes.

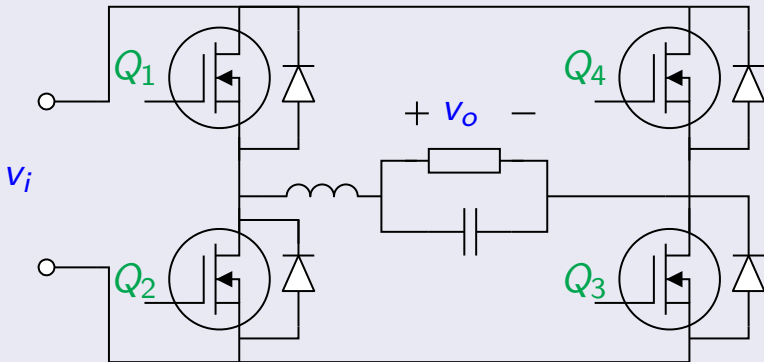


ESQUEMA DE UN INVERSOR, continuación

- El circuito final se conoce como inversor tipo puente.

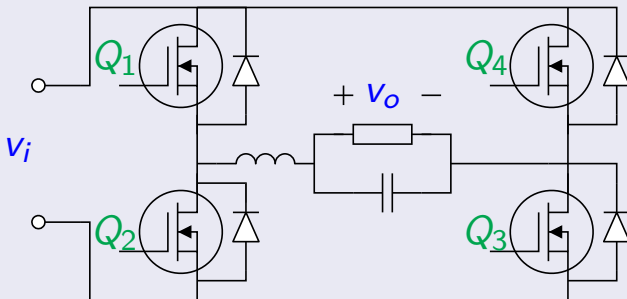
ESQUEMA DE UN INVERSOR, continuación

- El circuito final se conoce como inversor tipo puente.
- Se ubican diodos en antiparalelo para las corrientes en reversa, producto de la inductancia.



SECUENCIA DE DISPARO

- El inversor tipo puente produce en la salida una señal alterna no senoidal.

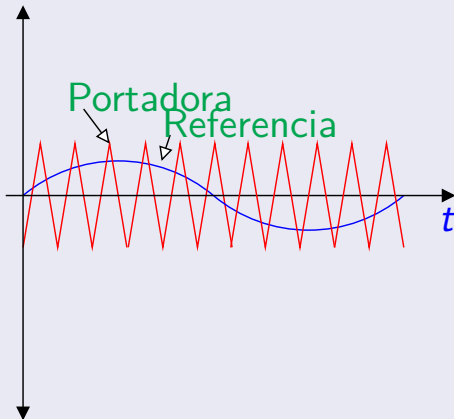


SECUENCIA DE DISPARO

- El inversor tipo puente produce en la salida una señal alterna no senoidal.
- Es posible mejorar esta salida para que sea tipo senoidal. Se logra con una modulación de ancho de pulso o *PWM*.

SECUENCIA DE DISPARO

- El inversor tipo puente produce en la salida una señal alterna no senoidal.
- Es posible mejorar esta salida para que sea tipo senoidal. Se logra con una modulación de ancho de pulso o *PWM*.

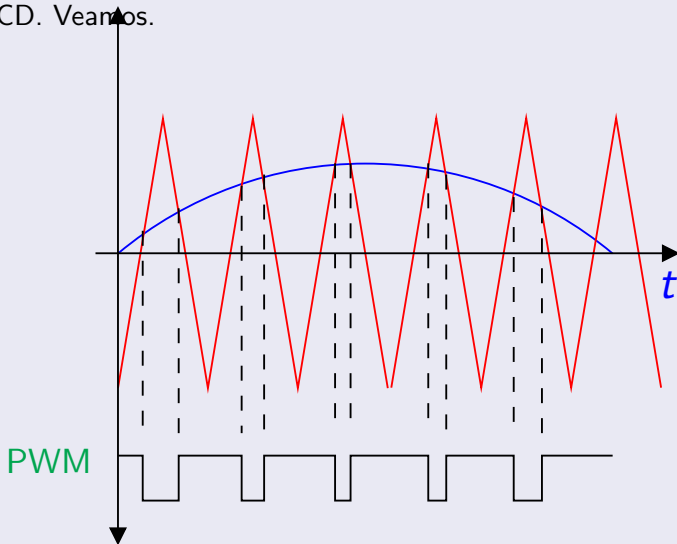


SECUENCIA DE DISPARO, continuación

- El análisis del control pwm es idéntico al visto para un convertidor CD-CD. Veamos.

SECUENCIA DE DISPARO, continuación

- El análisis del control pwm es idéntico al visto para un convertidor CD-CD. Veamos.



DISEÑO

- Para los inversores se debe considerar la relación entre las amplitudes de la portadora y la señal de referencia, así como la relación de sus frecuencias.

DISEÑO

- Para los inversores se debe considerar la relación entre las amplitudes de la portadora y la señal de referencia, así como la relación de sus frecuencias.
- En el primer caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en amplitud, m_a .

DISEÑO

- Para los inversores se debe considerar la relación entre las amplitudes de la portadora y la señal de referencia, así como la relación de sus frecuencias.
- En el primer caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en amplitud, m_a .
- En el segundo caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en frecuencia, m_f .

DISEÑO

- Para los inversores se debe considerar la relación entre las amplitudes de la portadora y la señal de referencia, así como la relación de sus frecuencias.
- En el primer caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en amplitud, m_a .
- En el segundo caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en frecuencia, m_f .
- Ambos se definen así:

DISEÑO

- Para los inversores se debe considerar la relación entre las amplitudes de la portadora y la señal de referencia, así como la relación de sus frecuencias.
- En el primer caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en amplitud, m_a .
- En el segundo caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en frecuencia, m_f .
- Ambos se definen así:

DISEÑO

- Para los inversores se debe considerar la relación entre las amplitudes de la portadora y la señal de referencia, así como la relación de sus frecuencias.
- En el primer caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en amplitud, m_a .
- En el segundo caso, se tiene el parámetro de índice de modulación en frecuencia, m_f .
- Ambos se definen así:

$$m_a = \frac{V_{ref}}{V_{port}}$$

$$m_f = \frac{f_{port}}{f_{ref}}$$

DISEÑO, continuación

- Por último, se deben considerar los siguientes elementos:

DISEÑO, continuación

- Por último, se deben considerar los siguientes elementos:
 - $m_f \in \mathbb{Z}$. Además debe ser impar. Con esto se asegura que se reduce el contenido armónico debido a la simetría impar de la señal.

DISEÑO, continuación

- Por último, se deben considerar los siguientes elementos:
 - $m_f \in \mathbb{Z}$. Además debe ser impar. Con esto se asegura que se reduce el contenido armónico debido a la simetría impar de la señal.
 - La señal triangular y la senoidal deben estar sincronizadas, es decir, deben iniciar en el mismo instante.

¡Muchas Gracias!

