



EV-1-6-EXPLICAR LA OPERACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE ACTIVACIÓN CON TRISTORES EN CONVERTIDORES CA-CD Y CA-CA

Universidad Politécnica De La Zona Metropolitana de Guadalajara

Alumno:
Jiménez Cortés Raúl

Carrera:
Ingeniería Mecatrónica

Grupo:
4^a "B"

Materia:
Sistemas Electrónicos De Interfaz

Profesor:
Morán Garabito Carlos Enrique

24/Septiembre/2019

1 Activación De Tristores En Convertidores CA-CD y CA-CA

La electrónica de potencia revolucionó la capacidad de controlar grandes cantidades de energía con eficiencia, aunado a esto, gracias a la unión que existe entre ésta disciplina y la electrónica digital, se tienen aplicaciones a nivel educacional, industrial, etc., siendo la más importante en ésta última, el control de máquinas eléctricas. En un inicio las primeras máquinas eléctricas fueron accionadas por motores de CA con velocidad constante, posteriormente, fue necesario controlar la velocidad de manera más exacta, para lo cual se encontraron mayores ventajas en los motores de CD, debido a que los motores de CA operan a una velocidad constante y tienden a desperdiciar una gran cantidad de energía. Por lo tanto, debido a sus características especiales, el motor de CD ha sido el más utilizado en la industria, donde se toma como alimentación un sistema trifásico de CA que debe ser rectificado y posteriormente actuar como un control de velocidad ajustable para el motor. El accionamiento de CD emplea aspectos básicos de las técnicas de conversión de potencia, para poder controlar la velocidad y el par en un motor de CD, considerando las diferentes cargas a las que pueda ser sometido; de hecho, un controlador de CD debe ser capaz de modificar los diferentes niveles de voltaje y corriente para responder de forma apropiada a cualquier cambio en la carga. Sin embargo, para la alimentación de éste tipo de motores es necesaria una CD, la cual no puede obtenerse directamente de una conexión eléctrica normal; para ésta conversión, ya sea de monofásica o trifásica, es necesario un convertidor CA-CD que realice la función de rectificación. Aunque el objetivo de un convertidor CA-CD es transformar la tensión alterna en continua, deben tomarse en cuenta otros aspectos para poder seleccionar y utilizar correctamente estos circuitos, debido a que en la práctica la tensión de salida en un convertidor CA-CD no es totalmente continua. Los convertidores CA-CD presentan diferentes topologías en función de las características de las tensiones de entrada y salida. Si la tensión alterna de entrada tiene una frecuencia y valor eficaz constante, y se pretende conseguir una tensión continua de salida en todo momento, es conveniente utilizar rectificadores no controlados, sin embargo, si la salida debe ser ajustada a diferentes valores, el rectificador debe tener algún tipo de control, por lo tanto debe usarse un convertidor controlado. Según su rango de potencia, los convertidores se clasifican de la siguiente forma:

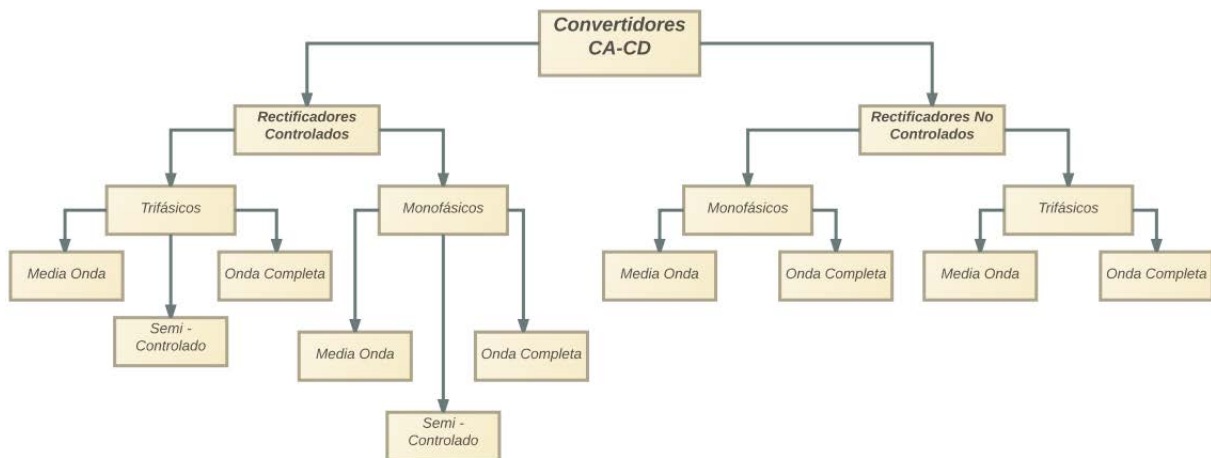


Figure 1: Clasificación de los convertidores según el tipo de entrada, salida y potencia de conversión.

Para lograr entender el funcionamiento de éstos circuitos, la simulación es de vital importancia, debido a que la observación de manera gráfica es más fácil de comprender. Se tiene, al realizar las simulaciones, que el comportamiento ideal es diferente al real, sin embargo con base en las gráficas se puede obtener un panorama más exacto sobre el funcionamiento de cada circuito y cada componente involucrado.

Los diodos rectificadores proporcionan sólo un voltaje de salida fijo, sin embargo, para obtener voltajes de salida controlados, se usan tiristores con control de fase. El voltaje de salida de los rectificadores de tiristor se varía controlando el ángulo de retardo, por lo tanto, el tiristor se activa aplicando un pulso corto a su compuerta y se desactiva por conmutación natural. Estos rectificadores controlados por fase son sencillos y menos costosos, y su eficiencia es, por lo general, superior al 95%. Estos convertidores CA a CD, estos rectificadores controlados se le llama también convertidores CA-CD.

Su misión fundamental es proporcionar energía eléctrica en forma de corriente continua a partir de una fuente de corriente alterna. Principalmente, se requieren de tres características para un convertidor CA-CD de calidad:

1. Que produzca a su salida una tensión continua con un contenido mínimo de armónicos.
2. Que no distorsione las corrientes de entrada (debe mantenerlas tan senoidales como sea posible para no afectar a otros dispositivos conectados a la red).
3. Que no desfase tensión y corriente de entrada, es decir, que su factor de potencia sea cercano a la unidad.

Los convertidores ca/ca permiten realizar, en términos generales, la conversión de corriente alterna en corriente alterna. En la práctica, esta transformación se reduce a una reducción del valor eficaz de la tensión de entrada, y en algunos casos, a una reducción de la frecuencia de entrada que puede tomar únicamente algunos valores. Desde el punto de vista práctico, este tipo de convertidores se utilizan habitualmente en la construcción de arrancadores suaves para motores asíncronos, reguladores de luz, reguladores de temperatura de calderas y calentadores y otras aplicaciones industriales. A pesar de que no se utilizan demasiado en el mundo de las telecomunicaciones, resulta interesante revisar su estructura y características de funcionamiento. En la figura 2 se muestra el circuito eléctrico básico de un convertidor ca/ca monofásico. Como puede observarse, el circuito está formado por dos tiristores conectados en antiparalelo. En aplicaciones de poca potencia, es posible encontrar circuitos donde los tiristores se sustituyen por triacs. Sin embargo, en aplicaciones de media y gran potencia, resulta más frecuente utilizar tiristores, ya que éstos son más robustos y fiables.

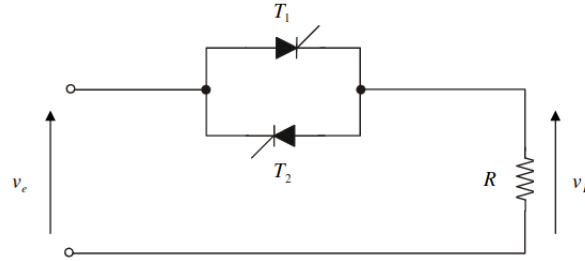


Figure 2: Circuito básico de un convertidor ca/ca monofásico.

Como resulta lógico, el control de la tensión de salida se realiza mediante los ángulos de encendido de los tiristores T1 y T2. Dicho control puede ser realizado de dos formas básicas:

- Control todo/nada. Basado en la activación y desactivación de la salida durante unos ciclos de forma completa.
- Control de fase. Basado en recortar la señal de entrada para reducir su valor eficaz.
- Control todo/nada

Este tipo de control se basa en la activación/desactivación periódica de los tiristores para conseguir que la salida sea activa durante n ciclos y esté desconectada durante otros m . De esta forma, el efecto global que se consigue es una reducción del valor eficaz. En la figura 3 se muestra la formas de onda de salida en este tipo de control. Si el valor eficaz de la tensión de entrada al convertidor es $V_{e,rms}$, el valor eficaz de la tensión v_L será:

Figure 3: •

$$V_{L,rms} = \sqrt{\frac{1}{n+m} [nV_{e,rms}^2 + m \cdot 0]} = V_{e,rms} \sqrt{\frac{n}{n+m}}$$

Si se denomina por la letra k al ciclo de trabajo:

Figure 4: •

$$k = \frac{n}{n+m}$$

donde k puede variar entre 0 y 1.

Se observa de esta forma cómo es posible utilizar este convertidor para reducir el valor eficaz de la tensión de entrada. Este método no es aplicable, sin embargo, a cualquier tipo de aplicación. Un equipo electrónico no puede, en general, estar sin alimentación durante m ciclos, ya que es posible que los circuitos digitales sufran un reset. Normalmente, este tipo de control se utiliza en la gestión de resistencias de calentamiento, dado que la inercia térmica del conjunto es muy superior al ritmo de variación eléctrico.

-Control de fase

El control de fase resulta similar al realizado en el caso del rectificador de media onda controlado. La diferencia radica únicamente en la topología simétrica de este tipo de convertidor. Así, en la figura 6 se muestra la forma de onda de la tensión de salida. A partir del ángulo de encendido es posible controlar el valor eficaz de salida:

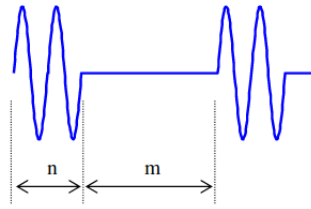


Figure 5: Formada de onda de la tensión de salida de un convertidor ca/ca con control todo/nada.

Figure 6: •

$$V_{L,rms}(\alpha) = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} (\sqrt{2}V_{e,rms} \sin \beta)^2 d\beta}$$

$$V_{L,rms}(\alpha) = V_{e,rms} \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin(2\alpha)}{2\pi}}$$

Se deja como ejercicio al lector comprobar que la tensión media de salida es nula.

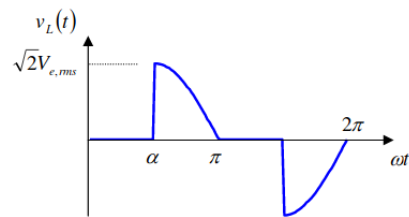


Figure 7: Forma de onda de la tensión de salida de un convertidor ca/ca con control de fase.

<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1986/course/section/2310/convertidores.pdf>