

# **DISEÑO DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS III**

## **UNIDAD I**

Profesor:

Ing. Héctor Martínez S.

Barquisimeto, marzo, 2020

# INSTRUCCIONES GENERALES

Estimado estudiante. En vista de que por razones ajenas a nuestra voluntad, no pudimos tener nuestro primer encuentro de clases. Se requiere, enviar lo más pronto posible sus datos personales (Nombres y Apellidos, Cedula de Identidad, E-mail, Numero de teléfono móvil) al buzón de correo: [hrms17@gmail.com](mailto:hrms17@gmail.com)

Asimismo, se les exhorta a leer y analizar el siguiente material, las guías de estudio y a realizar los ejercicios propuestos. Los temas tratados serán evaluados una vez se reanuden las actividades académicas presenciales.

Para cualquier información, no duden en escribir al correo o enviar mensaje de texto o Whatsapp al **(0426)8503497**, en cuyo caso se requiere primero su identificación.

## ELECTRÓNICA DE POTENCIA

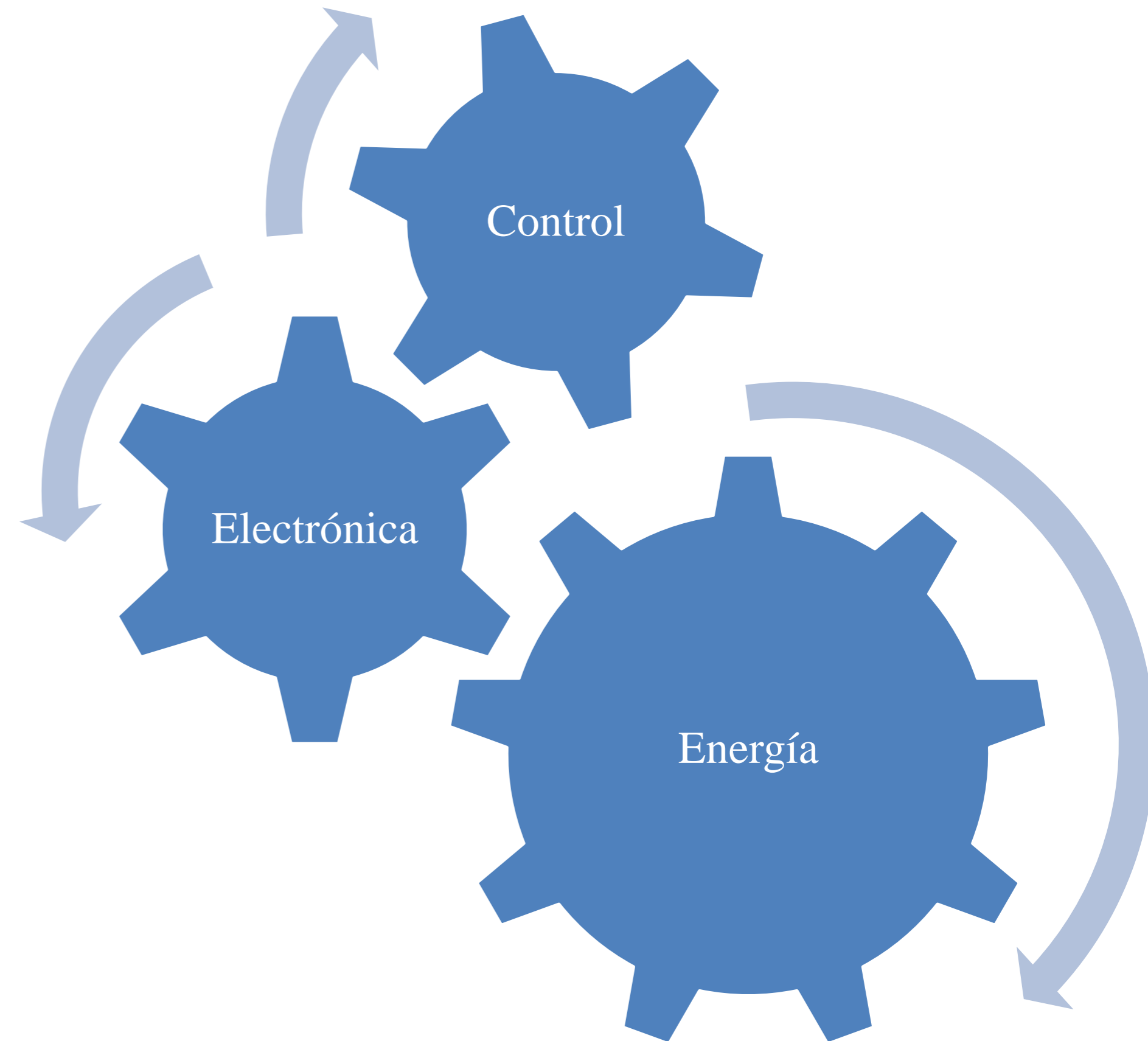
Su función es convertir la energía eléctrica de un tipo en otro. Esto utilizan dispositivos semiconductores como interruptores para controlar o modificar la tensión o la corriente.

La electrónica de potencia combina aspectos propios de la energía, la electrónica de estado sólido y el control.

Energía: motores para generación, transmisión y distribución.

Electrónica: en los circuitos que se usan para el procesamiento de las señales de control y la conversión de la energía eléctrica.

Control: para establecer las características dinámicas / estáticas de los motores.



## APLICACIONES DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

Durante muchos años ha existido la necesidad de controlar la potencia eléctrica de los sistemas de tracción y de los controles industriales impulsados por motores eléctricos, lo cual ha llevado al desarrollo de dispositivos que permitan obtener voltajes de corriente directa variables para poder controlar los motores e impulsores. En este sentido, la electrónica de potencia ha permitido el control para la conversión de potencia y de los motores eléctricos.

Se basa, en la conmutación de dispositivos semiconductores de potencia, que permiten mejorar el manejo de la energía y la velocidad. Asimismo, el desarrollo de microprocesadores ha impactado el control y la síntesis de la energía de control para los dispositivos semiconductores de potencia.



En la siguiente tabla se muestran algunas aplicaciones de la electrónica de potencia.

**TABLA 1**

Algunas aplicaciones de la electrónica de potencia	
Aires acondicionados	Molinos industriales
Alarmas	Secadoras de ropa
Amplificadores de audio	Sopladores
Atenuadores	Ventiladores
Calderas	Circuitos de Televisión
Cargadores de batería	Fuentes de alimentación
Computadoras	Bombas y compresores
Grúas y Tornos	Trenes
Electrodomésticos	Maquinas de coser
Reguladores	Refrigeradores
Controles lineales de motores de inducción	

**Fuente: Rashid, M. (1996)**

# Clasificación de los Convertidores

El objetivo de los circuitos electrónicos de potencia consiste en adaptar los requisitos de tensión y corriente de la carga al generador. Los circuitos electrónicos de potencia convierten una forma de onda de corriente o de tensión a un cierto tipo o nivel en otro; es por ello que se les llama convertidores.

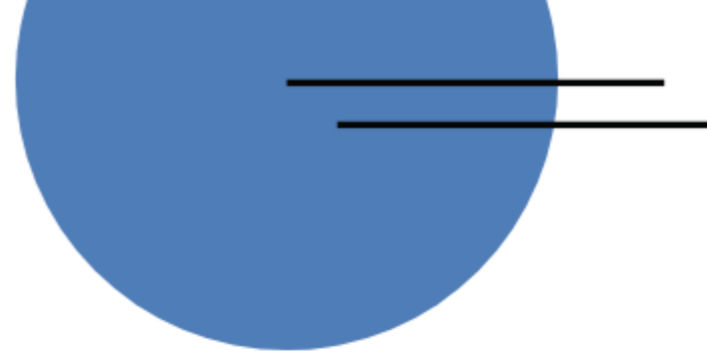
Los convertidores se clasifican según la relación existente entre la entrada y la salida en: convertidores CA-CC, CC – CA, CC-CC y CA-CA.

**Los convertidores CA – CC (entrada CA / salida CC)**, producen una salida continua a partir de una entrada alterna. En estos la potencia media se transfiere desde un generador de alterna a una carga de corriente continua. A este tipo de convertidores se les conoce típicamente como *rectificadores*.

**Los convertidores CC – CA (entrada CC / salida CA)**, son conocidos como inversores. En estos, la potencia media fluye desde el lado de corriente continua hasta el lado de corriente alterna. Un ejemplo de estos, se evidencia en los SAI (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida), los cuales convierten la tensión suministrada por una batería a una tensión en alterna para la alimentación de equipos ante fallas de energía eléctrica.

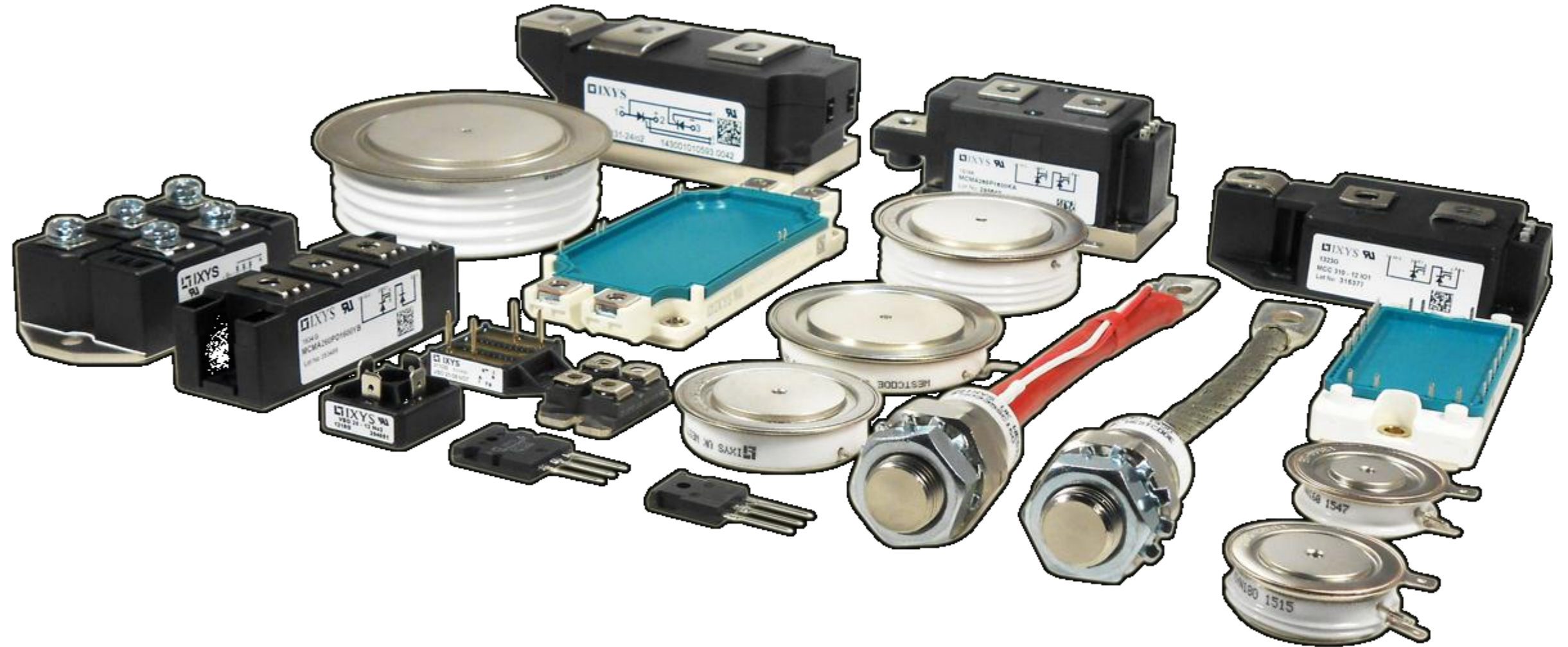
**El convertidores CC – CC (entrada CC / salida CC)** convierte una tensión en continua a otra del mismo tipo. Estos son útiles cuando una carga requiere una corriente o tensión específica regulada, pero el generador tiene un valor de continua diferente o no regulado.

Finalmente, **el convertidor CA – CA (entrada CA / salida CA)**, se utiliza para realizar cambios en la amplitud y/o en la frecuencia de una señal alterna.



Algunos circuitos convertidores pueden operar en diferentes modos, dependiendo de los parámetros de control y del circuito. Por ejemplo, algunos rectificadores pueden operar como inversores mediante la modificación del método de control de los dispositivos semiconductores. En estos casos, es el sentido en que fluye la potencia media el que determina el tipo de convertidor.

El proceso de conversión de potencia puede suponer un proceso de varias fases y requerir más de un tipo de convertidor. Por ejemplo, se puede utilizar una conversión CA -CC - CA para modificar un generador de corriente alterna.



# DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA

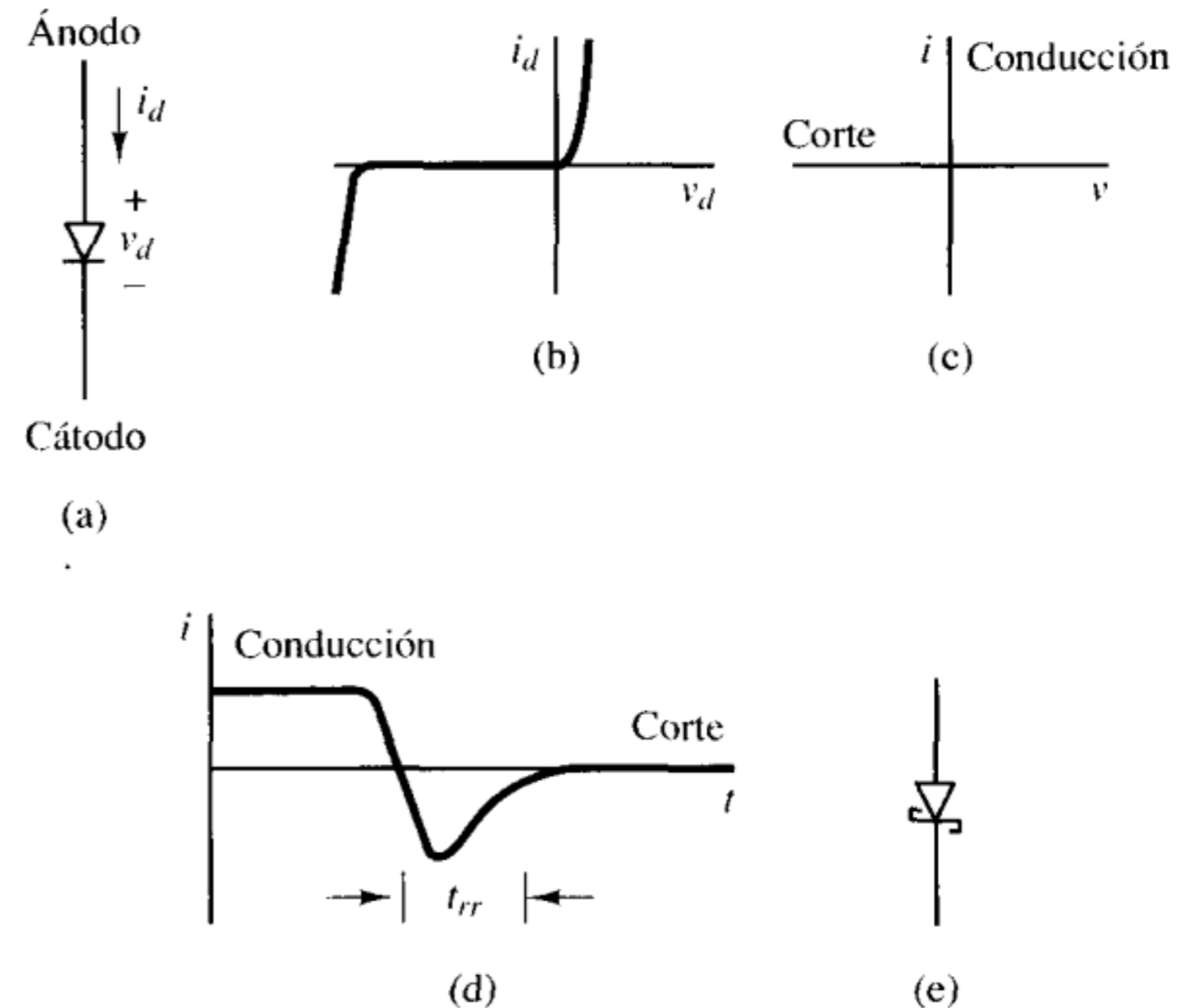
## a) Diodo

El diodo es el interruptor electrónico más simple. El cual, se caracteriza por no poderse controlar. Para el diodo, son las tensiones y corrientes del circuito las que determinan los estados de conducción (activado) y de corte (desactivado).

Este dispositivo, se polariza en directo cuando la corriente  $I_d$  es positiva y está polarizado en inverso cuando la tensión  $V_d$  es negativa.

Una característica dinámica importante de un diodo no ideal es la corriente de recuperación inversa. Cuando un diodo pasa de conducción a corte, la corriente en él disminuye y, momentáneamente, se hace negativa antes de alcanzar el valor cero. El tiempo  **$t_{rr}$**  es el **tiempo de recuperación inversa**, el cual, es normalmente inferior a  $1 \mu s$ .

Los diodos Schottky poseen un contacto metal-silicio, en lugar de una unión p-n, y tienen una caída de tensión directa de 0,3 V. Estos se utilizan en aplicaciones de baja tensión en las que la caída de los diodos son importantes en comparación con las demás tensiones de circuito. La tensión inversa para un diodo de este tipo se limita a 100 V y la barrera de potencial del contacto metal – silicio no se sujeta a transitorios de recuperación, por lo que conmuta entre los estados activado y desactivado más rápido que un diodo p-n.



## b) Tiristores.

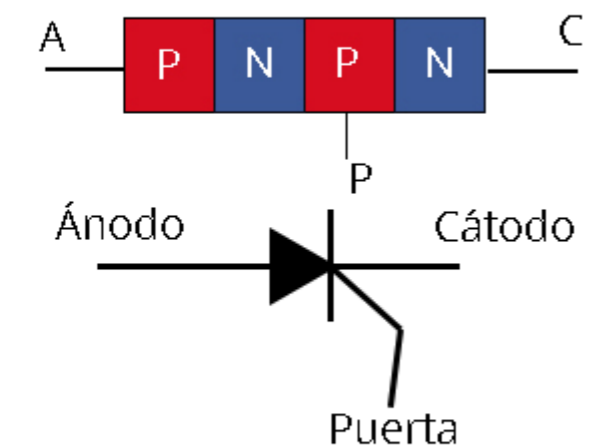
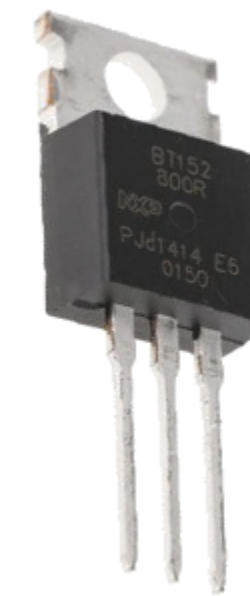
Son interruptores electrónicos utilizados en circuitos electrónicos de potencia donde se requiere el control de la activación del mismo. Los tiristores constituyen una familia de dispositivos de 3 terminales, entre los que se pueden mencionar:

- Los rectificadores controlados por silicio (SCR)
- El TRIAC
- El tiristor de bloqueo por puerta (GTO)
- El tiristor controlado por MOS (metal – oxido – semiconductor) o MCT.

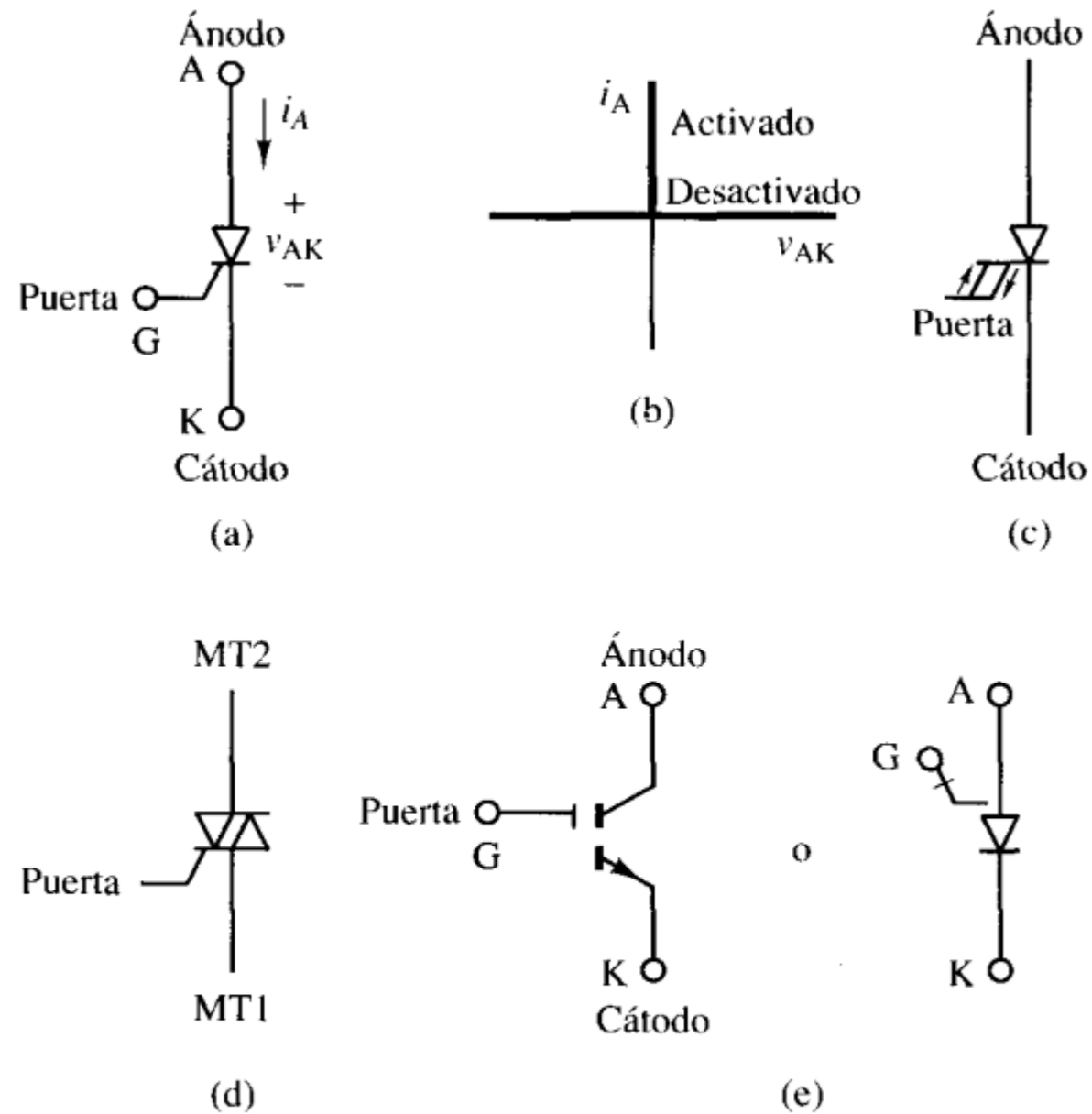
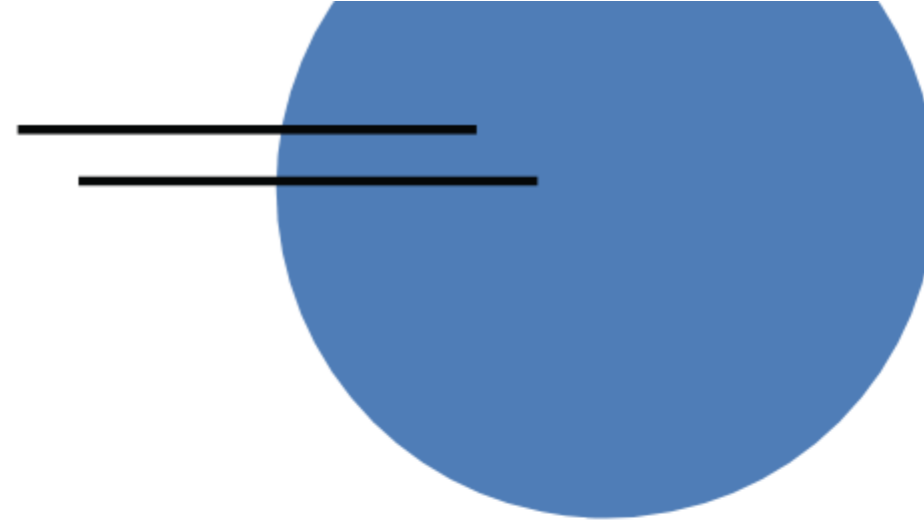
Es común utilizar el termino tiristor para referirse al SCR. Este tipo de dispositivos, son capaces de soportar altas corrientes y altas tensiones de bloqueo en aplicaciones de alta potencia, pero las frecuencias de conmutación se limitan entre los 10 y los 20 KHz, aproximadamente.

Funcionamiento: para que el SCR entre en conducción, se requiere aplicar una corriente de puerta cuando la tensión ánodo – cátodo es positiva. Una vez que el dispositivo entra en conducción, la señal de puerta deja de ser necesaria para mantener la corriente del ánodo. El SCR continuará conduciendo mientras la corriente del ánodo siga siendo positiva y esté por encima de un valor mínimo conocido como nivel de mantenimiento.

Por otro lado, el GTO, se activa al aplicar una corriente de puerta de corta duración cuando la tensión ánodo – cátodo es positiva. Sin embargo, a diferencia del SCR el GTO se puede desactivar aplicando una corriente de puerta negativa, lo que lo hace apropiado para aplicaciones en las que se necesita controlar la activación y la desactivación del interruptor.



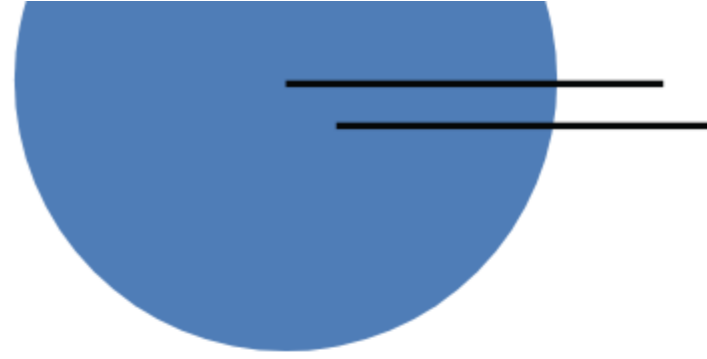




El TRIAC, es un tiristor que es capaz de conducir corriente en ambos sentidos. Funcionalmente es equivalente a dos SCR conectados en antiparalelo (en paralelo en ambos sentidos opuestos). Los circuitos atenuadores de luz comunes utilizan un TRIAC para modificar los semiciclos positivos y negativos de la onda sinusoidal de entrada.

El MCT es un dispositivo, que funciona similar al GTO pero sin el requisito de la alta corriente de desactivación de puerta. El MCT se forma por un SCR y dos transistores MOSFET integrados en un mismo dispositivo. Un MOSFET activa el SCR y el otro lo desactiva. El MCT se activa y desactiva estableciendo la tensión puerta – cátodo apropiada, en lugar de establecer una corriente de puerta como en el GTO.

Dispositivos tiristores. (a) Rectificador controlado de silicio (SCR). (b) Característica  $i-v$  ideal del SCR. (c) Tiristor de bloqueo por puerta (GTO). (d) Triac. (e) Tiristor controlado por MOS (MCT).



## COMPLETE LA SIGUIENTE TABA DE ESPECIFICACIONES:

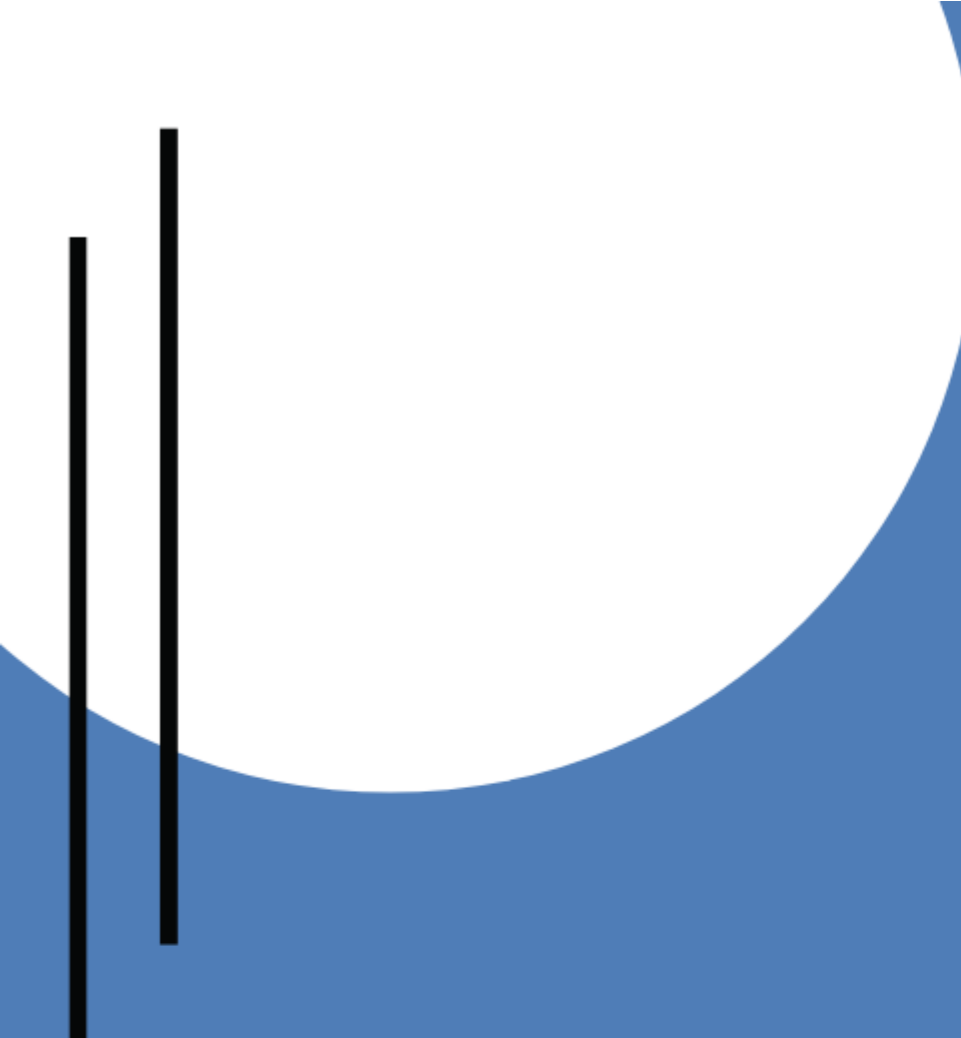
TIPO		ESPECIFICACIONES DE VOLTAJE / CORRIENTE	ALTA FRECUENCIA (HZ)	Tiempo de Conmutación
Diodo	Usos Generales			
	Alta velocidad			
	Schottky			
Tiristores	De bloqueo inverso			
	Alta velocidad			
	Conducción inversa			
	GATT			
	Disparo lumínico			
TRIC				
Tiristores desact. Automático.	GTO			
	SITH			
Transistores de potencia	Individual			
	Darlington			
SIT				
MOSFET de potencia.				
IGBT				
MCT.				

*Responde a las siguientes interrogantes*

1. ¿Cuáles son las condiciones para que un tiristor conduzca?
2. ¿Cómo se puede desactivar un tiristor en conducción? Representar los esquemas circuitales.
3. ¿Cuánto es el tiempo promedio de desactivación de un tiristor?
4. ¿Cuáles son las diferencias entre las características de compuerta de:
  - Los GTO y los tiristores?
  - Los tiristores y los transistores de potencia?

**Investiga:**

***¿Cuáles son los pasos que se deben seguir para el diseño de un equipo electrónico de potencia?***



La satisfacción radica en el esfuerzo, no en el logro.

El esfuerzo total es una victoria completa  
(Mahatma Gandhi)

