

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RECTIFICADOR TRIFÁSICO CONTROLADO - PUENTE DE DIODOS

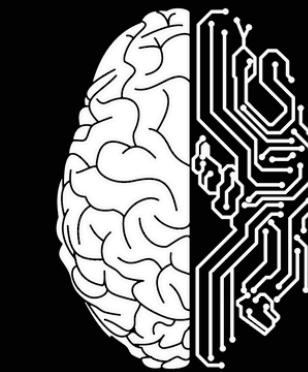
CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA

DOCENTE: ING. CHRISTIAN DEYVI, VILLARES HOLGUIN

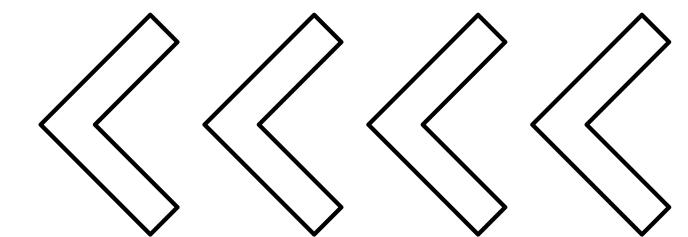
INTEGRANTES:	ESPINO PUMA, RUTH JUANA	184657
	ESCALANTE HUAYHUA, KAREN	174462
	ULLOA PARQUE YERSON ADLAI	200835
	COYLA QUISPE, AARON FERNANDO	200832
	SALAZAR ROA, DAVIS BREMDOW	200353

EQUIPO 8

CUSCO - PERÚ
2025



INGENIERIA
ELECTRONICA
U N S A A C



CONTENIDO

1

Introducción

2

Teoría

3

Ejemplo y aplicaciones

4

Componentes para la implementacion

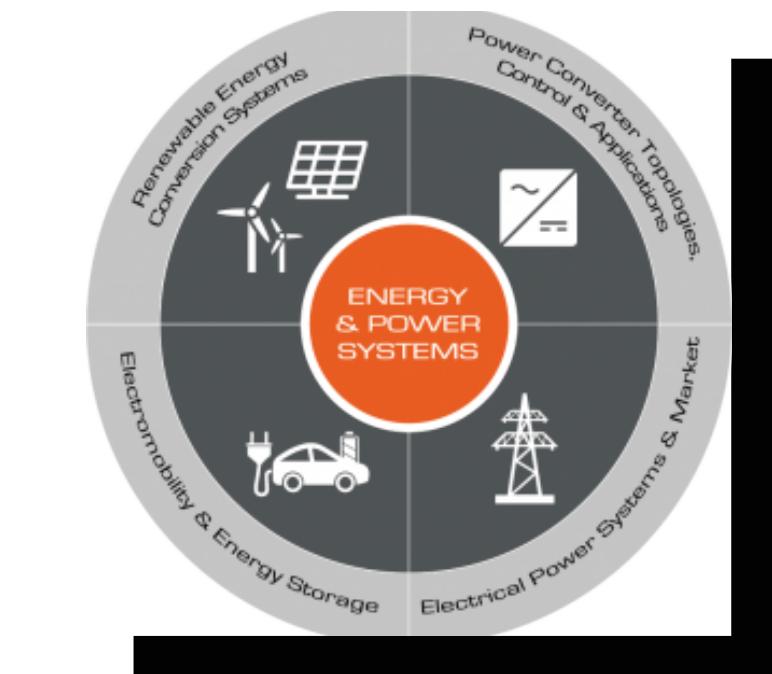
5

Simulacion

1

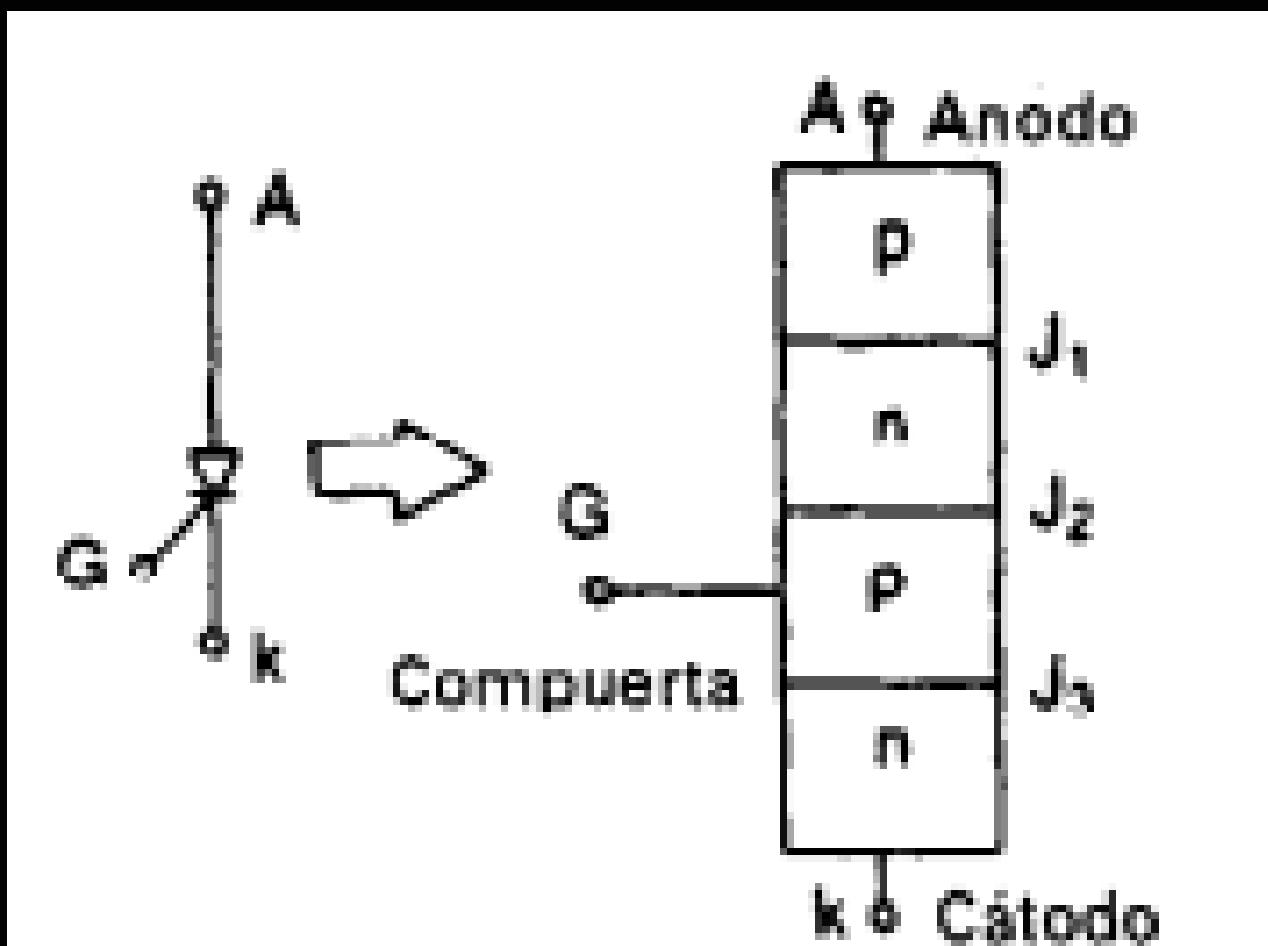
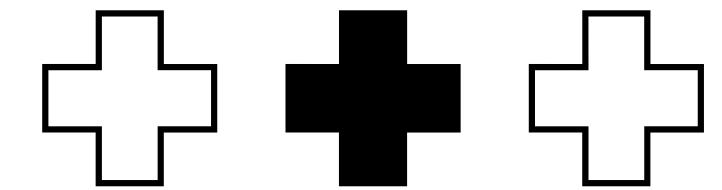
INTRODUCCIÓN

Los rectificadores trifásicos representan una evolución significativa respecto a los monofásicos, ofreciendo ventajas clave en aplicaciones de media y alta potencia. Entre estas configuraciones, el rectificador trifásico de onda completa controlado constituye una topología fundamental en el campo de la electrónica de potencia.



2

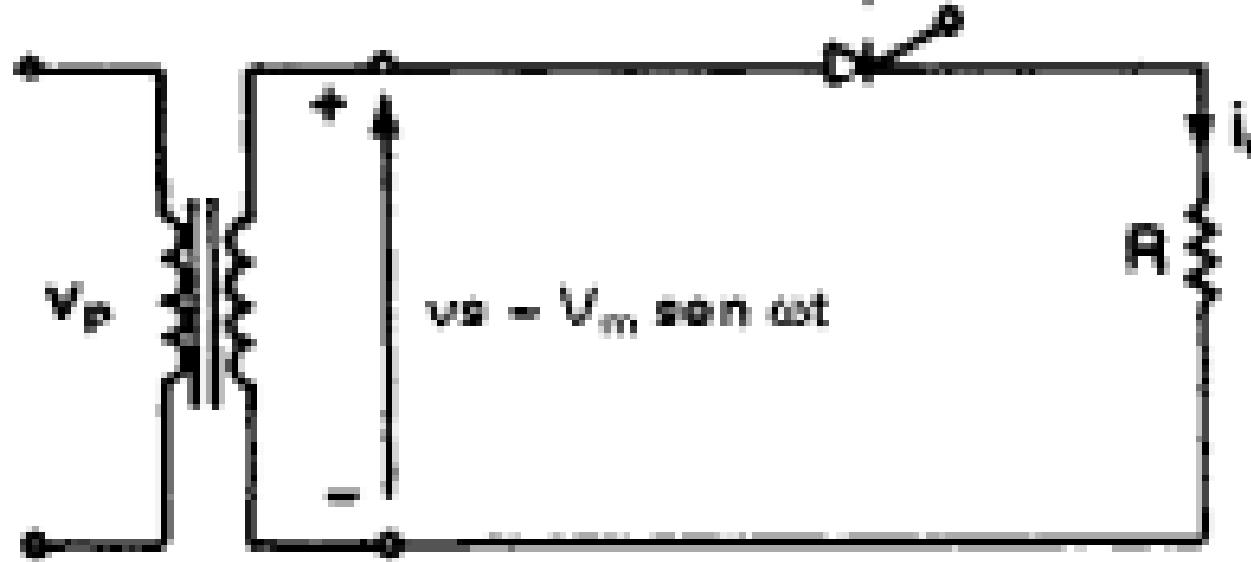
Rectificador Trifásico de Onda completa controlado con carga Resistiva



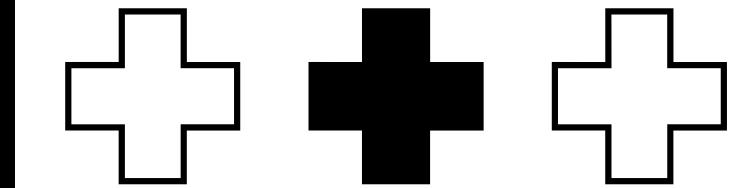
TIRISTOR:

El tiristor es un dispositivo semiconductor de cuatro capas. Tiene tres terminales: ánodo, cátodo y compuerta.

Los tiristores se usan el forma extensa en los circuitos electrónicos de potencia. Se operan como commutadores biestables, pasando de un estado no conductor a otro conductor.



RECTIFICADORES CONTROLADOS:



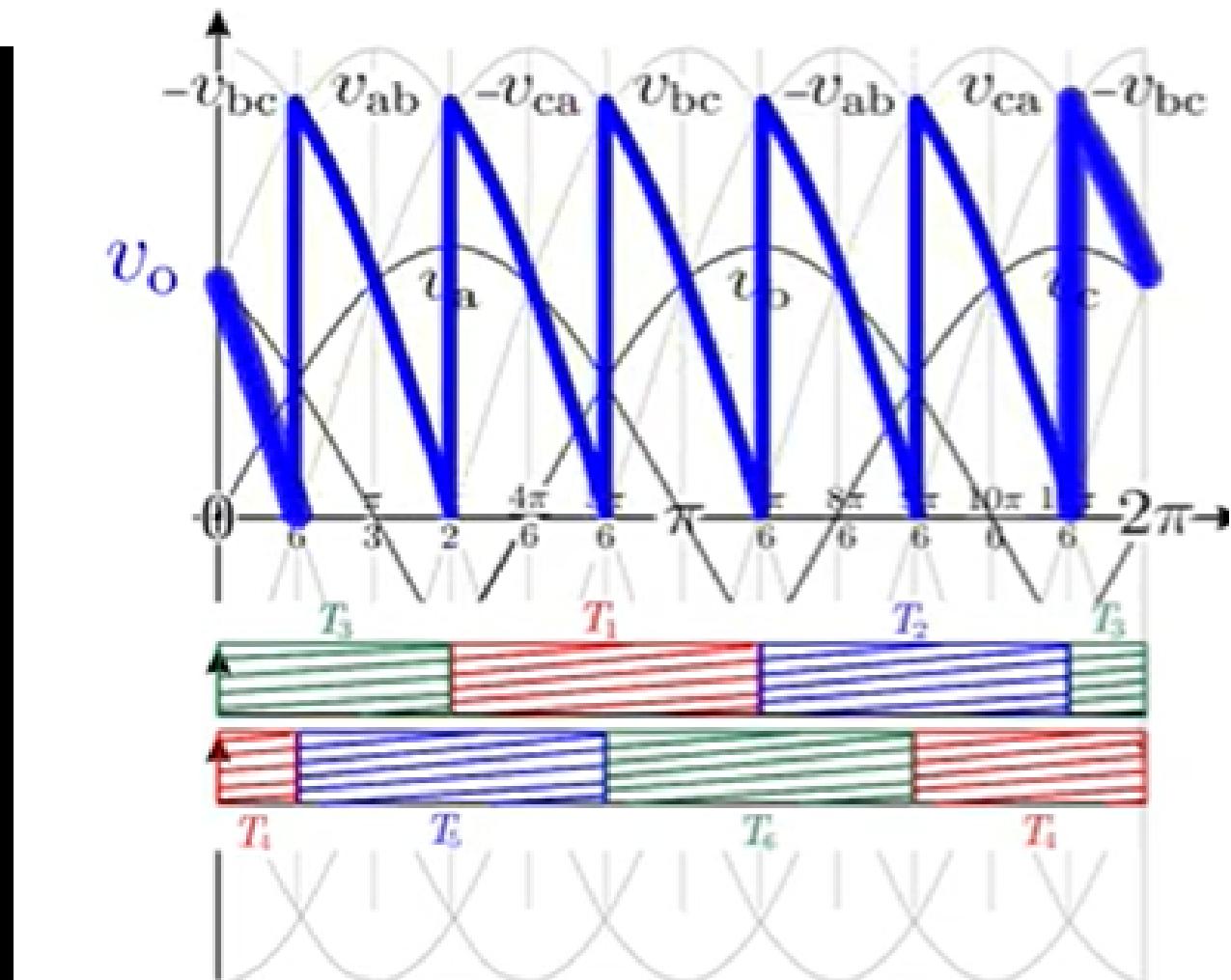
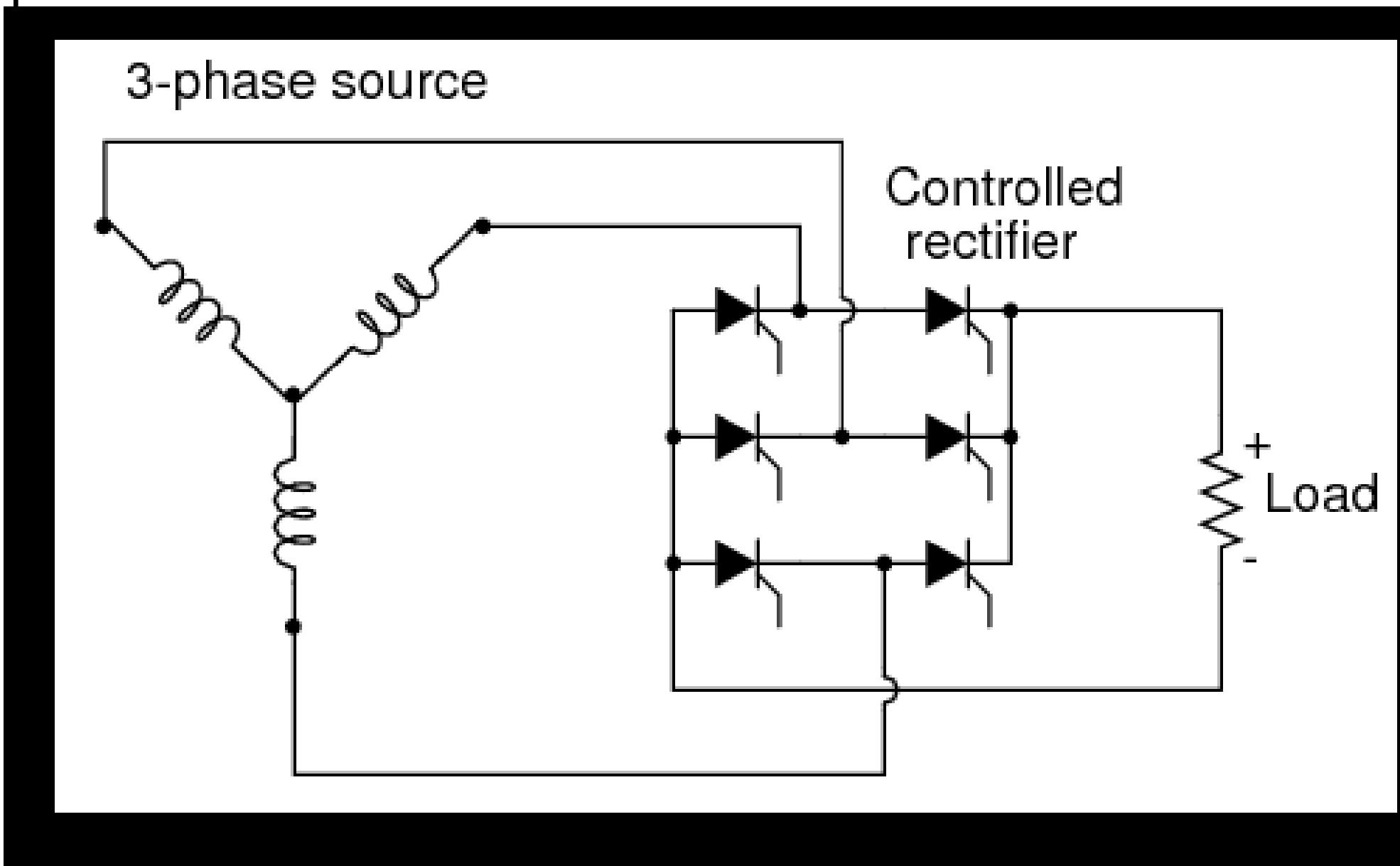
Para obtener voltajes de salida controlados, se utilizan tiristores de control de fase en vez de diodos. Es posible modificar el voltaje de salida de los rectificadores a tiristores controlando el retraso o ángulo de disparo de los mismos. Un tiristor de control de fase se activa aplicándole un pulso corto a su compuerta y se desactiva debido a la commutacion natural o de linea.

Estos rectificadores controlados se utilizan ampliamente en aplicaciones industriales, especialmente en propulsores de velocidad variable.

RECTIFICADOR TRIFASICO DE ONDA COMPLETA CONTROLADO

Cuando se utiliza SCR, la conducción no se produce hasta que se aplica una señal de puerta en polarización directa.

El angulo de disparo esta referenciado con respecto al punto en que comenzaría a conducir el SCR



$$\blacktriangleright V_{average} = \frac{6}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{\pi}{2}+\alpha} V_{ml} \sin(\omega t + \frac{\pi}{6}) \cdot d\omega t = \frac{3V_{ml}}{\pi} \cos \alpha.$$

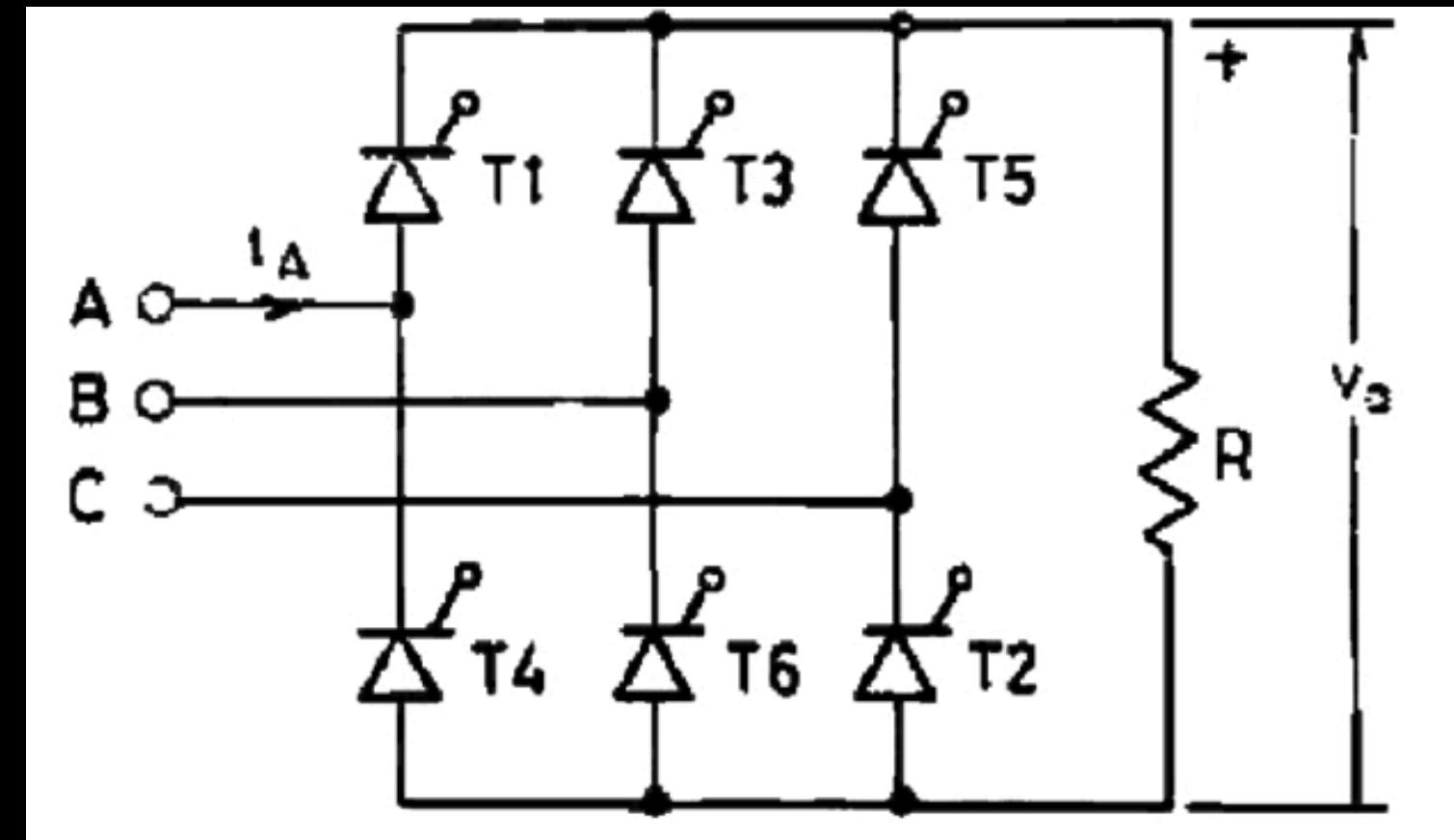
$$\blacktriangleright V_{o-rms} = \sqrt{\frac{6}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{\pi}{2}+\alpha} (V_{ml} \sin(\omega t + \frac{\pi}{6}))^2 \cdot d\omega t}.$$

3

EJEMPLO DE APLICACIÓN

EJERCICIO 1.

Para una carga $R = 15 \Omega$ alimentada por un puente rectificador trifásico totalmente controlado donde el voltaje eficaz de línea es de 380 V y el ángulo de disparo es de 80° . Determinar el voltaje promedio en la carga, la corriente promedio y la potencia promedio.



Considerando que el ángulo de disparo es $\alpha = 80^\circ$

Para el voltaje promedio en la carga:

$$V_{O-AVG} = \frac{6}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}} V_{ml} \left(\omega t + \frac{\pi}{6} \right) .d\omega t$$

$$V_{O-AVG} = \frac{6}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}+\frac{80\pi}{180}}^{\frac{5\pi}{6}} \sqrt{2} * 380 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{6} \right) .d\omega t = 120V$$

Para la corriente promedio:

$$I_{o-AVG} = \frac{V_{DC}}{R} = \frac{120}{15} = 8A$$

Para la potencia promedio:

$$P_{o-AVG} = I_{o-AVG}^2 * R = 64 * 15 = 960W$$

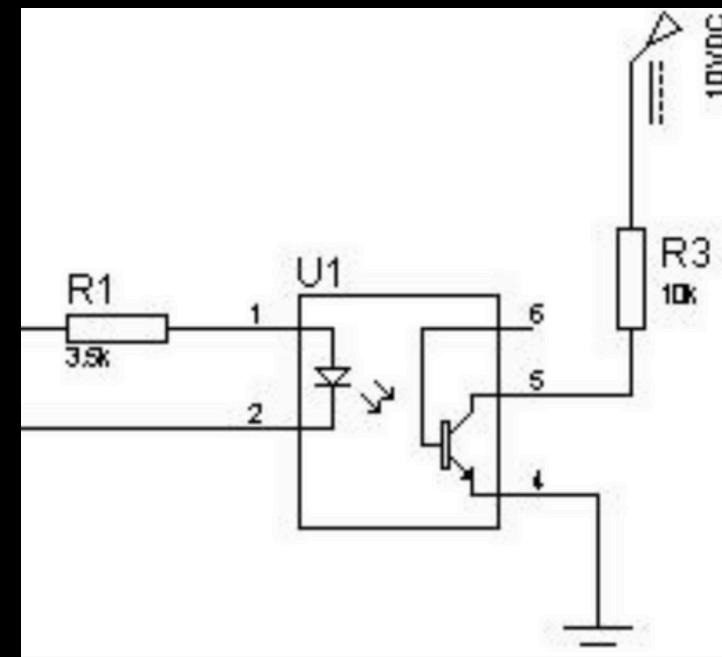
4

COMPONENTES PARA REALIZAR LA IMPLEMENTACIÓN

PARA EL CIRCUITO DE CONTROL

Circuito de detección de cruce por cero:

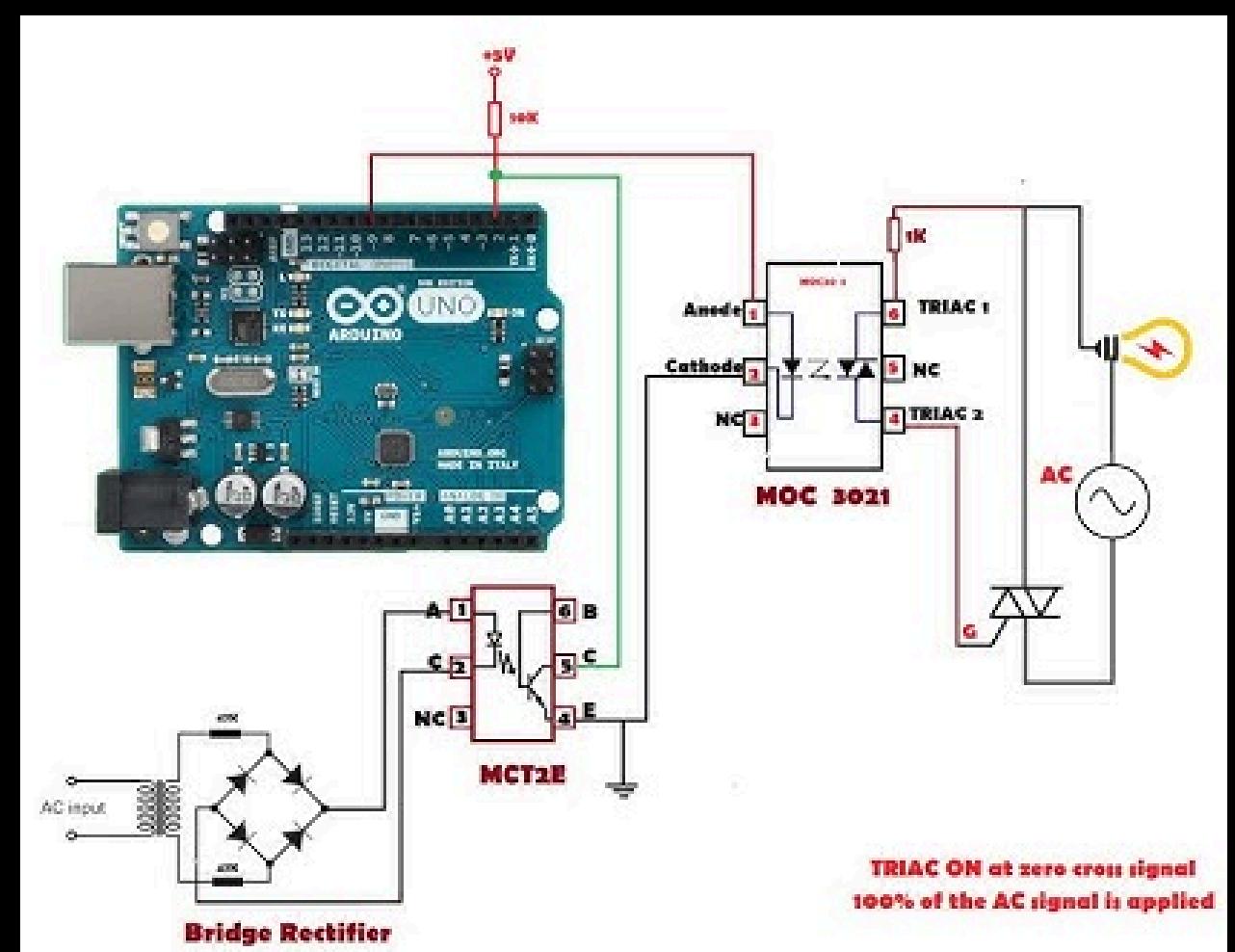
Optoacopladores: Se usan para detectar el cruce por cero de cada una de las tres fases y aislar galvánicamente el circuito de potencia de la lógica de control.



Generador de ángulo de disparo:

Microcontrolador (MCU/DSP) o FPGA: Son la solución moderna y más flexible. Programan la lógica para generar 6 pulsos desfasados entre sí a 60° eléctricos y controlan el retardo (α) de disparo.

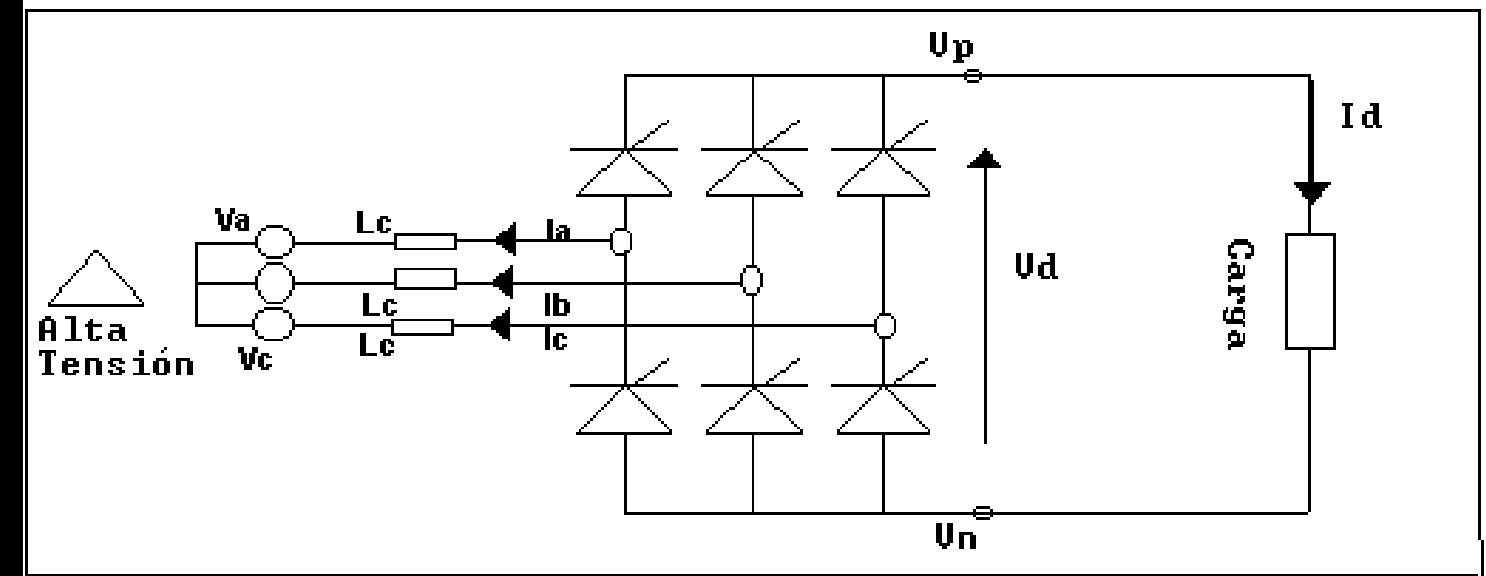
Circuitos Analógicos/Discretos (Alternativa): Se pueden usar temporizadores (como el 555), amplificadores operacionales (LM324), comparadores y elementos R-C para generar las rampas y los pulsos de disparo, aunque son menos precisos y flexibles que un MCU.



PARA EL CIRCUITO DE POTENCIA

Para esta parte del circuito se tiene una lista de materiales con la capacidad de resistir altos valores de voltaje y corriente.

Componente	Función Principal
Tiristores (SCR)	Son los elementos semiconductores de potencia que reemplazan a los diodos. Permiten la conducción controlada de la corriente.
Fuente de Voltaje AC	La fuente de alimentación trifásica de entrada (R, S, T o A, B, C).
Transformador	Aísla y/o adapta el nivel de voltaje de la red a los requisitos de la carga y los tiristores.
Carga	Es el dispositivo o sistema que se alimenta con el voltaje DC resultante.



¡Gracias por su atención!