uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

dte Departamento Tecnología Electrónica UC3M

Fundamentos de Ingeniería Electrónica

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Tecnologías Industriales, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de la Energía

Sesión 11: Componentes electrónicos. El diodo. Funcionamiento. Usos en circuitos prácticos. Recortador y limitador zener.

Índice

El diodo de unión pn.

- Introducción a los semiconductores.
- El diodo de unión pn.
- Polarización del diodo.
- Curva característica.
- Tipos de diodos.
- Hojas de características.
- Modelos de circuito equivalente.

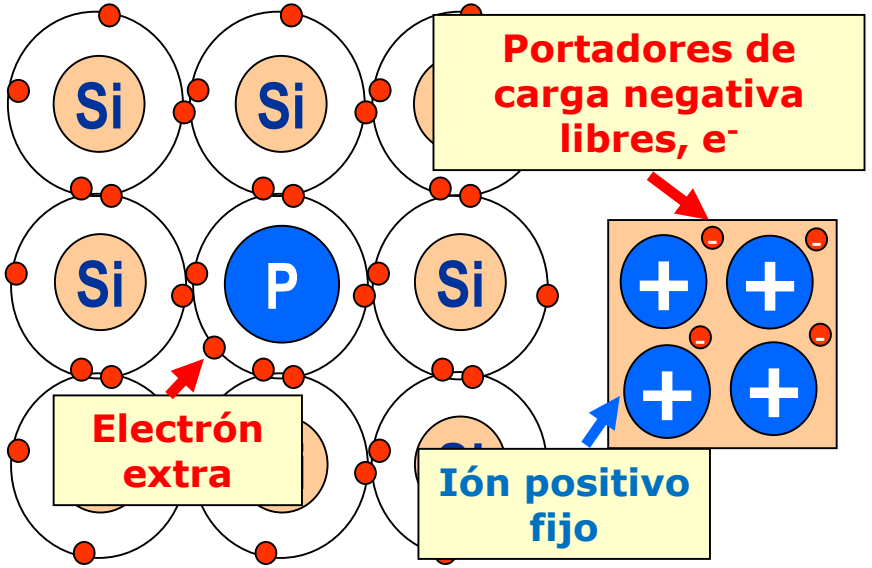
Aplicaciones del diodo.

- Protección contra inversión de polaridad.
- Diodo de retorno. Protección de motores y conmutadores.
- Circuitos recortadores.
- Circuitos rectificadores: Media onda, Onda completa.

Silicio tipo n vs. Silicio tipo p

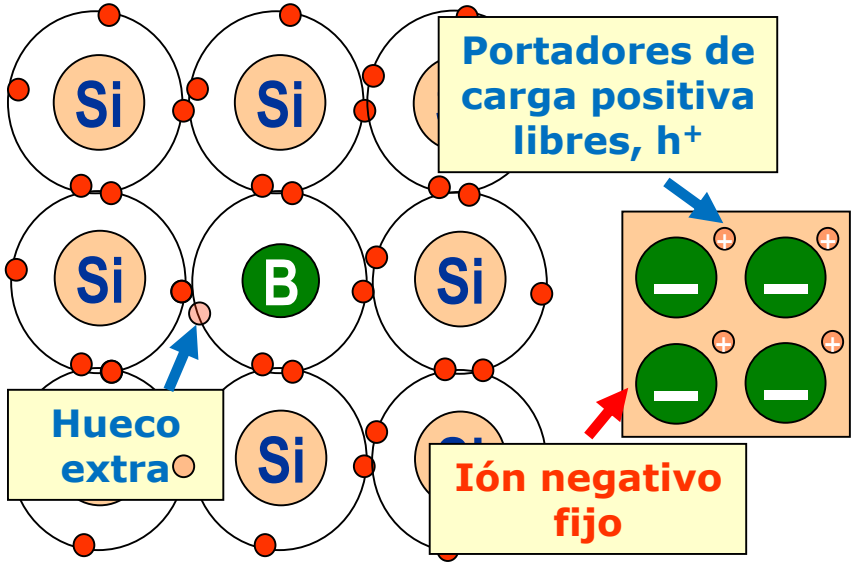
Dopaje con Fósforo (P):

- ✓ Fósforo posee **5** e^- de valencia
- ✓ Fósforo **dona un e^-** a la red (impureza donadora)
- ✓ Predominan portadores de carga negativa, e^- **(tipo n)**
- ✓ Se crean **iones positivos** fijos en la red

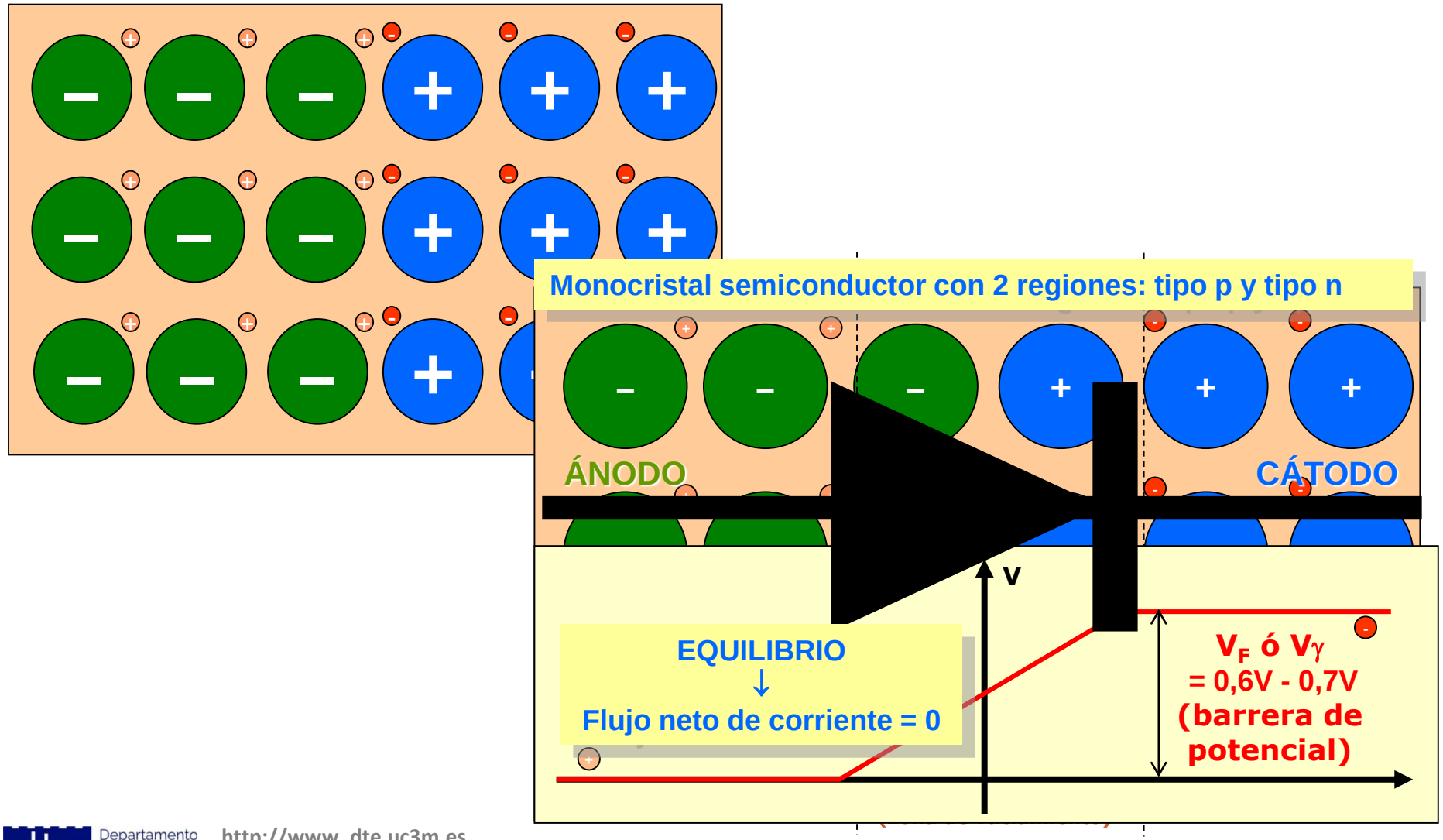


Dopaje con Boro (B):

- ✓ Boro posee **3** e^- de valencia
- ✓ Boro **acepta un e^-** de la red (impureza aceptora)
- ✓ Predominan portadores de carga positiva, h^+ **(tipo p)**
- ✓ Se crean **iones negativos** fijos en la red

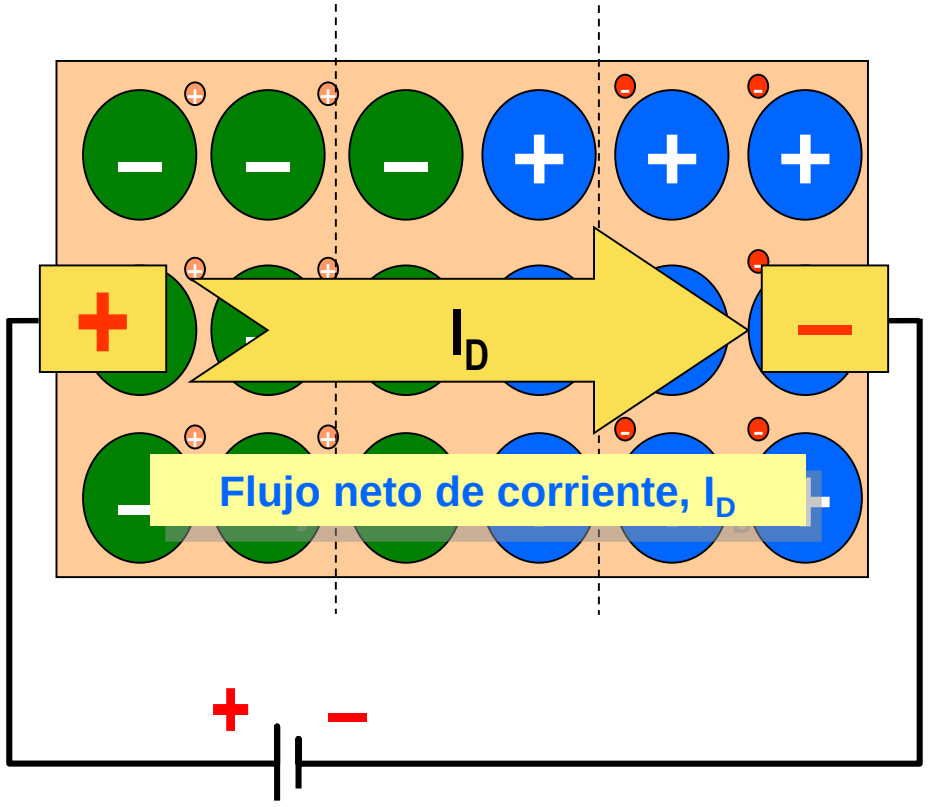


La unión pn

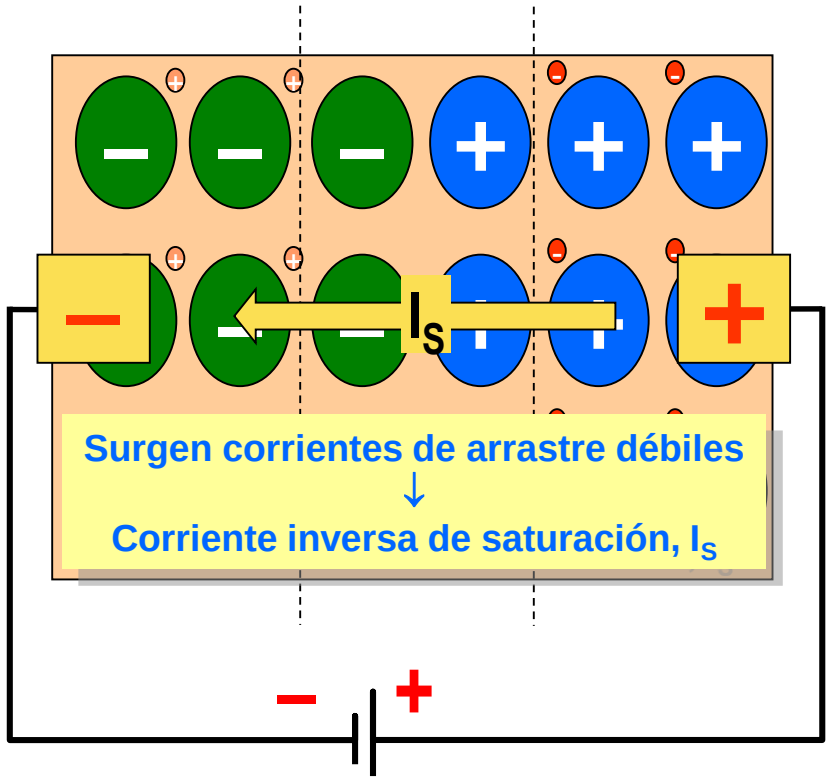

Monocristal semiconductor con 2 regiones: tipo p y tipo n
ÁNODO
CÁTODO
V
EQUILIBRIO
↓
Flujo neto de corriente = 0
V_F ó V_γ
= 0,6V - 0,7V
(barrera de potencial)

La unión pn

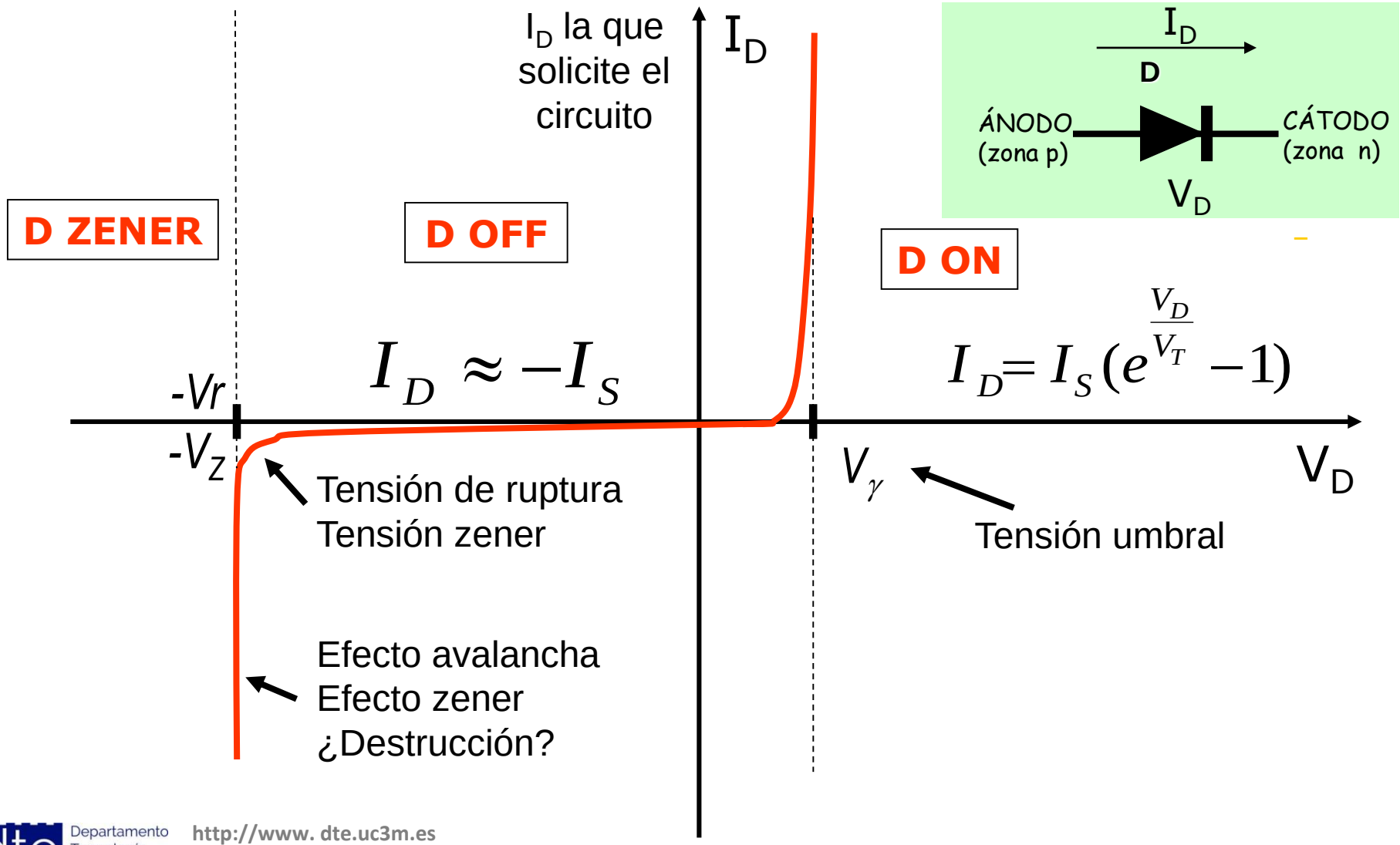
POLARIZACIÓN DIRECTA



POLARIZACIÓN INVERSA

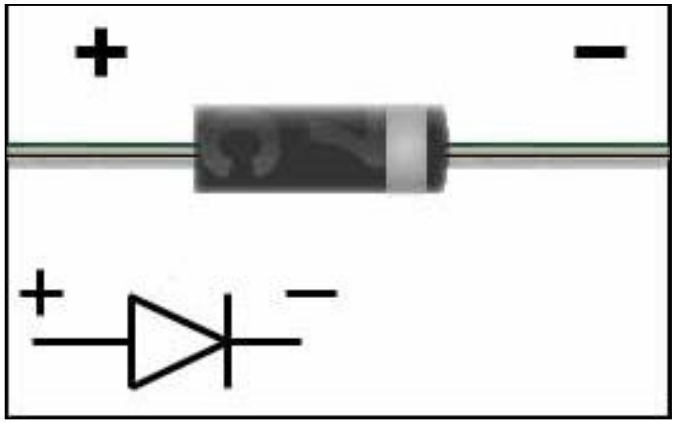


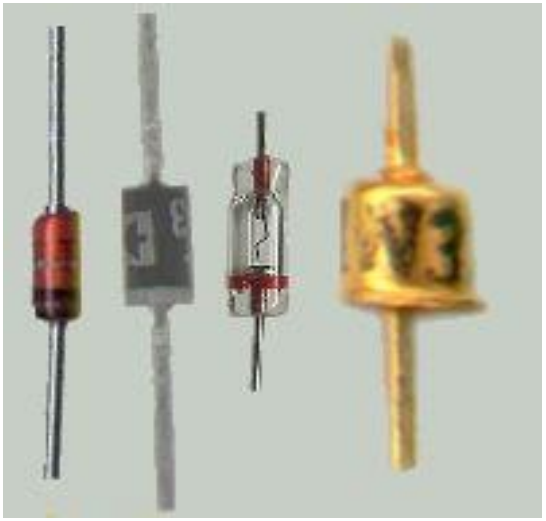
Curva Característica



Tipos de diodos

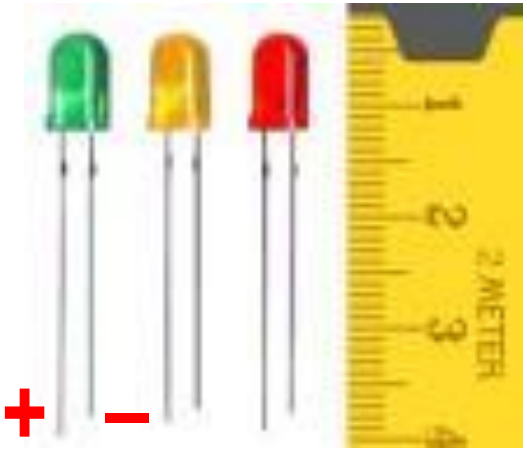
Diodos rectificadores
Diodos de señal

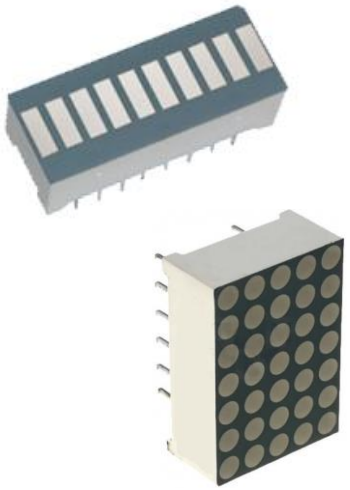




Diodos Zener

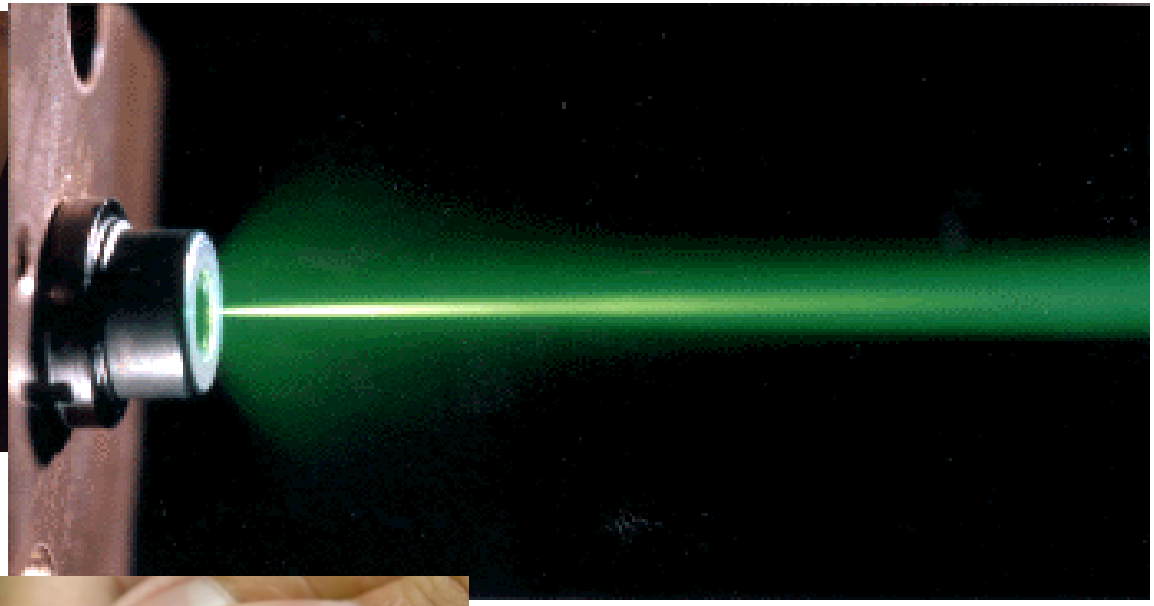
LED: Light emitting diode

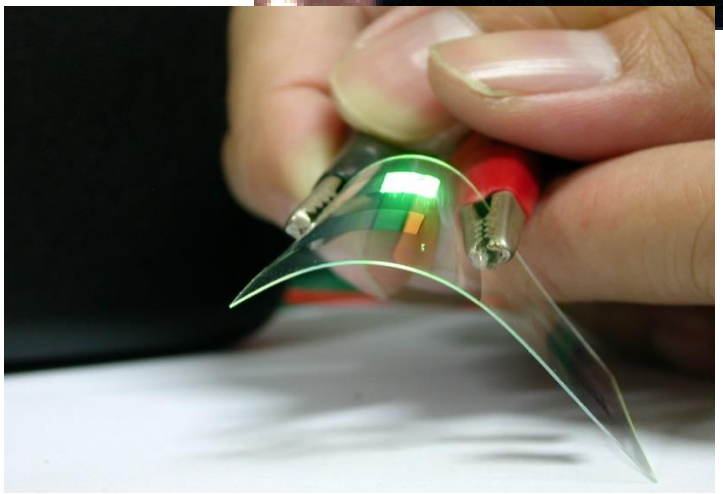




Tipos de diodos

Diodo Láser





OLED: LED orgánico

Hojas de características

Philips Semiconductors — Product specification

Diodos rectificadores

1N4001G to 1N4007G

FEATURES

- Glass passivated
- High maximum operating temperature
- Low leakage current
- Excellent stability
- Available in ammo-pack.

DESCRIPTION

Rugged glass package, using a high temperature alloyed construction.

This package is hermetically sealed and fatigue free as coefficients of expansion of all used parts are matched.

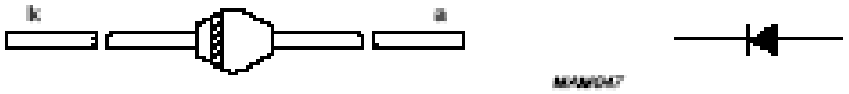


Fig.1 Simplified outline (SOD57) and symbol.

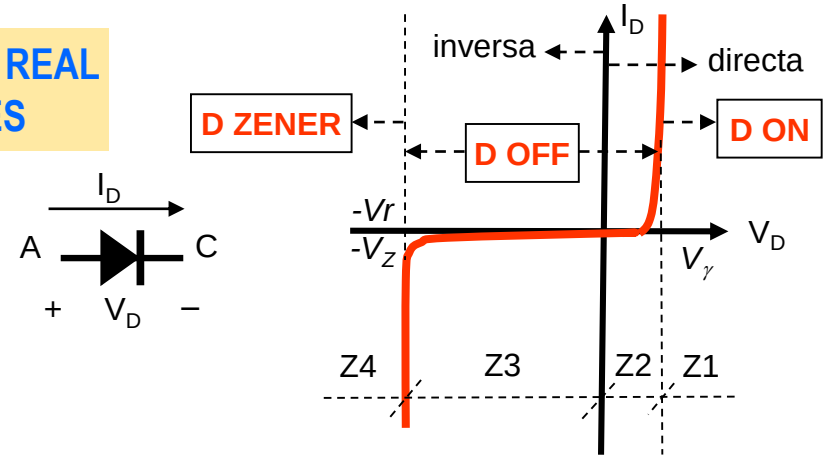
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

T_j = 25 °C; unless otherwise specified.

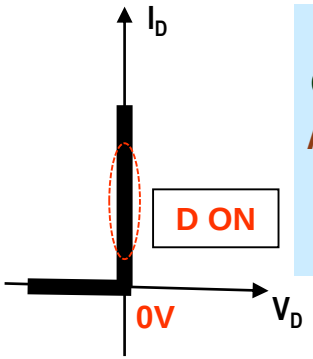
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MAX.	UNIT
V_F	forward voltage	I_F = 1 A; see Fig.3	1.1	V
$V_{F(AV)}$	full-cycle average forward voltage	$I_{F(AV)}$ = 1 A	0.8	V
I_R	reverse current	$V_R = V_{Rmax}$	10	µA
		$V_R = V_{Rmax}$; T_{amb} = 100 °C	50	µA
$I_{R(AV)}$	full-cycle average reverse current	$V_R = V_{RRMmax}$; T_{amb} = 75 °C	30	µA

Modelos de circuito equivalente

CURVA CARACTERÍSTICA REAL VS. APROXIMACIONES



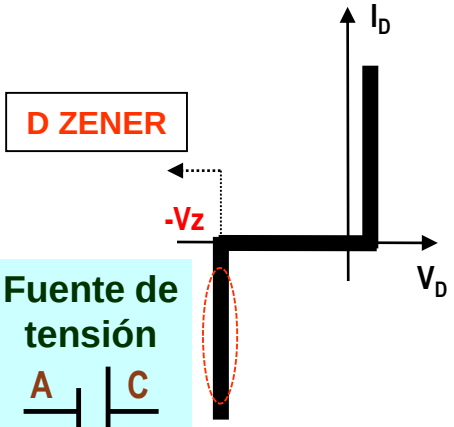
Zona 1: Diodo Ideal
Directa y conducción



Corto Circuito

$V_D = 0$
$I_D > 0$

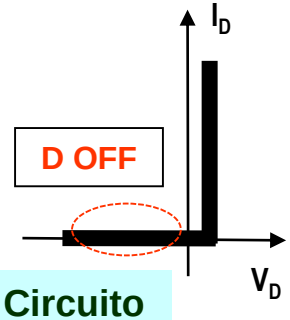
Zona 4: Modo zener.
Inversa y conducción



Fuente de tensión

$V_D = -Vz$
$I_D < 0$

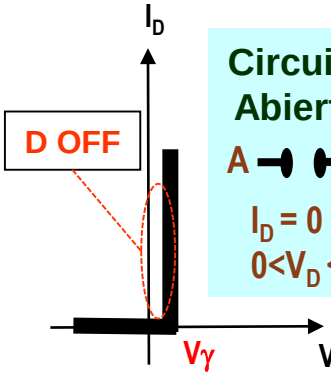
Zona 3: Inversa y corte



Circuito Abierto

$I_D = 0$
$V_D < 0$

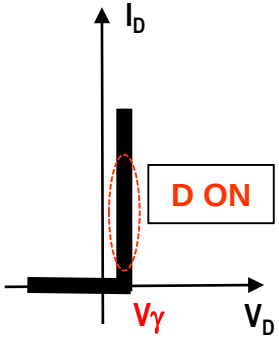
Zona 2: Directa y corte



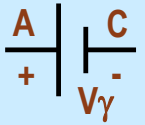
Circuito Abierto

$I_D = 0$
$0 < V_D < V\gamma$

Zona 1: Diodo como fuente
Directa y conducción

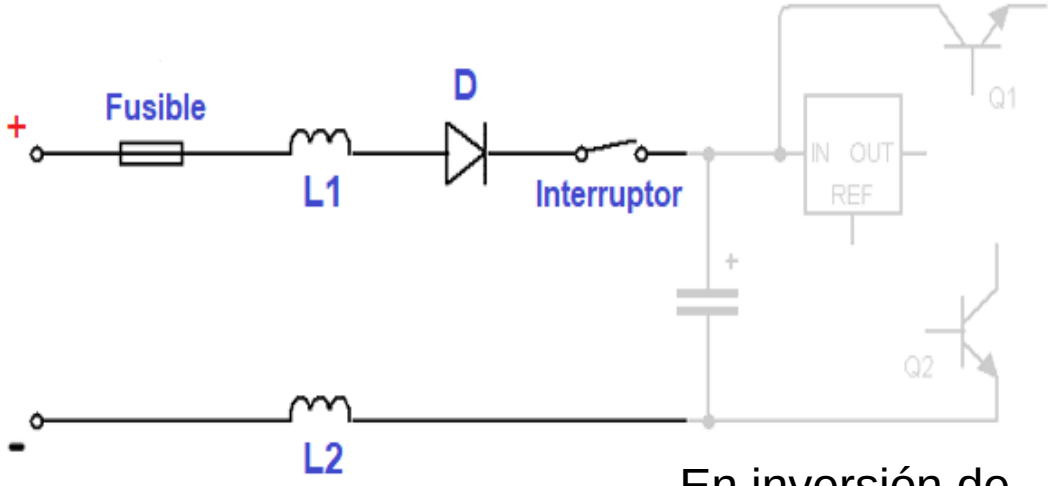


Fuente de tensión



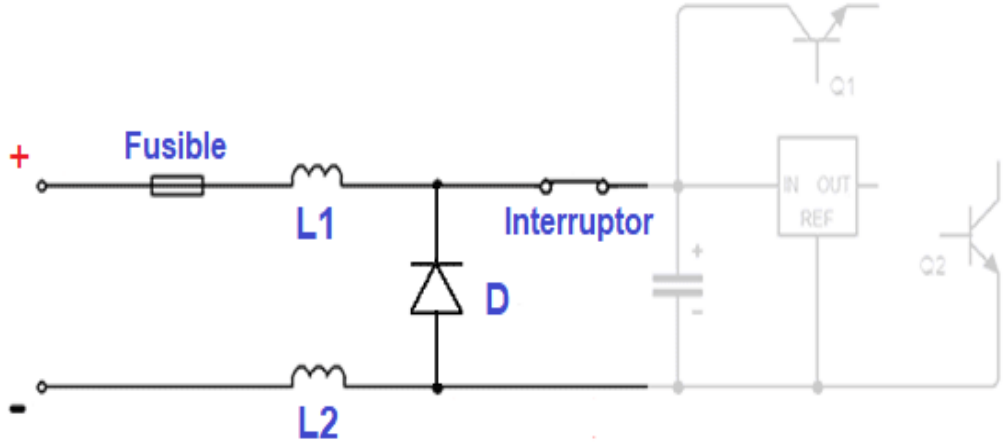
$V_D = V\gamma$
$I_D > 0$

Protección contra inversión de polaridad



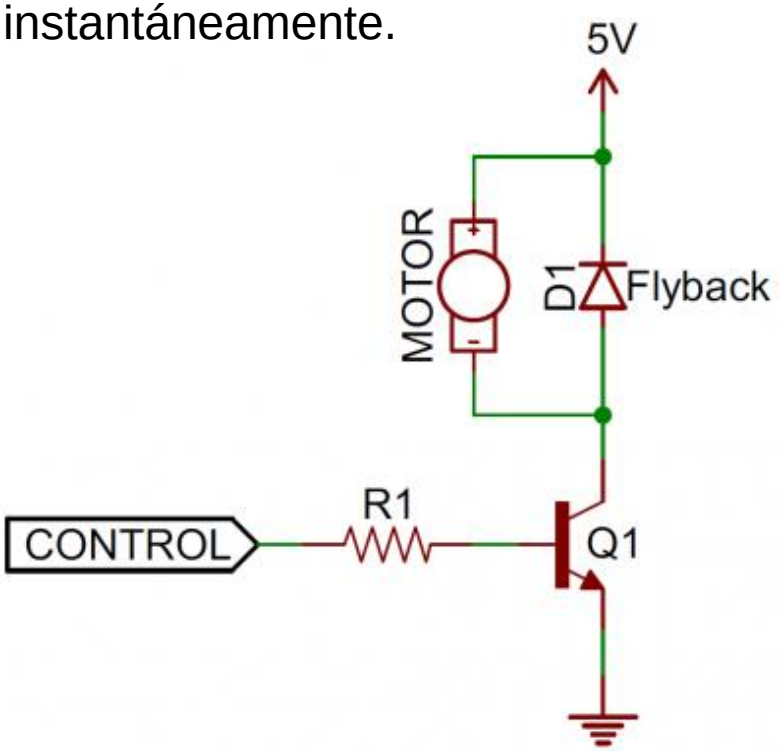
En inversión de polaridad, el diodo impide la circulación de corriente.

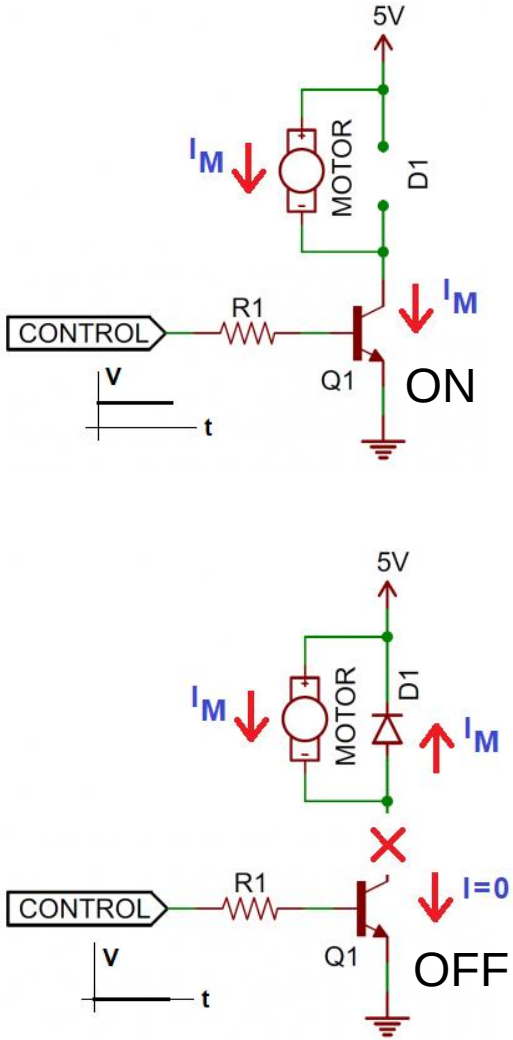
En inversión de polaridad, el diodo entra en conducción y el fusible se funde por exceso de corriente.



Diodo de retorno. Protección de motores y conmutadores

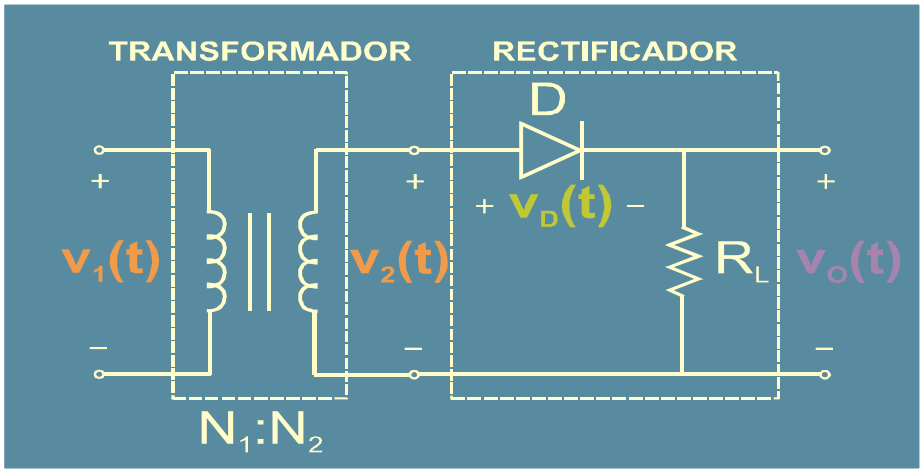
En una inductancia la corriente no puede ´desaparecer instantáneamente.





Se introduce un diodo para que la corriente tenga un camino de retorno y no dañe al conmutador.

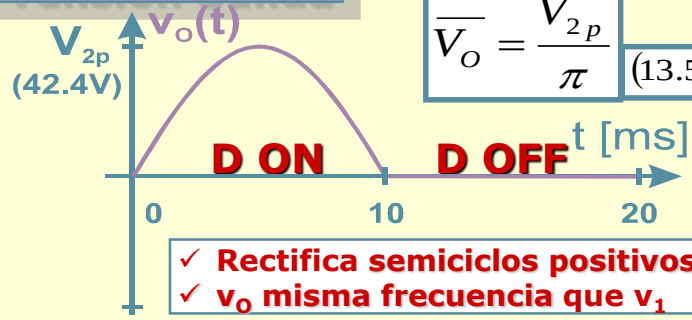
Rectificador de media onda



Ejemplo V_1: 240Vrms $N_1:N_2=8:1$ **Diodo Ideal**
$f=50Hz$ $(T=20ms)$ $R_L=1k\Omega$

Diodo D Ideal

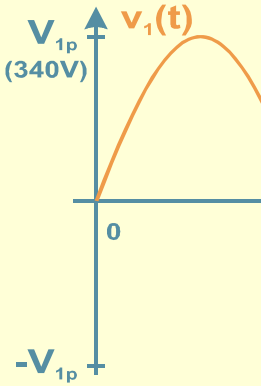
Tensión Salida



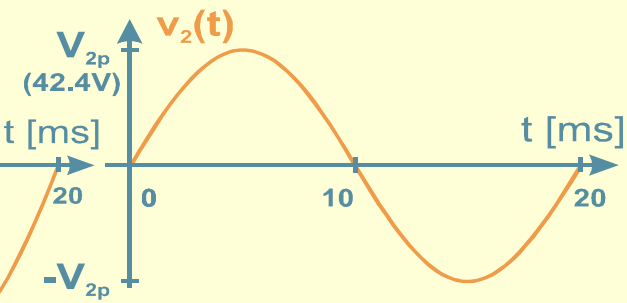
$$\overline{V_O} = \frac{V_{2p}}{\pi} \quad (13.5V)$$

- ✓ Rectifica semiciclos positivos
- ✓ v_o misma frecuencia que v_1

Tensión Primario

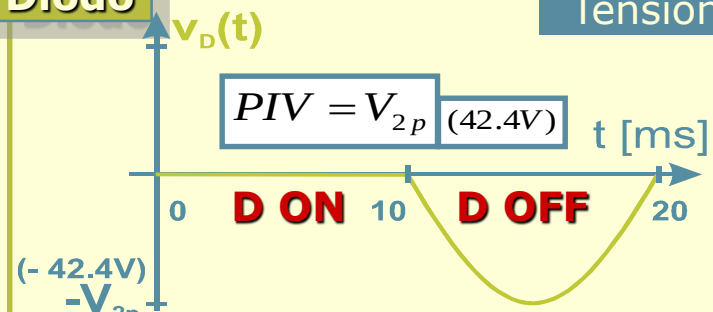


Tensión Secundario

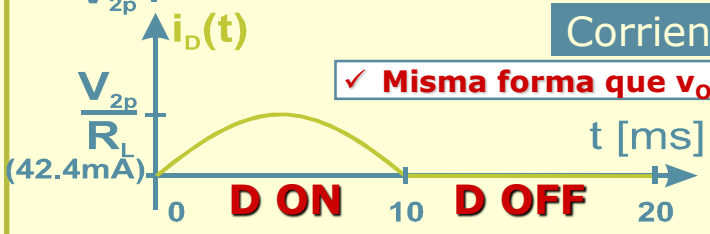


Diodo

Tensión

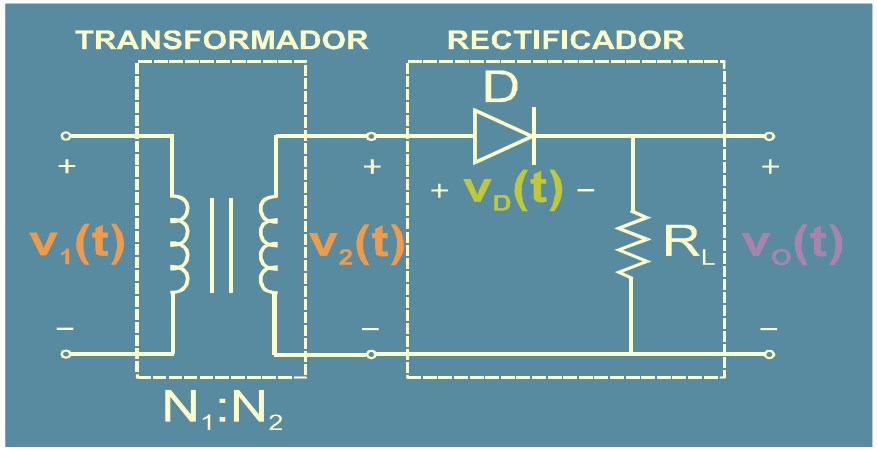


Corriente

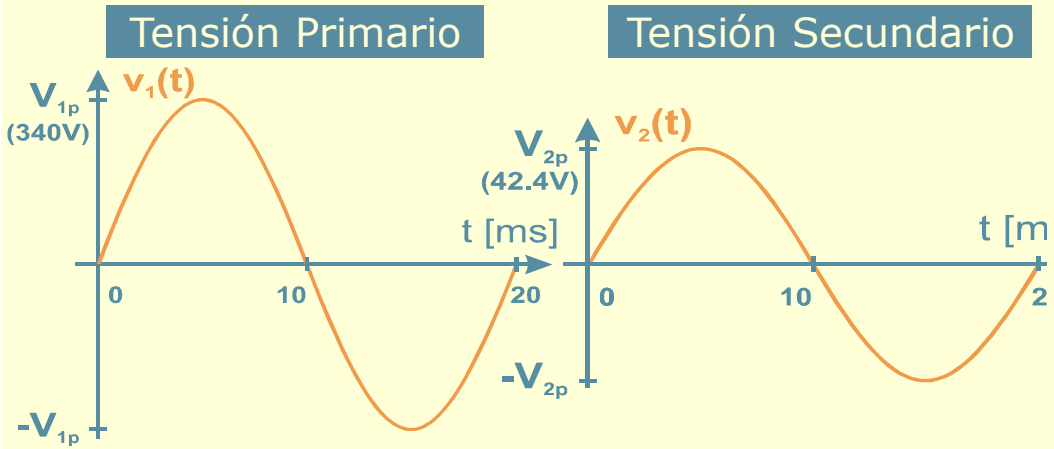


- ✓ Misma forma que $v_o(t)$

Rectificador de media onda



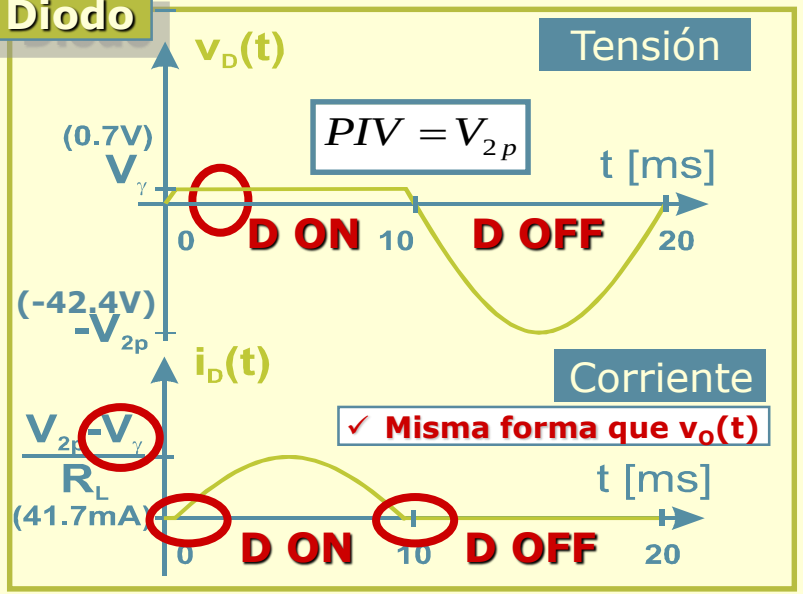
Ejemplo V_1: 240Vrms $N_1:N_2$=8:1 **Diodo D: V_γ=0.7V**
f=50Hz (T=20ms) R_L=1kΩ



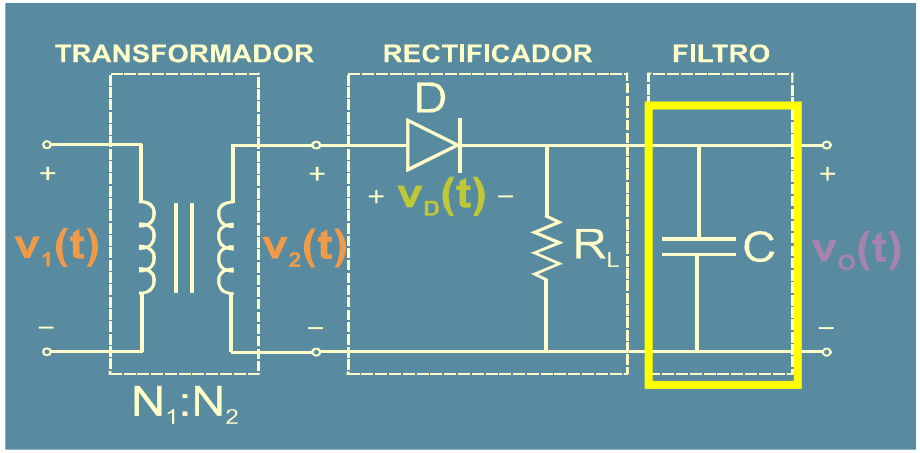
Diodo D como Fuente V_γ

Tensión Salida

Diodo



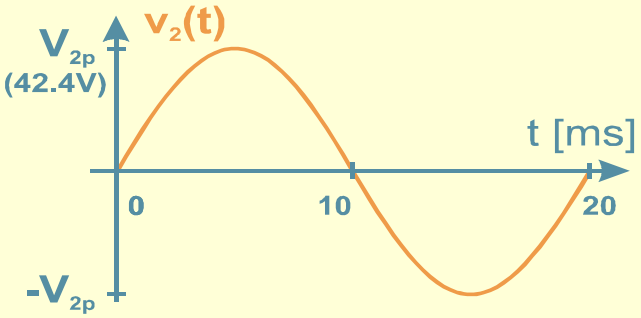
Rectificador de media onda con filtro



Ejemplo

V_1: 240Vrms $N_1:N_2=8:1$ **Diodo Ideal**
f=50Hz (T=20ms) $R_L=1k\Omega$

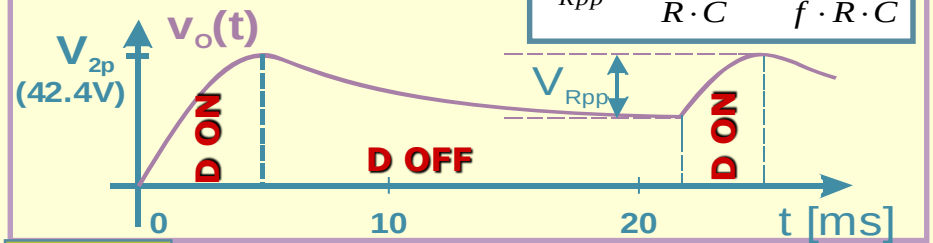
Tensión Secundario



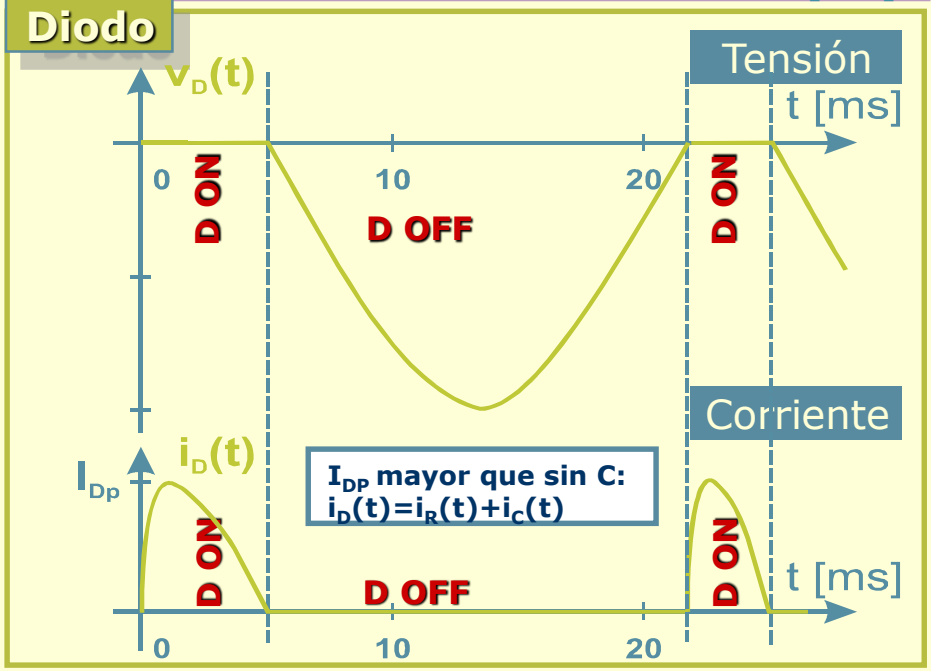
Diodo D Ideal

Tensión Salida

$$V_{Rpp} = \frac{V_{2p} \cdot T}{R \cdot C} = \frac{V_{2p}}{f \cdot R \cdot C}$$

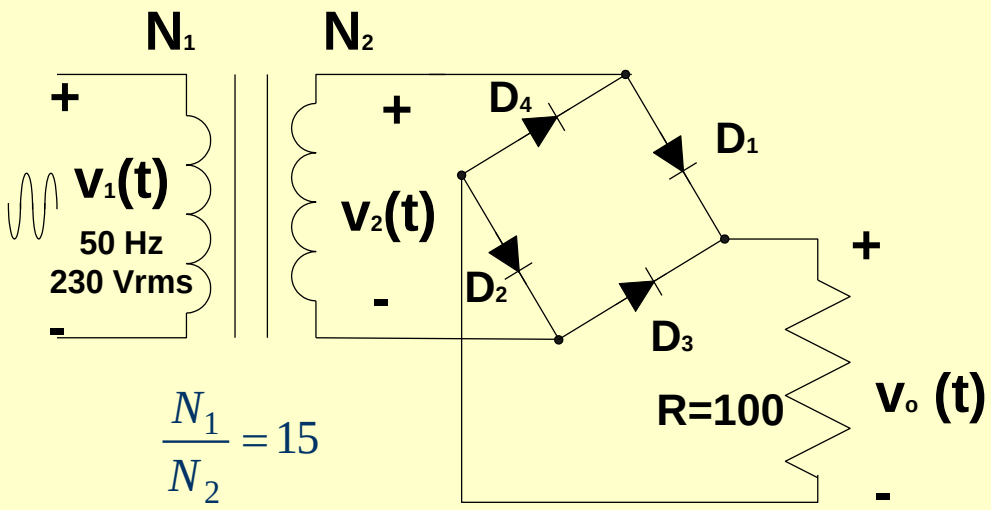


Diodo

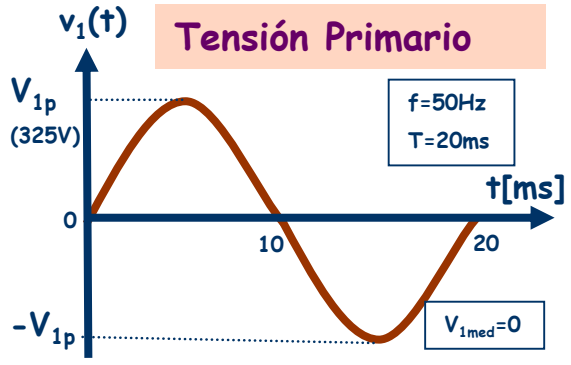


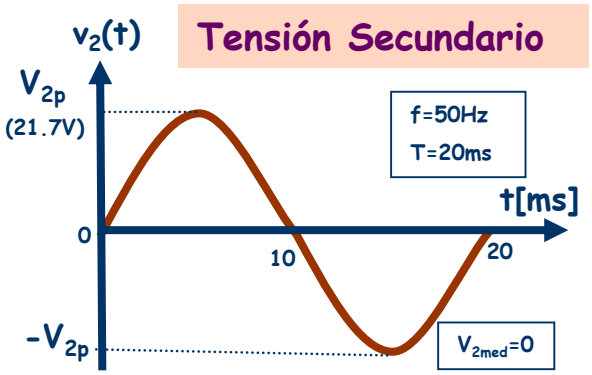
Rectificador de onda completa

Puente de diodos



$$\frac{N_1}{N_2} = 15$$

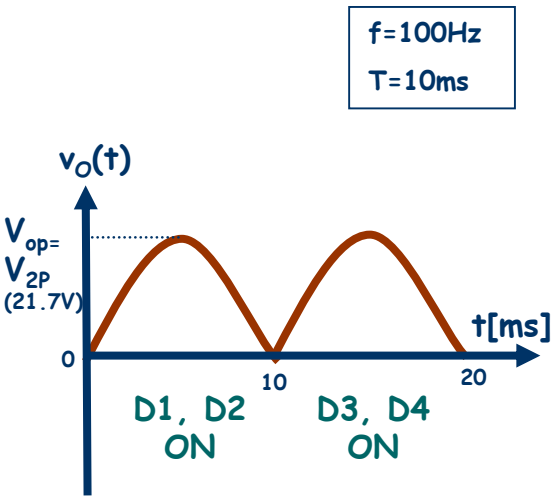




Rectificador de onda completa

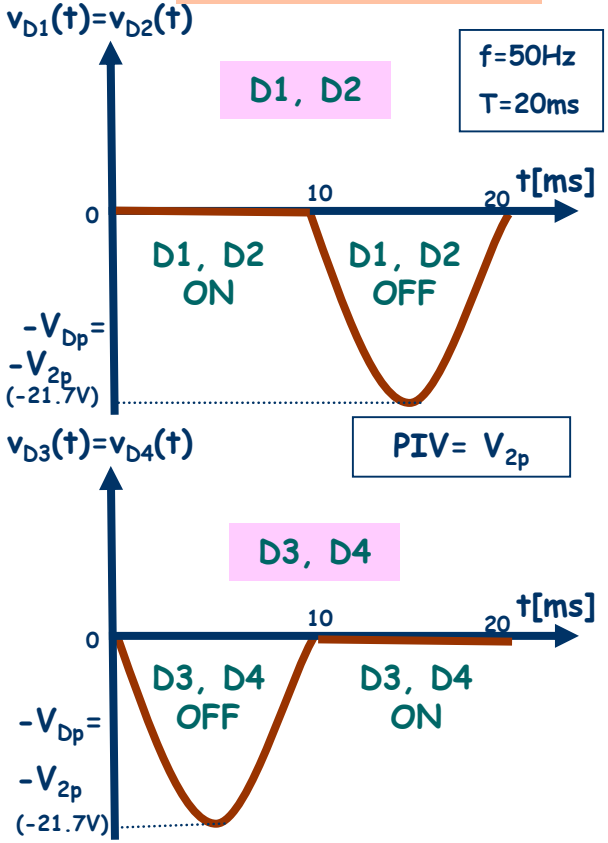
Diodo ideal

Tensión Salida

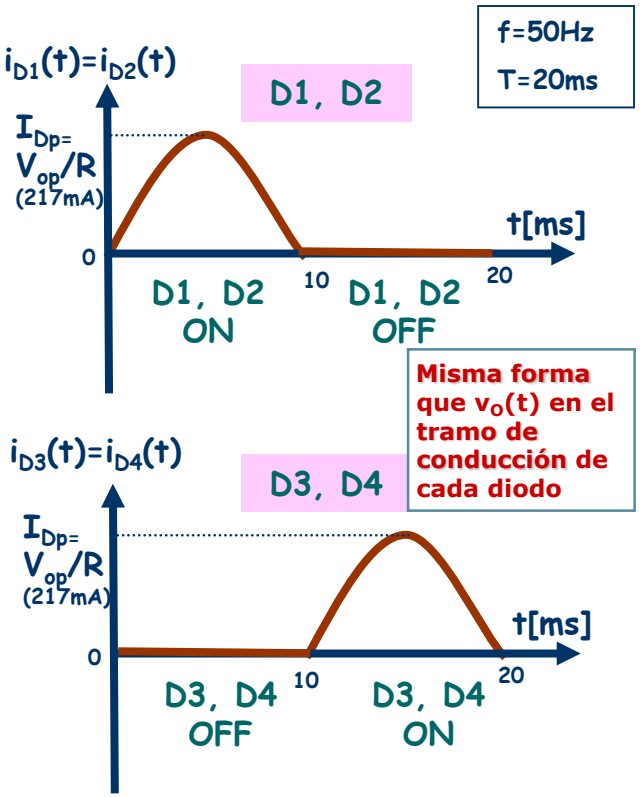


$$\overline{V_o} = \frac{2V_{op}}{\pi}$$

Tensiones Diodos



Corrientes Diodos



Hojas de características

Puente de diodos integrado

1W005 THRU 1W10

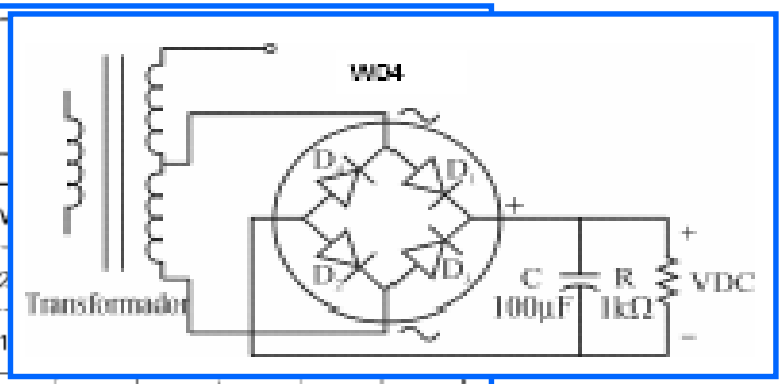
SINGLE PHASE 1.0 AMP SILICON BRIDGE RECTIFIERS

VOLTAGE RANGE
50 to 1000 Volts
CURRENT
1.0 Ampere

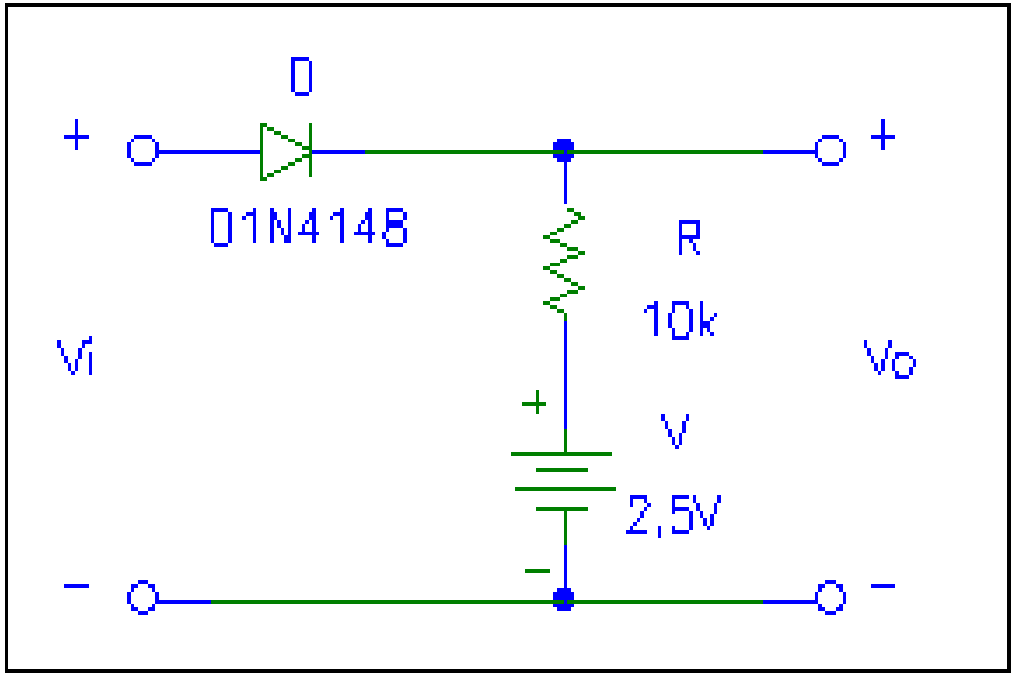
MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

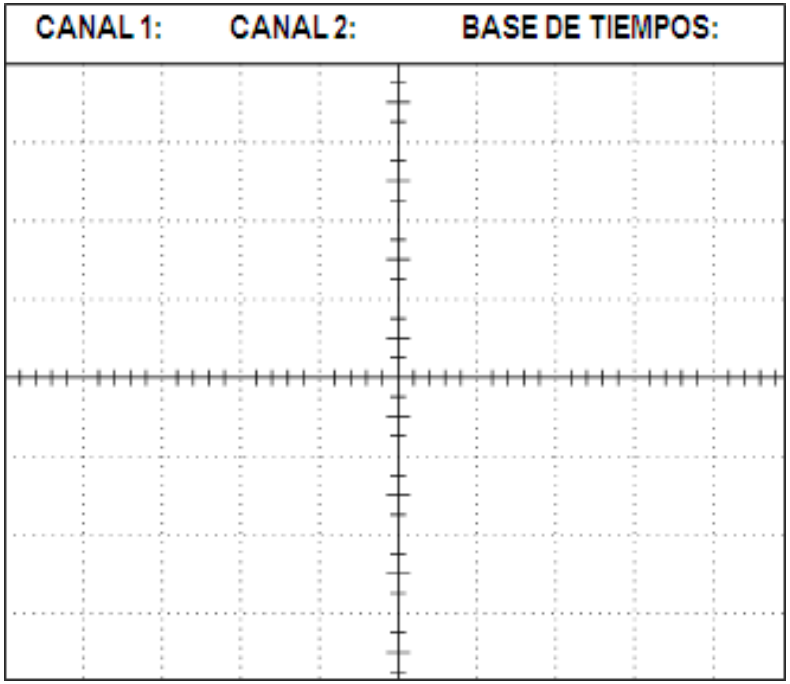
Rating at 25℃ ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%

TYPE NUMBER	SYMBOLS	1W005	1W01	1W					
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V_{RRM}	50	100	2					
Maximum RMS Bridge Input Voltage	V_{RMS}	35	70	1					
Maximum D.C Blocking Voltage	V_{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current @ T_A = 60℃	$I_{F(AV)}$	1.0							A
Peak Forward Surge Current, 8.3 ms single half sine-wave superimposedon rated load(JEDEC method)	I_{FSM}	30							A
Maximum Forward Voltage Drop per element @ 1.0A	V_F	1.10							V
Maximum Reverse Current at Rated @ T_A = 25℃ D.C.Blocking Voltage per element @ T_A = 100℃	I_R	10 500							μA μA



Ej. 1: Circuito recortador

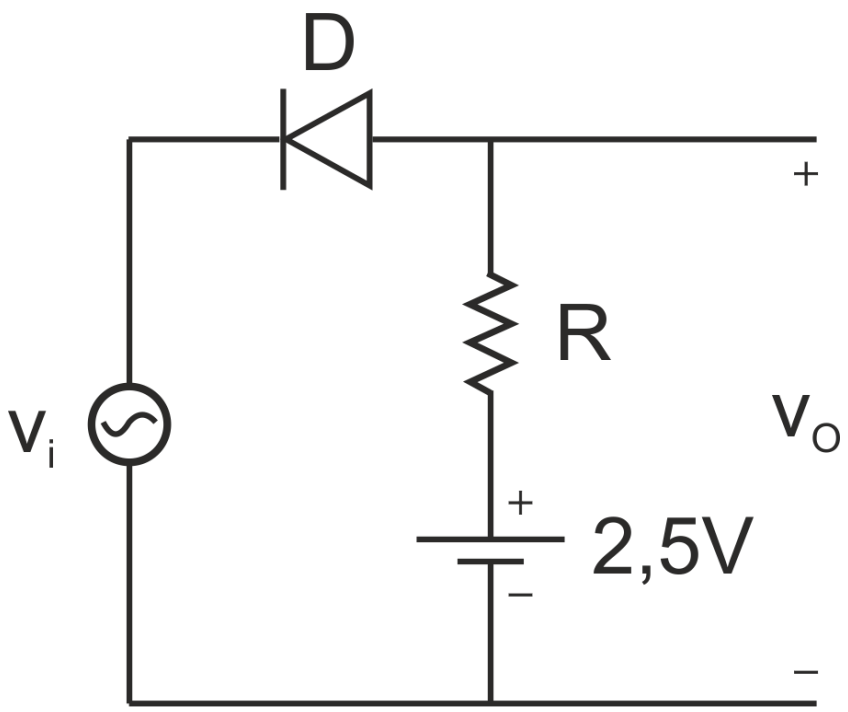




Suponga que aplica en Vi una tensión sinusoidal de 1kHz y 10Vpp, y que el Diodo es ideal.

Mida las tensiones Vi y Vo con un osciloscopio configurado así:
Base de tiempos: 100μs/div
Canales verticales: 2V/div

Ej. 2: Circuito recortador

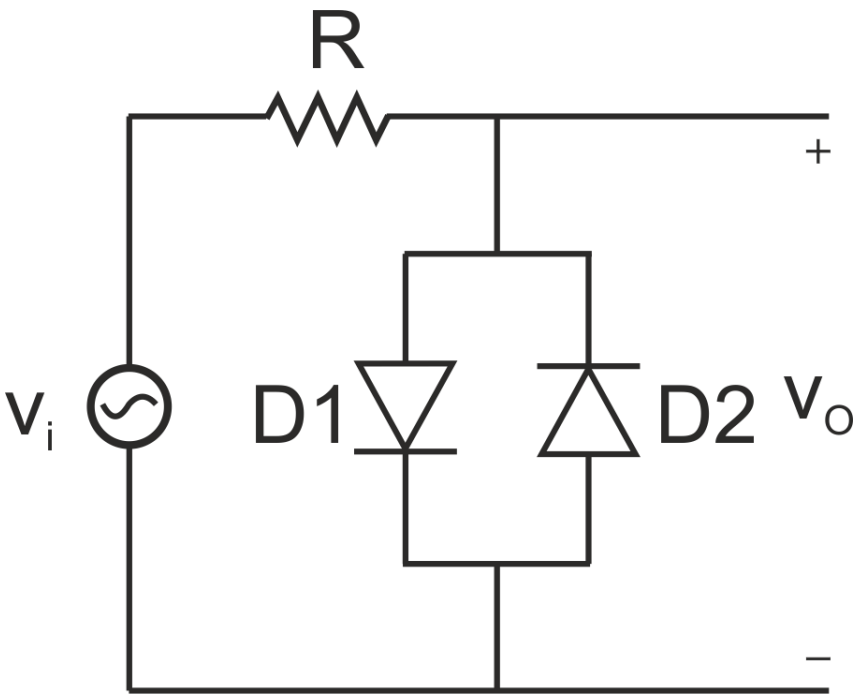


Para trabajar en casa

Suponga que aplica en vi una tensión sinusoidal de 1kHz y 10Vpp, y que el Diodo es ideal

Represente las señales Vi(t) y Vo(t) en función del tiempo, y la función de transferencia Vo frente a Vi.

Ej. 3: Circuito recortador



Represente las señales Vi(t) y Vo(t) en función del tiempo, y la función de transferencia Vo frente a Vi.

Suponga que aplica en Vi una tensión sinusoidal de 1kHz y 10Vpp, y que los diodos D1 y D2 poseen tensión V_γ distinta de 0 V.