

Clase 2: Circuitos

Tallerine Energías
Renovables

Facultad de Ingeniería - UdelaR

Marzo, 2024

- ▶ Repaso de fundamentos de circuitos electricos
- ▶ Actividad practica en Tinkercad (en grupos)
- ▶ EVA
 - › Teorico
 - › Cuestionarios
 - › Subir informes
- ▶ Deberes: realizar la actividad practica y subir el informe

Intensidad de corriente

- ▶ Cuanta carga eléctrica pasa a través de la sección transversal de un material, por unidad de tiempo

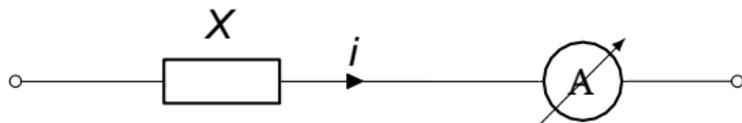
$$i = \Delta Q / \Delta T$$

- ▶ En los circuitos se le asigna un sentido (con una flecha)
- ▶ Se mide en Ampère: $1A = \frac{1C}{1s}$



Figura 1: André-Marie Ampère (1775-1836)

- ▶ Se mide usando un ampermetro
- ▶ Si quiero medir la corriente que pasa por el elemento X , coloco un ampermetro **en serie** con X



Chapter Outline

1. [Intensidad de corriente](#)
2. [Voltaje](#)
3. [Clasificación de materiales](#)
4. [Ley de Ohm](#)
5. [Resistencias](#)
[Equivalentes](#)
6. [Diodo](#)
 - [Diodo ideal](#)
 - [Diodo un poco menos ideal](#)
7. [Leyes de Kirchhoff](#)
[Nodos](#)
[Mallas](#)
8. [Circuitos](#)
9. [Potenci](#)

Voltaje

- ▶ Voltaje = Diferencia de potencial = Tension
- ▶ Se mide entre dos puntos de un circuito
- ▶ Esta asociado a la energia electrica que posee cada carga

$$V = \frac{U}{q}$$

- ▶ Se mide en Volt : $1V = 1 \frac{J}{C}$



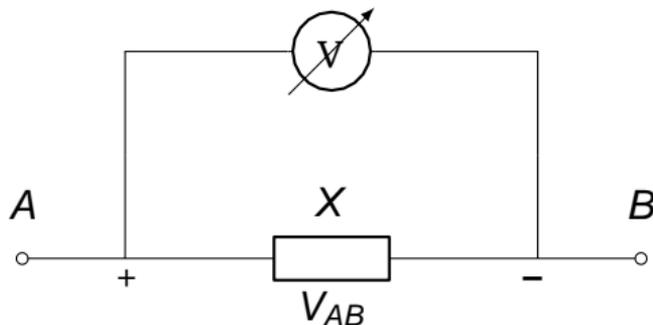
Figura 2: Alessandro Volta (1745-1827)

Voltaje

- ▶ **OJO:** La diferencia de potencial tiene polaridad

$$V_{AB} = V_A - V_B = -V_{BA}$$

- ▶ Para medir la diferencia de potencial a través de un elemento X coloco un voltímetro **en paralelo** a X



Chapter Outline

1. [Intensidad de corriente](#)
2. [Voltaje](#)
3. [Clasificación de materiales](#)
4. [Ley de Ohm](#)
5. [Resistencias](#)
[Equivalentes](#)
6. [Diodo](#)
 - [Diodo ideal](#)
 - [Diodo un poco menos ideal](#)
7. [Leyes de Kirchhoff](#)
[Nodos](#)
 - [Mallas](#)
8. [Circuitos](#)
9. [Potencia](#)

Clasificación de materiales

(según sus propiedades de conducción)

- ▶ Conductores: poca resistencia al pasaje de corriente
- ▶ Aislantes: gran resistencia al pasaje de corriente
- ▶ Semiconductores: ni muy muy ni tan tan

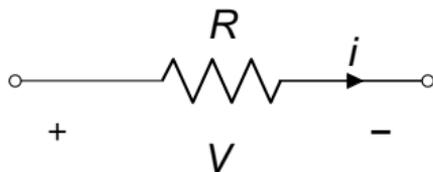
Chapter Outline

1. [Intensidad de corriente](#)
2. [Voltaje](#)
3. [Clasificación de materiales](#)
4. [Ley de Ohm](#)
5. [Resistencias](#)
[Equivalentes](#)
6. [Diodo](#)
 - [Diodo ideal](#)
 - [Diodo un poco menos ideal](#)
7. [Leyes de Kirchhoff](#)
[Nodos](#)
 - [Mallas](#)
8. [Circuitos](#)
9. [Potencia](#)

Ley de Ohm

- ▶ Materiales "ohmicos" presentan una relacion lineal entre tension y corriente
- ▶ Cuanto mayor es la tension aplicada, mayor es la corriente que pasa por el elemento

$$V = Ri$$



- ▶ R : resistencia. Se mide en Ohms $1\Omega = 1V/A$

- ▶ Materiales "ohmicos" presentan una relacion lineal entre tension y corriente
- ▶ Cuanto mayor es la tension aplicada, mayor es la corriente que pasa por el elemento

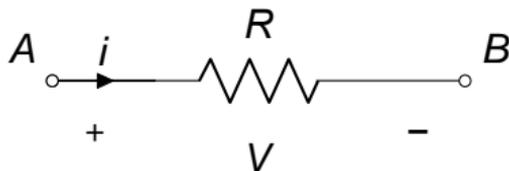
$$V = Ri$$



Figura 3: George Ohm (1789-1854)

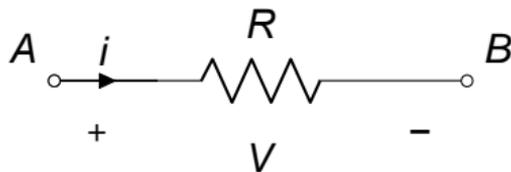
Ley de Ohm

- ▶ OJO con la polaridad:
- ▶ $V = Ri$ con la corriente i entrando por el + de V

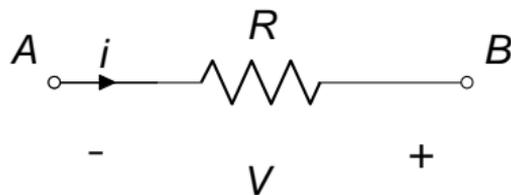


Ley de Ohm

- ▶ OJO con la polaridad:
- ▶ $V = Ri$ con la corriente i entrando por el + de V

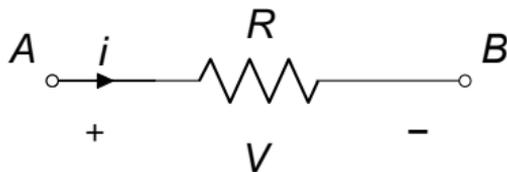


- ▶ ¿y si mido V al revés?

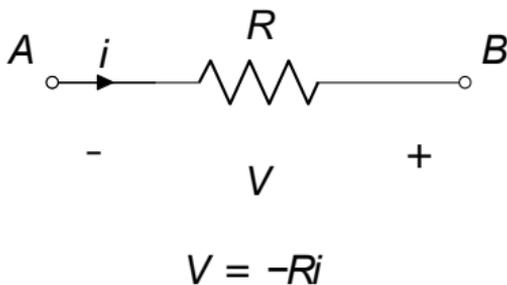


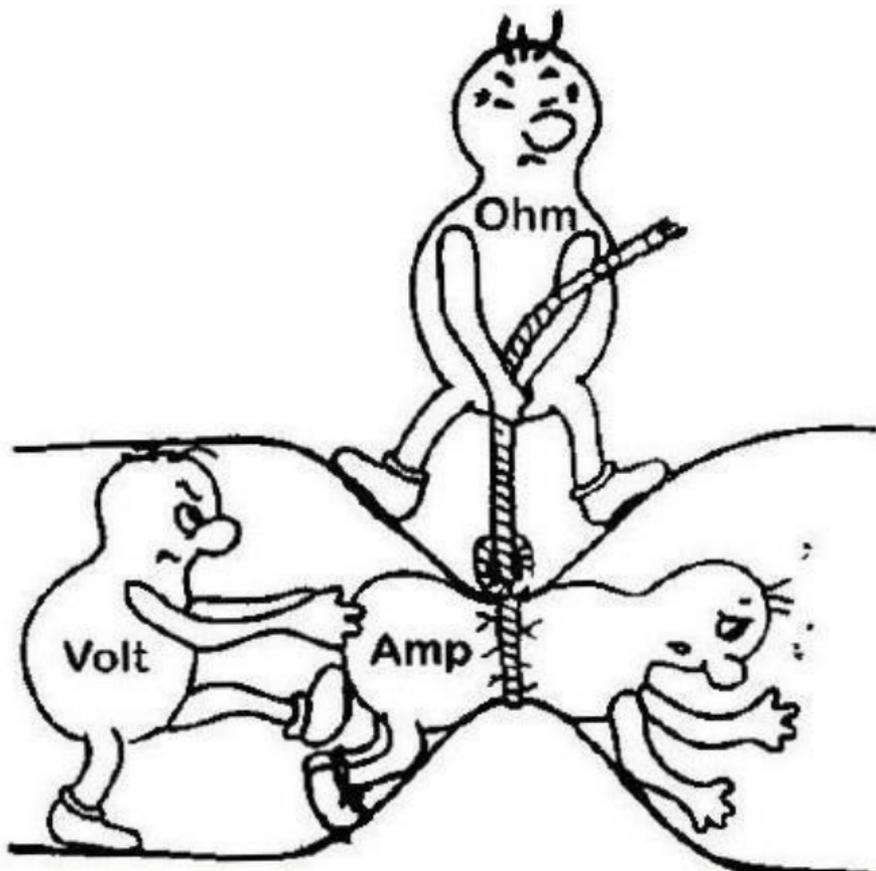
Ley de Ohm

- ▶ OJO con la polaridad:
- ▶ $V = Ri$ con la corriente i entrando por el + de V



- ▶ ¿y si mido V al revés?





Chapter Outline

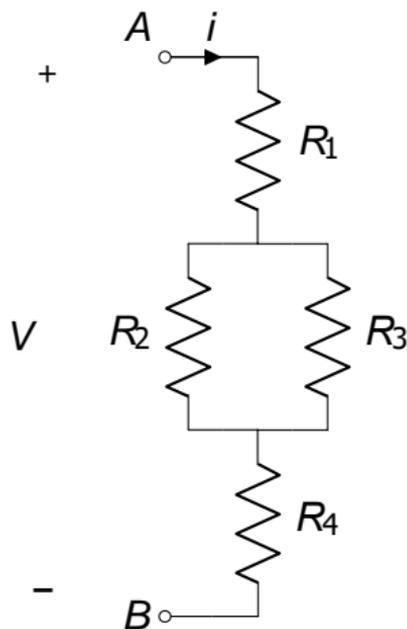
1. [Intensidad de corriente](#)
2. [Voltaje](#)
3. [Clasificación de materiales](#)
4. [Ley de Ohm](#)
5. [Resistencias](#)
[Equivalentes](#)
6. [Diodo](#)
 - [Diodo ideal](#)
 - [Diodo un poco menos ideal](#)
7. [Leyes de Kirchhoff](#)
[Nodos](#)
 - [Mallas](#)
8. [Circuitos](#)
9. [Potencia](#)

Resistencias

- ▶ Circuitos con varias resistencias \rightarrow utilizar *equivalentes*
- ▶ Informalmente: dos circuitos son equivalentes si presentan la misma característica tensión-corriente

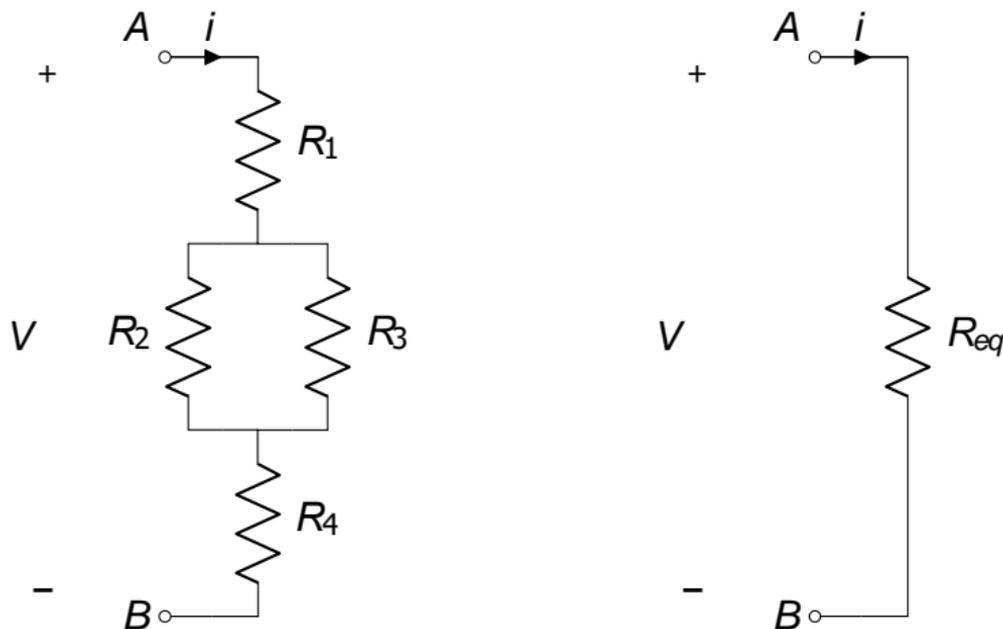
Resistencias

- ▶ Circuitos con varias resistencias \rightarrow utilizar *equivalentes*
- ▶ Informalmente: dos circuitos son equivalentes si presentan la misma característica tensión-corriente

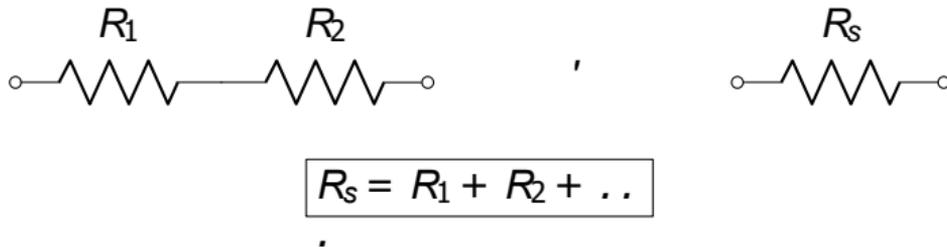


Resistencias

- ▶ Circuitos con varias resistencias \rightarrow utilizar *equivalentes*
- ▶ Informalmente: dos circuitos son equivalentes si presentan la misma característica tensión-corriente



- **Serie:** dos elementos **están** en serie si por ellos circula la misma corriente

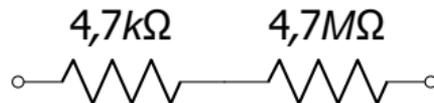


- ▶ **Serie:** dos elementos **están** en serie si por ellos circula la misma corriente



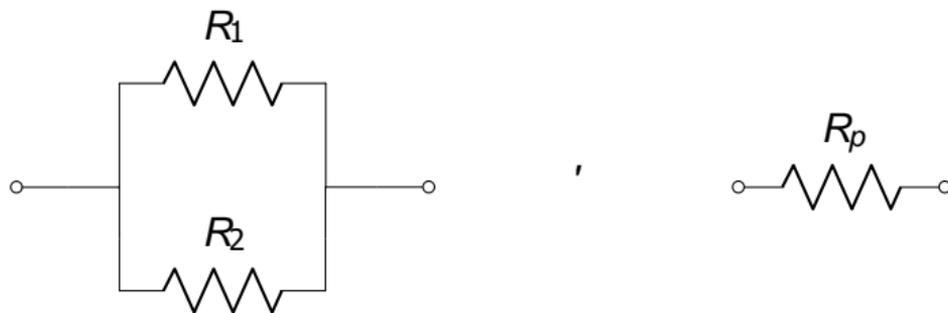
$$R_S = R_1 + R_2 + \dots$$

- ▶ Combinando en serie consigo una resistencia mayor o igual a cada una de ellas.



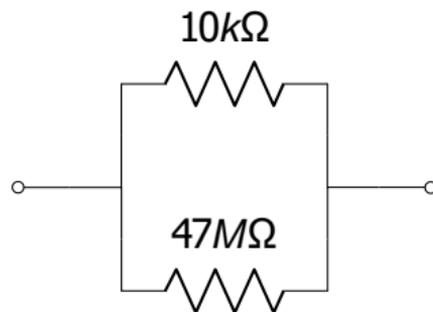
¿Cuanto vale (aprox.) la resistencia serie equivalente?

- ▶ **Paralelo:** dos elementos están en paralelo si comparten la misma tensión



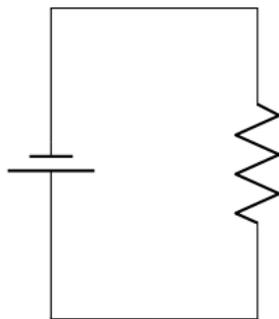
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

- ▶ Combinando en paralelo consigo un equivalente menor o igual a cada resistencia

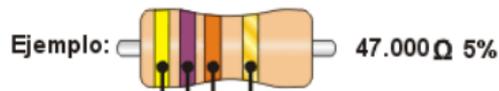


¿Cuánto vale el paralelo?

¿La fuente y la resistencia ~~esta~~ están en serie o en paralelo?



Código de colores para resistencias con 4 bandas



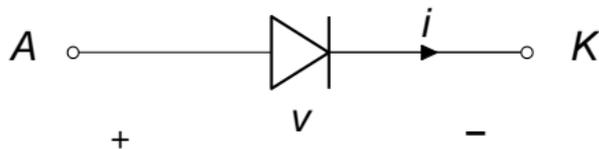
COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	x 1 Ω	
MARRON	1	1	x 10 Ω	$\pm 1\%$
ROJO	2	2	x 100 Ω	$\pm 2\%$
NARANJA	3	3	x 1K Ω	
AMARILLO	4	4	x 10K Ω	
VERDE	5	5	x 100K Ω	
AZUL	6	6	x 1M Ω	
VIOLETA	7	7		
GRIS	8	8		
BLANCO	9	9		
DORADO			x 0,1 Ω	$\pm 5\%$
PLATEADO			x 0,01 Ω	$\pm 10\%$
			SIN BANDA	$\pm 20\%$

WWW.INVENTABLE.EU

Chapter Outline

1. [Intensidad de corriente](#)
2. [Voltaje](#)
3. [Clasificación de materiales](#)
4. [Ley de Ohm](#)
5. [Resistencias](#)
[Equivalentes](#)
6. [Diodo](#)
 - [Diodo ideal](#)
 - [Diodo un poco menos ideal](#)
7. [Leyes de Kirchhoff](#)
[Nodos](#)
 - [Mallas](#)
8. [Circuitos](#)
9. [Potencia](#)

Diodo



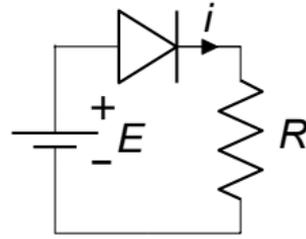
- ▶ Dispositivo semiconductor
- ▶ Dos terminales: A : ánodo, K : cátodo
- ▶ Permite la circulación de corriente en un solo sentido (¡el de la flecha!)
- ▶ Característica *no lineal* entre tensión y corriente

Un **diodo** es un dispositivo semiconductor que actúa esencialmente como un interruptor unidireccional para la corriente. Permite que la corriente fluya en una dirección, pero no permite a la corriente fluir en la dirección opuesta.

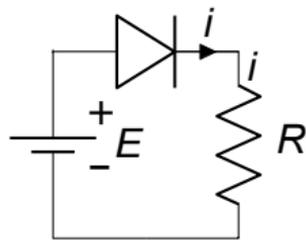
Los diodos tienen una polaridad determinada por un **ánodo** (terminal positivo) y un **cátodo** (terminal negativo).

Cuando un diodo permite un flujo de corriente, tiene **polarización directa**. Cuando un diodo tiene **polarización inversa**, actúa como un aislante y no permite que fluya la corriente

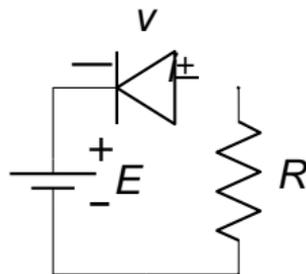
Ejemplo



Ejemplo

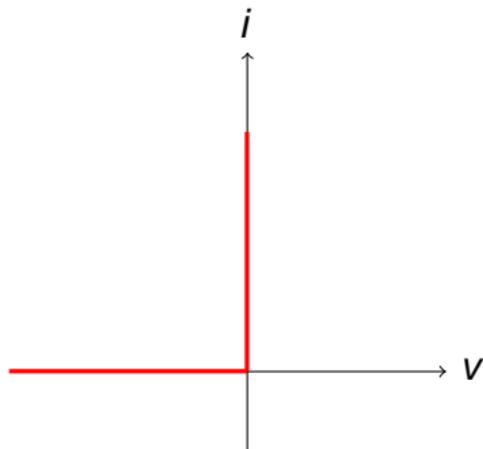
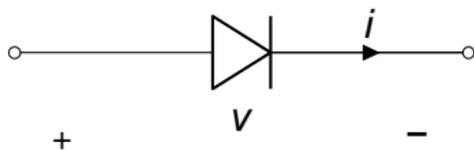


- ▶ El diodo deja circular la corriente y $i \approx \frac{E}{R}$



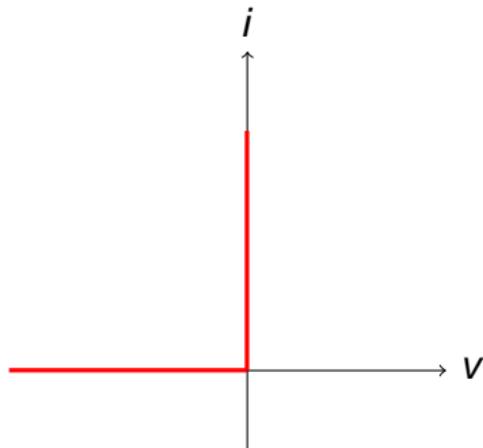
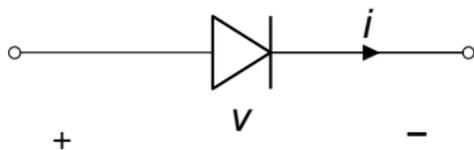
- ▶ $i = 0$. Observar que $v = -E$

Diodo ideal



- ▶ Deja pasar i en el sentido de la flecha manteniendo $v = 0$
- ▶ Cuando $i > 0$ el diodo está *en conducción* o *en directo*
- ▶ Cuando $v < 0$ el diodo está *cortado* o *en inverso*

Diodo ideal

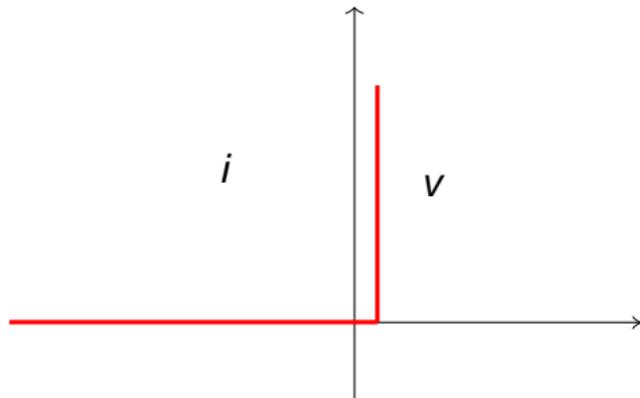


Estado	Asumo	Verifico
ON	$v = 0$	$i \geq 0$
OFF	$i = 0$	$v \leq 0$

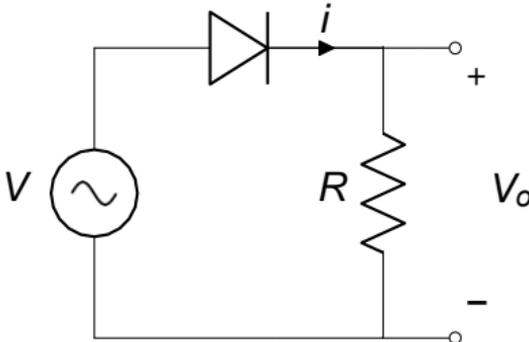
Cuadro 1: Operación del diodo ideal

Diodo un poco menos ideal

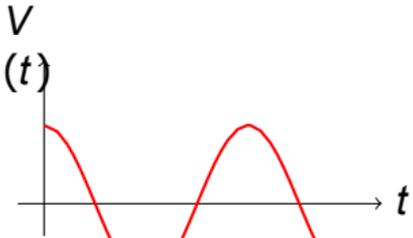
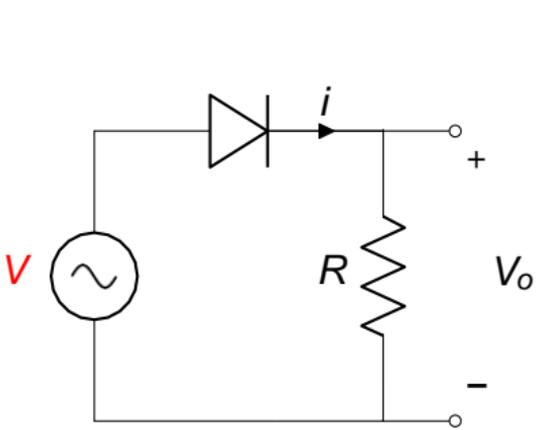
- ▶ El diodo ideal no existe
- ▶ Modelo un poco más realista: En conducción el diodo presenta una caída V_γ $0,7V$
- ▶ Por más bueno que sea el diodo, su característica nunca va a ser como se vio en la sección pasada. Una de las particularidades del diodo "real" es que cuando está en conducción (dejando que la corriente pase), presenta una caída de potencial no nula. Esta caída es chica, pero no despreciable. Se la denota V_γ (se lee "ve gamma") y para diodos de uso electrónico en general oscila entre $0,6V$ y $0,8V$.
- ▶ Existen otros modelos



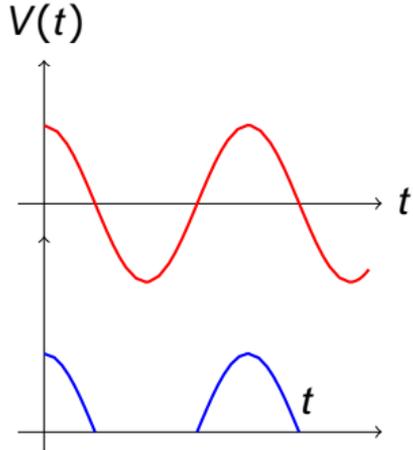
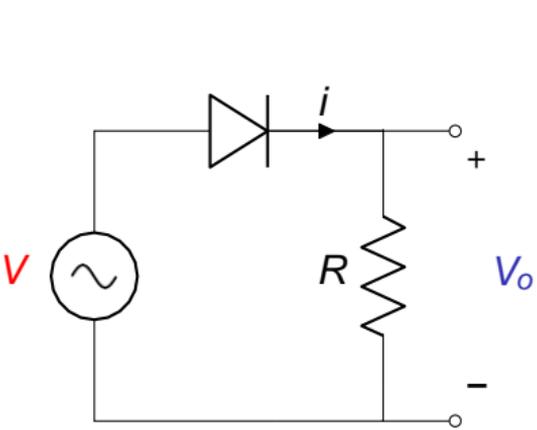
Rectificador de media onda



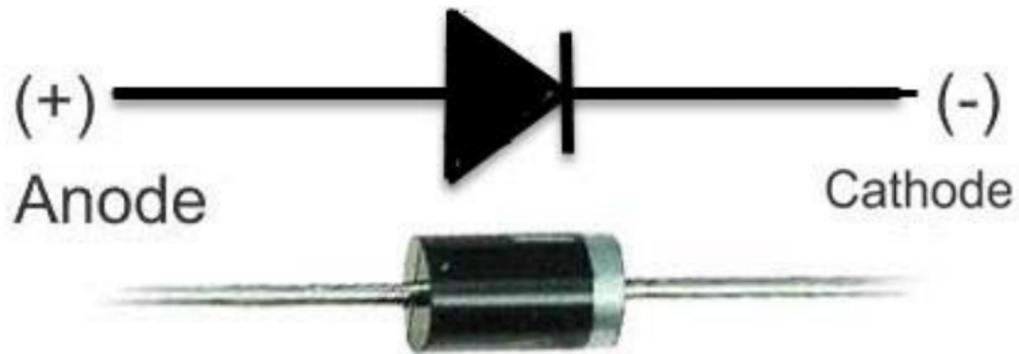
Rectificador de media onda



Rectificador de media onda



Diodo



En definitiva, este modelo del diodo introduce dos no-idealidades.

Caída V_V : Esta caída de potencial (a veces) debe ser tomada en cuenta a la hora de diseñar un circuito. Puede pasar que empleando el modelo del diodo ideal uno diseñe un circuito para que cumpla ciertas características, pero al llevarlo a la práctica el circuito se comporte de manera indeseada.

$P \neq 0$: En un circuito donde se manejan corrientes grandes, la potencia disipada en el diodo puede no ser despreciable. En los diodos empleados en dispositivos de electrónica de potencia, donde se manejan muy altas potencias (del orden de kW o MW), los dispositivos como los diodos se montan sobre disipadores térmicos, para evitar que se sobrecalienten.

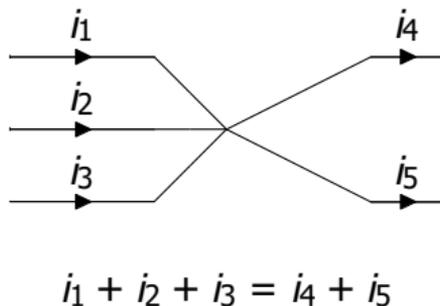
Chapter Outline

1. [Intensidad de corriente](#)
2. [Voltaje](#)
3. [Clasificación de materiales](#)
4. [Ley de Ohm](#)
5. [Resistencias](#)
[Equivalentes](#)
6. [Diodo](#)
 - [Diodo ideal](#)
 - [Diodo un poco menos ideal](#)
7. [Leyes de Kirchhoff](#)
[Nodos](#)
[Mallas](#)
8. [Circuitos](#)
9. [Potenci](#)



Figura 5: Gustav Kirchhoff (1824-1887)

- ▶ Ley de nodos: "La suma de las corrientes entrantes a un nodo es igual a la suma de las corrientes salientes"

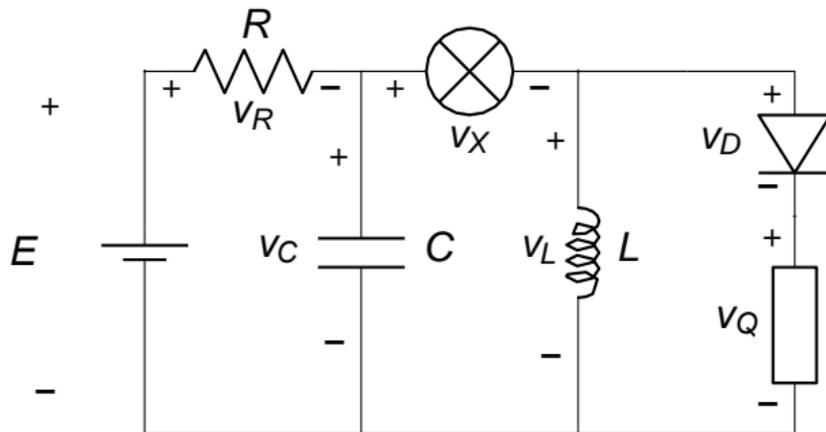


Leyes de Kirchhoff

- ▶ Ley de mallas: La suma de las diferencias de potencial a lo largo de cualquier camino cerrado (o malla) del circuito da cero"

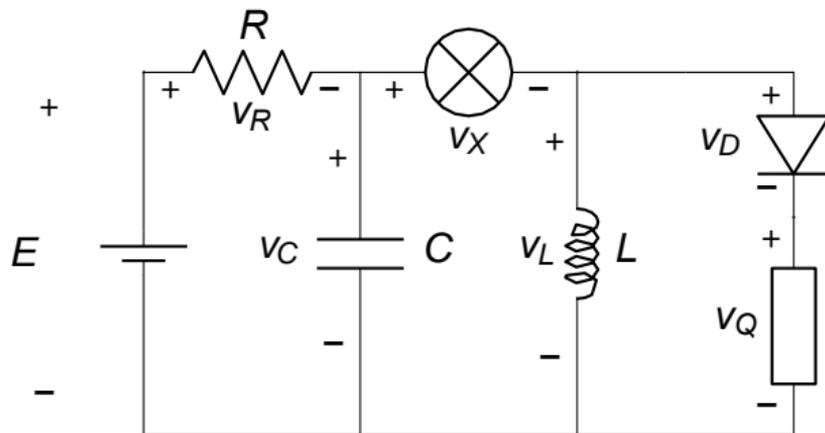
Leyes de Kirchhoff

- ▶ Ley de mallas: La suma de las diferencias de potencial a lo largo de cualquier camino cerrado (o malla) del circuito da cero"



Leyes de Kirchhoff

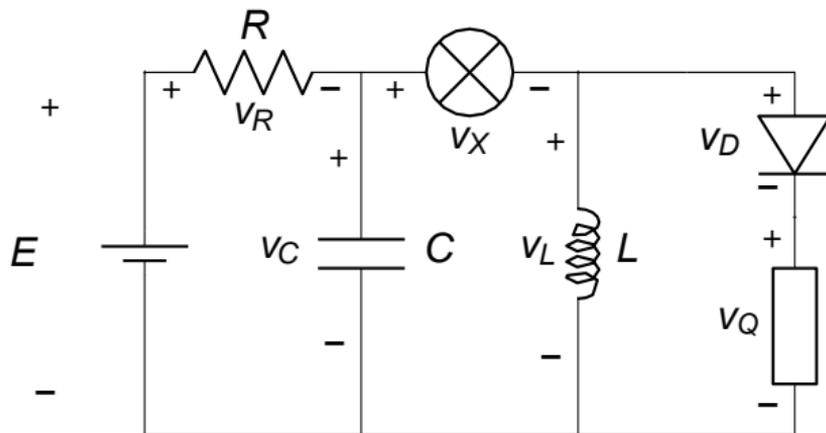
- ▶ Ley de mallas: La suma de las diferencias de potencial a lo largo de cualquier camino cerrado (o malla) del circuito da cero"



- ▶ ¿Cómo recorrer una malla?
 - › Elegir un sentido
 - › Marcar polaridades de los elementos
 - › Si voy de - a + la diferencia de potencial es positiva

Leyes de Kirchhoff

- ▶ Ley de mallas: La suma de las diferencias de potencial a lo largo de cualquier camino cerrado (o malla) del circuito da cero"



- ▶ ¿Cómo recorrer una malla?

- › Elegir un sentido
- › Marcar polaridades de los elementos
- › Si voy de - a + la diferencia de potencial es positiva
- › Ej.: $+E - V_R - V_C = 0$

Chapter Outline

1. [Intensidad de corriente](#)
2. [Voltaje](#)
3. [Clasificación de materiales](#)
4. [Ley de Ohm](#)
5. [Resistencias](#)
[Equivalentes](#)
6. [Diodo](#)
 - [Diodo ideal](#)
 - [Diodo un poco menos ideal](#)
7. [Leyes de Kirchhoff](#)
[Nodos](#)
 - [Mallas](#)
8. [Circuitos](#)
9. [Potencia](#)

- ▶ Un circuito es un conjunto de componentes electricos interconectados mediante conductores
- ▶ Cada componente esta sometido a un **voltaje** y una **corriente** determinada
- ▶ “Resolver” un circuito: hallar todas las tensiones y corrientes involucradas
- ▶ ¿Como?
 - › Leyes de Kirchoff
 - › Ley para cada elemento (p. ej. Ley de Ohm si es ohmico)

Chapter Outline

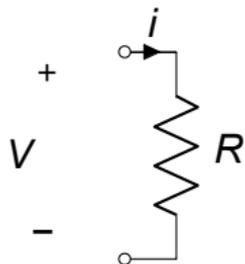
1. [Intensidad de corriente](#)
2. [Voltaje](#)
3. [Clasificación de materiales](#)
4. [Ley de Ohm](#)
5. [Resistencias](#)
[Equivalentes](#)
6. [Diodo](#)
 - [Diodo ideal](#)
 - [Diodo un poco menos ideal](#)
7. [Leyes de Kirchhoff](#)
[Nodos](#)
[Mallas](#)
8. [Circuitos](#)
9. [Potenci](#)

Potencia

- ▶ Para cualquier componente definimos

$$P = Vi$$

- ▶ Se mide en Watts: $1W = 1VA = 1\frac{J}{s}$
- ▶ OJO: Corriente entrando por el + de V



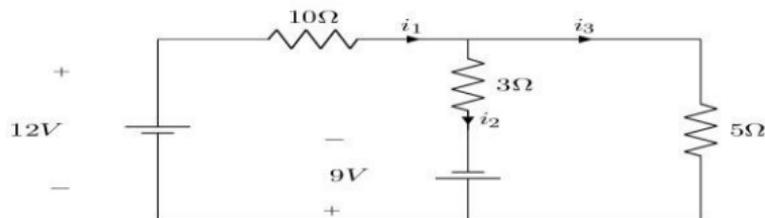
- ▶ Para resistencias:

$$P = Ri^2 = \frac{V^2}{R}$$

Ejemplo

2.0. Más ejemplos y ejercicios

Ejemplo



- ¿Cuánto vale la potencia disipada por la resistencia de 5Ω ?

Para calcular la potencia, es necesario conocer o bien la corriente que pasa por la resistencia (i_3) o la diferencia de potencial de la misma.

Recorriendo la malla de la izquierda en sentido horario:

$$12V - 10i_1 - 3i_2 + 9V = 0 \quad (4)$$

Recorriendo la malla “de afuera” en sentido horario:

$$12V - 10i_1 - 5i_3 = 0 \quad (5)$$

Por Ley de Nudos:

$$i_1 = i_2 + i_3 \quad (6)$$

Despejando i_2 de (6) y sustituyendo en (4):

$$21V - 13i_1 + 3i_3 = 0 \implies i_1 = \frac{21A + 3i_3}{13}$$

Sustituyendo esta expresión en (5):

$$12 - \frac{10}{13}(21A + 3i_3) - 5i_3 = 0 \implies -4,15A = 7,31i_3 \implies$$

$$i_3 = -0,568A$$

¿Qué quiere decir que la corriente sea negativa?

Falta usar la fórmula de potencia para una resistencia:

$$P = Ri^2 \implies P = 5\Omega(-0,568A)^2 \implies \boxed{P = 1,61W}$$