

Unidades eléctricas y equivalencias

MAGNITUD / UNIDAD	SÍMBOLO / FÓRMULAS	EQUIVALENCIAS
Intensidad de corriente AMPERIO	A $A = V/\Omega; A = W/V$	1 franklin/s = $3,3356 \cdot 10^{-10}$ A 1 biot = 10^9 A
Cantidad de electricidad CULOMBIO	C $C = s \cdot A$	1 unidad de carga del electrón = $1,602 \cdot 10^{-19}$ C
Voltaje - Fuerza electromotriz VOLTIO	U $V = W/A; V = A\Omega$	
Resistencia OHMIO	Ω $\Omega = V/A; \Omega = W/A^2; \Omega = V^2/W$	
Capacidad FARADIO	F $F = C/V; F = A \cdot s/V$	
Conductancia SIEMENS	S $S = A/V; S = 1/\Omega$	
Flujo de inducción magnética WEBER	Wb $Wb = V \cdot s$	1 Maxwell = 10^{-8} Wb
Inducción magnética TESLA	T $T = Wb/m^2$	1 Gauss = 10^{-4} T 1 Maxwell / pulgada cuadrada = $15,5 \cdot 10^{-8}$ T
Inductancia HENRIO	H $H = WB/A; H = V \cdot s/A; H = \Omega \cdot s$	
Densidad de corriente AMPERIO POR METRO ²	A/m ²	1 Amperio/pulgada cuadrada = $1550A/m^2$
Intensidad de campo eléctrico VOLTIO POR METRO	V/m	1 Voltio/mil = 39370 V/m
Intensidad de campo magnético AMPERIO POR METRO	A/m	1 Oersted = $79,5775$ A/m
Carga volúmica CULOMBIO POR METRO ³	C/m ³	
Desplazamiento eléctrico CULOMBIO POR METRO ²	C/m ²	
Permitividad FARADIO POR METRO	F/m	
Permeabilidad HENRIO POR METRO	H/m	1 Gauss/Oersted = $1,2566 \cdot 10^{-6}$ H/m
Energía - Trabajo - Cantidad de calor JULIO	J	1 ergio = 10^{-7} J 1 pie - libra fuerza = $1,356$ J 1 caloría = $4,185$ J 1 kilográmetro = $9,81$ J
Potencia VATIO	W $W = J/s$	1 termia = 10^6 cal 1 electrovoltio = $1,6022 \cdot 10^{-19}$ J 1 kilovatio - hora = $3,6 \cdot 10^6$ J
Frecuencia HERCIO	Hz S ⁻¹	1 CV = $735,75$ W 1 hp = $745,70$ W 1 Btu/hora = $0,293$ W

Formulario básico de electricidad y electrónica

Ley de Ohm:

La intensidad de corriente que circula entre dos puntos de un circuito es directamente proporcional a la diferencia de potencial (U) existente entre ambos puntos e inversamente proporcional a la resistencia (R) entre dichos puntos.

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{ó} \quad U = I \cdot R$$

I se mide en amperios, con U en voltios y R en ohmios.

Resistencia de un conductor:

Para un conductor de longitud L y sección S, su resistencia vale:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

ρ = resistividad del material del conductor en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (ver tabla)
R se mide en Ω , con L en metros y S en mm^2 .

RESISTIVIDADES ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

Aluminio	0,028	Nicrom	1,12	Maillechort	0,40	Ambar	$5 \cdot 10^{20}$
Carbón	35,00	Plata	0,016	Níquel	0,123	Azufre	10^{21}
Constantán	0,50	Plomo	0,21	Oro	0,022	Baquelita	$2 \cdot 10^{11} - 2 \cdot 10^{20}$
Cobre	0,0172	Wolframio	0,053	Cadmio	0,100	Cuarzo	$75 \cdot 10^{22}$
Hierro	0,10	Cinc	0,057	Magnesio	0,043	Ebonita	$10^{19} - 10^{25}$
Latón	0,07	Niquelina	0,44	Ferroníquel	0,0860	Madera	$10^{14} - 10^{17}$
Manganina	0,46	Platino	0,109			Mica	$10^{17} - 10^{21}$
Mercurio	0,94	Estaño	0,130			Vidrio	$10^{16} - 10^{20}$

Conductancia de un conductor:

Mide la facilidad que un conductor, de determinado material, ofrece al paso de la corriente. Es la inversa de la resistencia.

$$G = g \cdot \frac{S}{L}$$

$g = 1/\rho =$ conductividad (inversa de la resistividad)

Variación de la resistencia con la temperatura:

Siendo R_0 la resistencia a 0°C y R la resistencia a $t^\circ\text{C}$:

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

$\alpha =$ coeficiente de temperatura del conductor ($^\circ\text{C}^{-1}$) (ver tabla)

COEFICIENTES DE TEMPERATURA ($^\circ\text{C}^{-1}$)

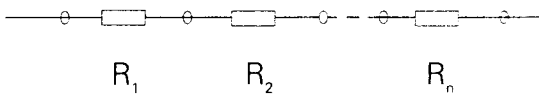
Aluminio	0,0039	Hierro	0,005	Micron	0,0003	Niquelina	0,00020
Carbón	0,0005	Latón	0,002	Plata	0,0038	Maillechort	0,00360
Constantán	0,000002	Manganina	0,000	Plomo	0,0043	Oro	0,00367
Cobre	0,00393	Mercurio	0,00088	Wolframio	0,0045	Níquel	0,00618

Ley de Joule:

Determina el calor disipado en una resistencia R , por la que pasa una intensidad I al cabo de un tiempo t .

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \quad Q \text{ en julios, con } I \text{ en amperios, } R \text{ en ohmios y } t \text{ en segundos.}$$

Resistencia equivalente de resistencias conectadas en serie:



$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

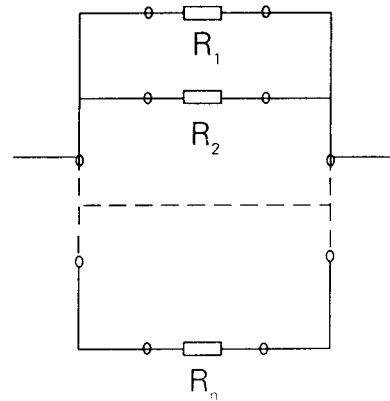
Potencia eléctrica en una resistencia:

La potencia absorbida por cualquier porción de circuito entre cuyos puntos extremos existe una diferencia de potencial V y una resistencia R y por el que pasa una intensidad I , es:

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$$

P se mide en vatios, con U en voltios, I en amperios y R en ohmios

Resistencia equivalente de resistencias conectadas en paralelo:



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Ley de Coulomb:

Expresa la fuerza desarrollada entre dos cargas eléctricas, Q_1 y Q_2 , separadas una distancia d .

$$F = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4\pi \cdot \epsilon \cdot d^2}$$

$\epsilon =$ permitividad del medio. En el vacío $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$ ($\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$); $\epsilon_r =$ permitividad relativa (ver tabla)

F se mide en newtons, con Q_1 y Q_2 en culombios y d en metros.

Las cargas pueden ser positivas o negativas: cargas del mismo signo se repelen; cargas de signos contrarios se atraen.

PERMITIVIDAD RELATIVA DE DIVERSOS MEDIOS

Vacío	1	Mica	3 a 8	Alcohol etílico (congelado)	2,7
Azúfre	4	Vidrio fino	7	Benceno	2,3
Ebonita	2,5 a 3,5	Vidrio ordinario	7 a 9	Glicerina	56,0
Hielo (a -5°C)	2,9	Cristal común	4,2	Petróleo	2
Resina	2,5	Cuarzo	4,5	Alquitrán	1,8
Papel de abeto	2,7	Agua	81,0	Cerámica	5,5
Papel de seda	2	Nylon	1,6	Madera	2,5 a 8
Papel parafinado	3,6	Polietileno	2,5	Mármol	8
Papel seco	3,5	Baquelita	5,8	Celuloide	4
Cera	1,85	Parafina	1,9 a 2,3	Anhidrido carbónico	1,000985
Caucho duro	2,8	Alcohol etílico (0°C)	28,4	Vapor de agua (4 atm)	1,00705
Caucho vulcanizado	2,7 a 2,95	Alcohol etílico (-120°C)	54,6	Aire	1,00059

Capacidad de un condensador:

Es el cociente entre la carga de sus placas (Q) y la diferencia de potencial existente entre ellas (U).

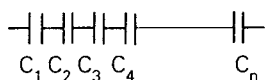
$$C = \frac{Q}{U} \quad \text{C se mide en faradios, con Q en culombios y U en voltios.}$$

Capacidad de un condensador plano:

Si cada placa tiene una superficie S y la distancia entre ambas placas es d, existiendo un aislante interpuesto entre ellas, la capacidad es:

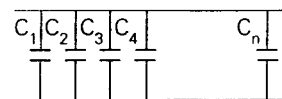
$$C = \epsilon \cdot \frac{S}{d} \quad \begin{array}{l} \epsilon = \text{permitividad del medio } (\epsilon_0 \cdot \epsilon_r) \text{ } (\epsilon_r \text{ en tabla anterior}) \\ \text{C se mide en faradios, con S en m}^2 \text{ y d en m.} \end{array}$$

Capacidad equivalente de varios condensadores conectados en serie:



$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Capacidad equivalente de varios condensadores conectados en paralelo:



$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \dots + C_n$$

Energía almacenada en un condensador:

Representa el trabajo necesario para establecer una carga (Q) en un condensador de capacidad (C), creándose entre sus placas una diferencia de potencial (U). Dicha energía vale:

$$W = \frac{1}{2} \cdot U^2 \cdot C = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot U$$

Intensidad de campo magnético:

La intensidad de campo magnético en un punto viene medida por la fuerza que se ejerce sobre la unidad de masa magnética positiva situada en ese punto. Se representa con la letra H y se mide en Amperios - vuelta por metro

Flujo magnético:

El flujo magnético (ϕ) a través de una superficie es el número total de líneas de fuerza que la atraviesan. ϕ se mide en weber.

Inducción magnética:

Es la densidad de flujo, es decir, es el flujo por unidad de superficie. Se mide en Teslas (T) cuando el flujo se expresa en webers y la sección en m².

$$B = \frac{\phi}{S}$$

Permeabilidad magnética:

$$\mu = \frac{B}{H}$$

μ no es constante para un determinado material, sino que varía con la inducción (curvas de Pistoye).

En el vacío: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ henrios/m.

La permeabilidad relativa de un material es $\mu_r = \mu/\mu_0$

Intensidad de corriente eléctrica:

Es la cantidad de carga eléctrica (Q) que atraviesa la sección transversal de un conductor en la unidad de tiempo.

$$I = \frac{Q}{t}$$

I se mide en amperios, con Q en culombios y t en segundos.

Densidad de corriente:

Es la intensidad de corriente por unidad de sección (A/m²)

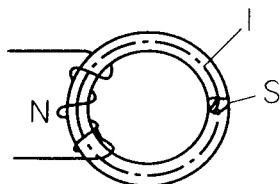
$$\delta = \frac{I}{S}$$

Coefficiente de autoinducción de una bobina:

Para una bobina de N espiras, arrollada sobre un núcleo de permeabilidad relativa μ_r , sección S y longitud l, su coeficiente de autoinducción vale:

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \mu_r \cdot \frac{N \cdot S}{l}$$

L se mide en henrios, con S en m² y l en m.



Coefficiente de autoinducción de bobinas conectadas en serie:

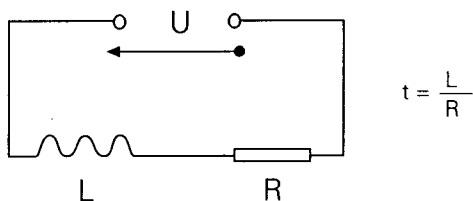
$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

Coefficiente de autoinducción de bobinas conectadas en paralelo:

$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

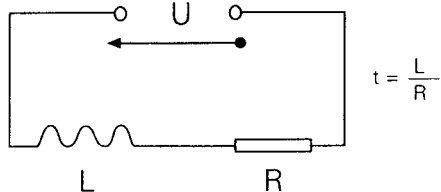
Constante de tiempo de un circuito RL:

En la apertura o cierre de un circuito eléctrico, representa el tiempo necesario para que la intensidad alcance el (1 - 1/e) (≈63,2%) de su valor final.



t se mide en segundos, con L en henrios y R en ohmios.

Constante de tiempo de un circuito RC:



t se mide en segundos, con R en ohmios y C en faradios.

Frecuencia de una corriente alterna:

Entre la frecuencia (f) en hercios (ciclos/s) y el periodo (T) (duración de un ciclo en segundos) existe la siguiente relación:

$$f = \frac{1}{T}$$

Tensión e intensidad instantáneas de una corriente alterna:

Siendo U_m e I_m los valores máximos de tensión e intensidad, f la frecuencia de la corriente y t el tiempo:

$$u = U_m \cdot \text{sen } 2\pi \cdot f \cdot t$$

$$i = I_m \cdot \text{sen } (2\pi \cdot f \cdot t - \varphi)$$

φ es el desfase entre tensión e intensidad.

Tensión e intensidad eficaces:

$$U = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \quad I = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$$

U_M e I_M son tensiones e intensidades máximas.

Tensión e intensidad medias:

Se refieren a un semiciclo:

$$U_{med} = \frac{2 \cdot U_M}{\pi} \quad I_{med} = \frac{2 \cdot I_M}{\pi}$$

Reactancia capacitiva:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

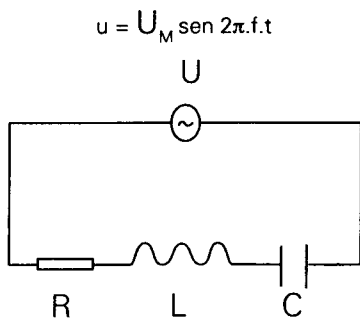
X_C en ohmios, con f (frecuencia) en hercios y C en faradios.

Reactancia inductiva:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

X_L en ohmios, con f en hercios y L en henrios.

Impedancia de un circuito RLC monofásico:



$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi \cdot f \cdot L - \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Angulo de desfase voltaje-intensidad:

$$\varphi = \text{arc. tg} \frac{2\pi \cdot f \cdot L - \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}}{R} = \text{arc. tg} \frac{X_L - X_C}{R}$$

Ley de Ohm para corriente alterna:

$$U = I \cdot Z$$

U = diferencia de potencial eficaz (voltios); I = intensidad de corriente eficaz (amperios); Z = impedancia total (ohmios).

Potencia (activa) en corriente alterna monofásica:

Es la potencia media suministrada a un dispositivo, sometido a una diferencia de tensión eficaz U , por el que pasa una intensidad I , siendo φ el ángulo de desfase tensión-intensidad.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

P en vatios, con U en voltios e I en amperios.

Potencia reactiva en corriente alterna monofásica:

Es el valor medio de la potencia intercambiada con la red durante un cuarto de ciclo.

$$Q = U \cdot I \cdot \text{sen } \varphi$$

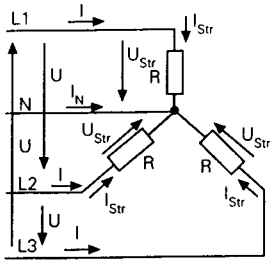
Q en VAR, U en voltios e I en amperios

Potencia aparente monofásica:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U \cdot I$$

S en VA.

Circuito en estrella con carga simétrica:



U_{Str} : Tensión por fase
 U : Tensión entre conductores
 I_{Str} : Corriente en la fase
 I : Corriente en el conductor
 S : Potencia aparente
 P : Potencia activa
 Q : Potencia reactiva
 $\cos \varphi$: Factor de potencia

$$U_{Str} = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

$$I = I_{Str}$$

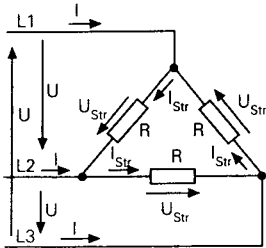
$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \quad [S] = VA$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad [P] = W$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sen \varphi \quad [Q] = VAR$$

Circuito en triángulo con carga simétrica:



U_{Str} : Tensión por fase
 U : Tensión entre conductores
 I_{Str} : Corriente en la fase
 I : Corriente en el conductor
 S : Potencia aparente
 P : Potencia activa
 Q : Potencia reactiva
 $\cos \varphi$: Factor de potencia

$$U = U_{Str}$$

$$I = \sqrt{3} \cdot I_{Str}$$

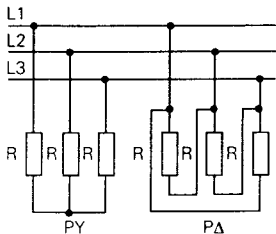
$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \quad [S] = VA$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad [P] = W$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sen \varphi \quad [Q] = VAR$$

Relación entre circuito en estrella y circuito en triángulo, a igualdad de tensión entre conductores:



P_Y : Potencia activa en el circuito en estrella
 P_{Δ} : Potencia activa en el circuito en triángulo

$$\frac{P_Y}{P_{\Delta}} = \frac{1}{3}$$

Circuitos trifásicos perturbados:

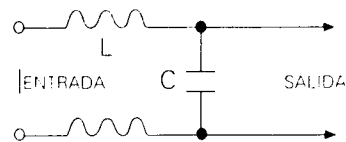
Circuito en estrella				Circuito en triángulo			
Fallo				Fallo			
de un conductor exterior o de una fase		de dos conductores exteriores o de dos fases		de una fase	de un conductor exterior	de dos fases	de una fase y de un conductor exterior
con N	sin N	con N	sin N				
$P = \frac{2}{3} P_{or}$	$P = \frac{1}{2} P_{or}$	$P = \frac{1}{3} P_{or}$	$P = 0$	$P = \frac{2}{3} P_{or}$	$P = \frac{1}{2} P_{or}$	$P = \frac{1}{3} P_{or}$	$P = \frac{1}{3} P_{or}$
							$P = \frac{1}{6} P_{or}$

P : Potencia en caso de fallo; P_{or} : Potencia original sin fallo; N: neutro.

Frecuencia de corte de un filtro pasa bajo:

Un filtro eléctrico es un circuito formado por condensadores, bobinas y resistencias, combinados entre sí, que sólo permite el paso de las corrientes de determinadas frecuencias.

El filtro pasa bajo admite el paso de las frecuencias inferiores a la frecuencia de corte y elimina las superiores.

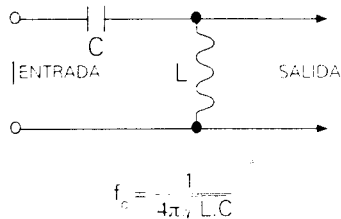


$$f_c = \frac{1}{\pi \cdot L \cdot C}$$

f en hercios, con L en henrios y C en faradios.

Frecuencia de corte de un filtro pasa alto:

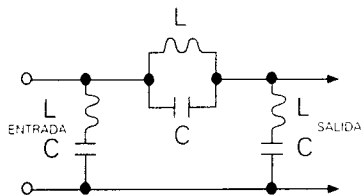
El filtro pasa alto permite el paso de las frecuencias superiores a la de corte y elimina las inferiores.



f en hercios, con L en henrios y C en faradios.

Frecuencia de corte de un filtro elimina banda:

El filtro elimina banda permite el paso de todas las frecuencias, salvo las comprendidas entre una frecuencia de corte superior y otra de corte inferior.



La frecuencia central de la banda eliminada es:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

La anchura de banda eliminada depende del factor de calidad (Q) del filtro, que mide su agudeza en la selección de una frecuencia determinada (a mayor calidad, menor anchura de banda que acompaña a la frecuencia seleccionada).

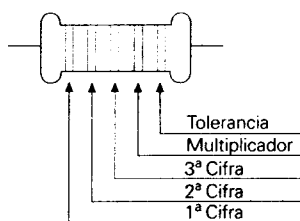
$$\text{anchura de banda} = \frac{f_c}{Q}$$

Código de colores para resistencias:

Color	1ª cifra	2ª cifra	3ª cifra*	Multiplicador	Tolerancia**
Negro	—	0	0	10 ⁰	
Marrón	1	1	1	10 ¹	±1%
Rojo	2	2	2	10 ²	±2%
Naranja	3	3	3	10 ³	
Amarillo	4	4	4	10 ⁴	
Verde	5	5	5	10 ⁵	±5%
Azul	6	6	6	10 ⁶	
Violeta	7	7	7	10 ⁷	
Gris	8	8	8	10 ⁸	
Blanco	9	9	9	10 ⁹	±10%
Plata	—	—	—	10 ⁻²	±10%
Oro	—	—	—	10 ⁻¹	±5%

** Sin indicación ±20%

* Según la serie de resistencia, ésta tiene dos o tres cifras.



Ejemplos: Una resistencia con colores rojo, violeta, amarillo y oro (en este orden), vale:

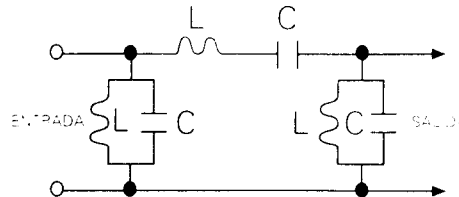
$$R = 270000 \pm 5\%$$

Una resistencia con colores amarillo, marrón, verde, plata y rojo vale:

$$R = 4,5 \pm 2\%$$

Frecuencia de corte de un filtro pasa banda:

Permite el paso de las frecuencias comprendidas entre una frecuencia de corte superior y otra inferior.



La frecuencia de la banda pasante es: $f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$

La anchura de la banda pasante vale: $\frac{f_c}{Q}$

Factor de calidad de una bobina:

X_L = reactancia de la bobina (Ω); R = resistencia de la bobina (Ω)

$$Q = \frac{X_L}{R}$$

Frecuencia de resonancia de un circuito LC:

Es la frecuencia para la cual X_L = X_C (diferencia de potencial e intensidad están en fase).

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

f en hercios, con L en henrios y C en faradios.

Código de colores para condensadores:

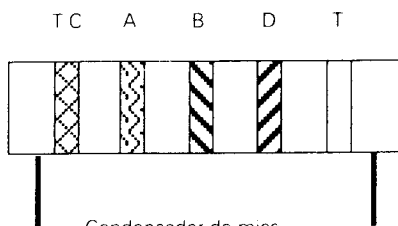
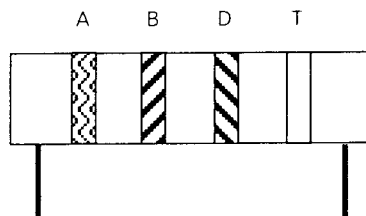
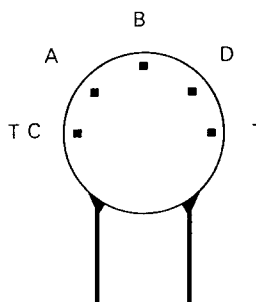
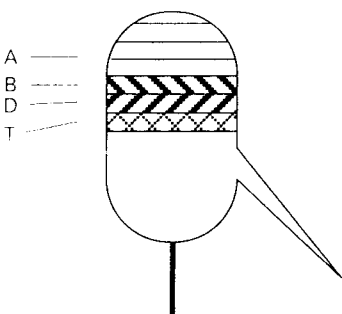
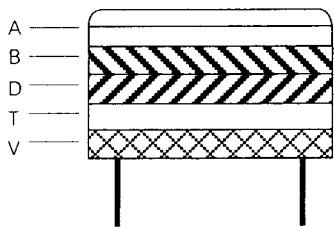
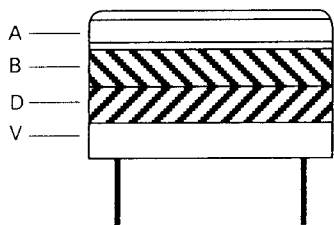
Para condensadores de papel, mica y cerámica se establece el siguiente código (RMA):

FRANJA Indicación	A		D	E		TC	V		
	1ª cifra	2ª cifra	Multiplicador	Tolerancia C>10pF	Tolerancia C>10pF	Coefficiente de temperatura	Otros	Tensión de trabajo Mica	Tántalo
Negro	0	0	1	20%	2%	0			10
Marrón	1	1	10	1%	0,1%	$-33 \cdot 10^{-6}$			1,6
Rojo	2	2	100	2%	0,25%	$-100 \cdot 10^{-6}$	250	350	4
Naranja	3	3	1000	3%		$-120 \cdot 10^{-6}$			40
Amarillo	4	4	10000			$-220 \cdot 10^{-6}$	400		6,3
Verde	5	5	100000	5%	0,5%	$-330 \cdot 10^{-6}$	100	750	16
Azul	6	6	1000000			$-470 \cdot 10^{-6}$	630		
Violeta	7	7	0,001			$-750 \cdot 10^{-6}$			
Gris	8	8	0,01						25
Blanco	9	9	0,1	10%	1%				2,5

Ejemplo: Condensador con franja A naranja; B roja; D amarilla; E verde; V azul.
Capacidad = 320000 pF; tolerancia = 5%; tensión de trabajo = 630 V.

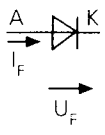
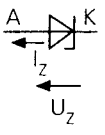
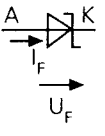
CONDENSADORES DE PAPEL Y MICA

Indicador
direccional
de lectura

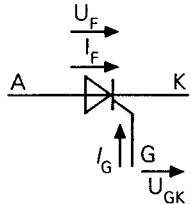
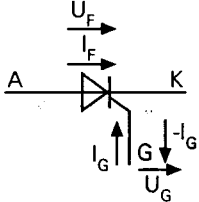
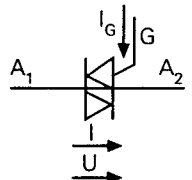


Condensador de mica
Código Americano o Inglés

Diodos:

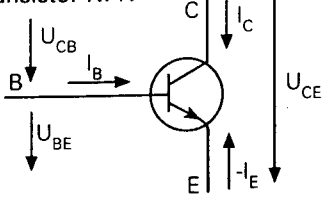
Esquema	Valores característicos	Aplicaciones
Diodo 	Diodos de silicio: $U_{TO} = 0,6 \text{ V} \dots 0,8 \text{ V}$ $U_{RM} = 30 \text{ V} \dots 3,5 \text{ kV}$ $I_F = 150 \text{ mA} \dots 750 \text{ A}$ $I_R = 0,5 \text{ mA} \dots 50 \text{ mA}$ $\vartheta_u = -40 \text{ }^\circ\text{C} \dots +150 \text{ }^\circ\text{C}$	Diodos de silicio: <ul style="list-style-type: none"> — Diodos rectificadores hasta la gama de máxima potencia. — Conmutador por diodos, por ejemplo, protección contra inversión de polaridad. — Diodo limitador para pequeñas tensiones
Diodo Z 	Efecto estabilizador al trabajar en la capa de barrera. $U_Z = 1,8 \text{ V} \dots 200 \text{ V}$ $P_{tot} \leq 50 \text{ W}$ $\vartheta_u \leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$ Para $U_Z \leq 5,1 \text{ V}$, coeficiente de temperatura negativo y para $U_Z \geq 5,1 \text{ V}$, coeficiente de temperatura positivo	<ul style="list-style-type: none"> — Estabilización o limitación de tensiones continuas — Conexión en contrafase de diodos Z y diodos normales formando diodos de referencia con una dependencia muy reducida respecto a la temperatura — Diodos TAZ (Transient Absorption Zener), para proteger contra puntas de tensión demasiado elevadas
Diodo Schottky (esquema no normalizado) 	Tiempos de conmutación $< 1 \text{ ns}$ $U_{TO} < 300 \text{ mV}$ $U_{RM} \leq 70 \text{ V}$ $I_F < 80 \text{ A}$ $I_R < 200 \text{ nA}$ $\vartheta_u = -65 \text{ }^\circ\text{C} \dots +125 \text{ }^\circ\text{C}$	<ul style="list-style-type: none"> — Conmutador por diodos sumamente rápido para técnica de AF y microondas $f > 15 \text{ GHz}$ — Circuitos integrados de la técnica digital — Rectificadores en fuentes de alimentación de circuitos

Tiristores, Triac (DIN 41.785 T3/2.75)

Esquema	Aplicación, valores característicos
Tiristor de puerta P 	Rectificador de corriente hasta potencias máximas. Desde $100 \text{ V} \dots 4.000 \text{ V}$, corrientes según construcción hasta máx. 1.000 A en tiristores de disco, refrigerados por agua.
Tiristor desconectable (GTO, Gate turn off) 	Posicionador de corriente continua hasta una gama de potencias medias. Tensión $\leq 1.200 \text{ V}$ Corriente $\leq 400 \text{ A}$
Tiristor de doble sentido, Triac (Triode alternating current) 	Controles de corte de fase, relés electrónicos y contactores en la gama de pequeñas y medianas potencias. Tensiones hasta 1.200 V . corrientes hasta aprox. 300 A .

Transistores bipolares:

Transistor NPN



$$I_E = I_C + I_B$$

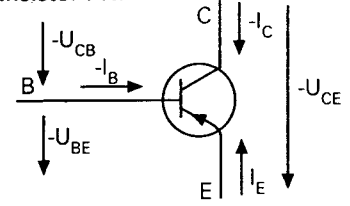
$$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE}$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

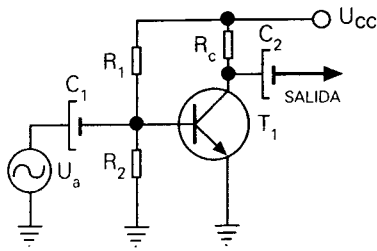
$$P_{tot} = U_{CE} \cdot I_C + U_{BE} \cdot I_B$$

$$P_{tot} \approx U_{CE} \cdot I_C$$

Transistor PNP



Ganancia de un transistor de emisor común (tipo NPN en la figura):



I_b = corriente de base (A); I_c = corriente de colector (A)

Corrientes de base y colector de un transistor de emisor común:

La corriente de colector (A) vale:

$$I_c = \frac{U_{cc} - U_{ce}}{R_c}$$

U_a = tensión de salida (V); U_{ce} = tensión colector – emisor (V); R_c = resistencia de colector (Ω).

La corriente de base (A) es:

$$I_b = \frac{I_c}{\beta}$$

β = ganancia del transistor

Ganancia en decibelios de un transistor:

$$A = 10 \cdot \log \frac{P_s}{P_e} = 20 \cdot \log \frac{U_s}{U_e} = 20 \cdot \log \frac{I_s}{I_e}$$

P_s y P_e = potencias de salida y entrada (W); U_s y U_e = tensiones de entrada y salida (V); I_s e I_e = corrientes de entrada y salida (A).

Resistencia de polarización de base:

$$R_b = \frac{U_{cc}}{I_b}$$

U_{cc} = Tensión de alimentación (V); I_b = intensidad de base (A)

Resistencia de polarización de colector:

$$R_c = \frac{U_{cc} - U_{ce}}{I_c}$$

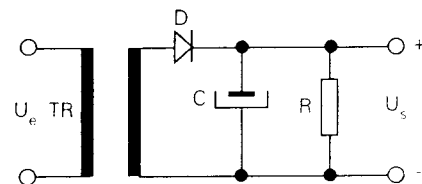
U_{cc} = Tensión de alimentación (V); U_{ce} = tensión colector–emisor (V); I_c = intensidad de colector (A)

Factor de rizado de una señal continua:

$$F_R = \frac{U_R}{U_s}$$

U_R = tensión eficaz de rizado (V); U_s = tensión de salida continua (V).

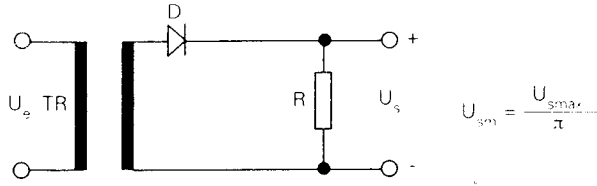
Tensión de rizado de un filtro con condensador:



$$U_r = \frac{I}{2\sqrt{2}fC}$$

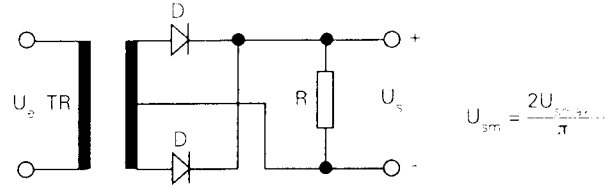
I = corriente de salida del circuito (A) $I = U/R$; f = frecuencia de la corriente (Hz); C = capacidad del condensador (faradios)

Tensión de salida de un rectificador de media onda:



U_{5m} = tensión de salida media (U); U_{5max} = tensión de salida máxima (V).

Tensión de salida de un rectificador de onda completa:

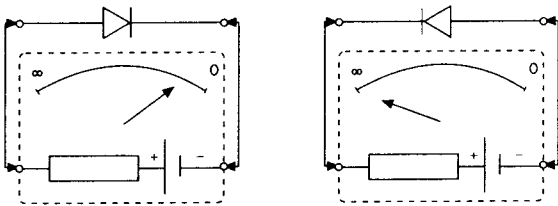


U_{5m} = tensión de salida media (V); U_{5max} = tensión de salida máxima (V).

Comprobaciones para mantenimiento

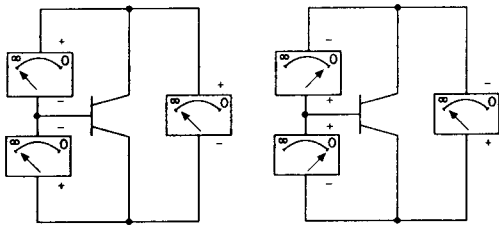
Diodo

Un polímetro en la posición de Ω , consta de una pila en serie con una resistencia. Colocando la borna positiva del polímetro en el ánodo y la negativa en el cátodo, nos marcará poca resistencia y al polarizarlo a la inversa, marcará ∞ .



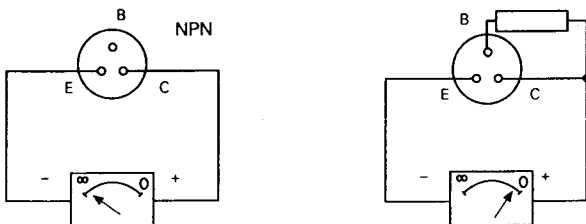
Transistor

Un transistor comprobado con un polímetro entre C y E, siempre marcará ∞ . Entre base y emisor o colector en un sentido de polarización ∞ y en el otro resistencia. Mirando qué borna es la que colocamos en la base podemos conocer la polaridad de ésta y por tanto si el transistor es PNP o NPN.



Este transistor es por lo tanto NPN.

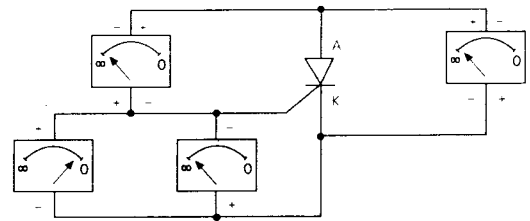
También se puede distinguir cuál es el colector y el emisor, para ello se elige el terminal supuesto como colector y se le aplica la borna del polímetro acorde a su polaridad (+ si es NPN y - si es PNP) y la otra al emisor, dará como resistencia ∞ , pero colocando una resistencia entre el colector y la base si la suposición es correcta la resistencia bajará.



En caso de que realizando esta operación dé siempre ∞ , quiere decir que el colector está mal supuesto, tomando el otro terminal como colector y repitiendo la operación si debe de dar correctamente.

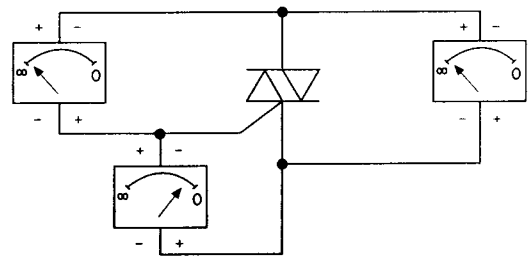
Tiristor

Entre ánodo y cátodo siempre debe dar ∞ al igual que entre puerta (G) y ánodo. Entre puerta y cátodo en un sentido resistencia, en el otro ∞ .



Triac

Entre T2 y T1 siempre ∞ al igual que entre puerta (G) y T2. Entre puerta y T1 en los dos sentidos, resistencia.



Distribución de patillas en circuitos integrados

Existen dos tipos de encapsulados, los DIL (DUAL IN LINE, DOS EN LÍNEA) y los IL (IN LINE, EN LINEA) que son metálicos.

