



Miguel Fco. Méndez Martín
Ricardo Manobens Mercader

CFGS Desenvolupament de productes electrònics
I.e.s. de Terrassa

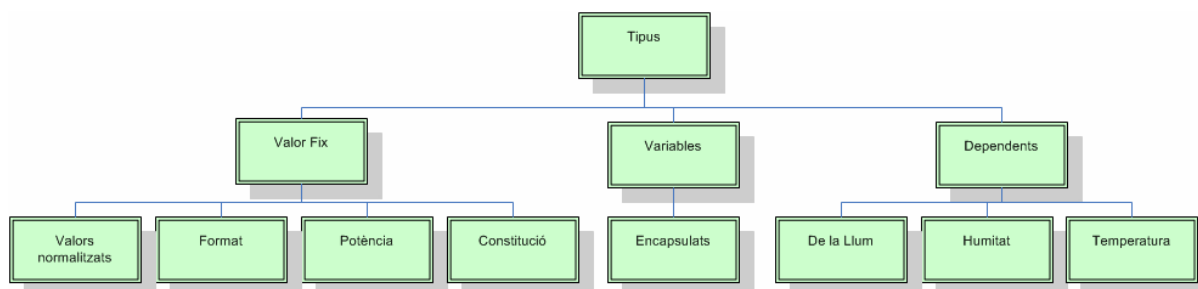
COMPONENTS ELECTRONICS

Components passius

Resistències	3
Condensadors	8
Bobines	13
Transformadors	17
Connectors	20
Pulsadors i interruptors	24

RESISTÈNCIES

Principal classificació de les resistències :



Simbologia més utilitzada :

	Resistència símbol general *		Resistència símbol general
	Resistència no reactiva *		Resistència no reactiva
	Resistència variable *		Resistència ajustable *
	Resistència variable		Resistència ajustable
	Resistència variable per passos / escalons		Impedància
	Resistència variable per escalons		Potenciòmetre de contacte mòbil
	Variable de variació continua		Potenciòmetre
	Termistor (NTC) Coeficient de temperatura negatiu		Potenciòmetre de ajust predefinit
	Termistor (PTC) Coeficient de temperatura positiu		Varistor (VDR) Resistència dependent de la tensió
	LDR * Resistència dependent de la llum		Varistor (VDR) Resistència dependent de la tensió
			LDR Resistència dependent de la llum
			Resistència amb derivació amb connexions de corrent i de tensió
			Resistència amb toma de corrent
			Resistència amb toms fixos
			R dependent d'un camp magnètic
			Atenuador
			Resistència de protecció
			Resistència no cremable
			Element de calefacció
			Termistor
			Varistor
			Fotoreistor LDR

Fabricants més importants de resistències :



Fórmules per calcular resistències equivalents d'un conjunt de resistències en sèrie i/o paral·lel. També pel cas especial de tindre tant sols dues resistències en paral·lel :

$$R_{Equivalent_Sèrie} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$\frac{1}{R_{Equivalent_Paral·lel}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$R_{1//2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

El valor de la resistència dependrà del material i la forma física que li hagin donat al fabricar-les, com llargada i secció del material resistiu. Les característiques principals són :

- **Valor nominal**, esperat al finalitzar el procés de fabricació. Expressat en ohms (Ω).
- **Tolerància**, o desviació entre el valor real superior i inferior. S'expressa en tant per cent (%).
- **Potència nominal**, expressada en watts, indica l'energia que pot dissipar de manera contínua sense sofrir deterioració. Els valors normalitzats més utilitzats són: 1/8W, 1/4W, 1/2W, 1W, 2W,...

Resistències de valor fix. Són components de dos terminals que presenten un valor constant, dins d'uns marges de tolerància, que ve expressat per un codi de colors (figura 1), que apareix imprès sobre la càpsula de protecció i que consisteix en quatre bandes o franges de colors normalitzats (figura 3): les tres primeres bandes indiquen el valor resistiu i la quarta banda indica la tolerància.

En cas de tindre tant sols tres bandes la tolerància de la resistència es del 20%. En cas de que el codi de colors tingui cinc bandes de color les tres primeres són els valor i la quarta el multiplicador. També poden tindre lletres que actuen com element multiplicador (figura 2).

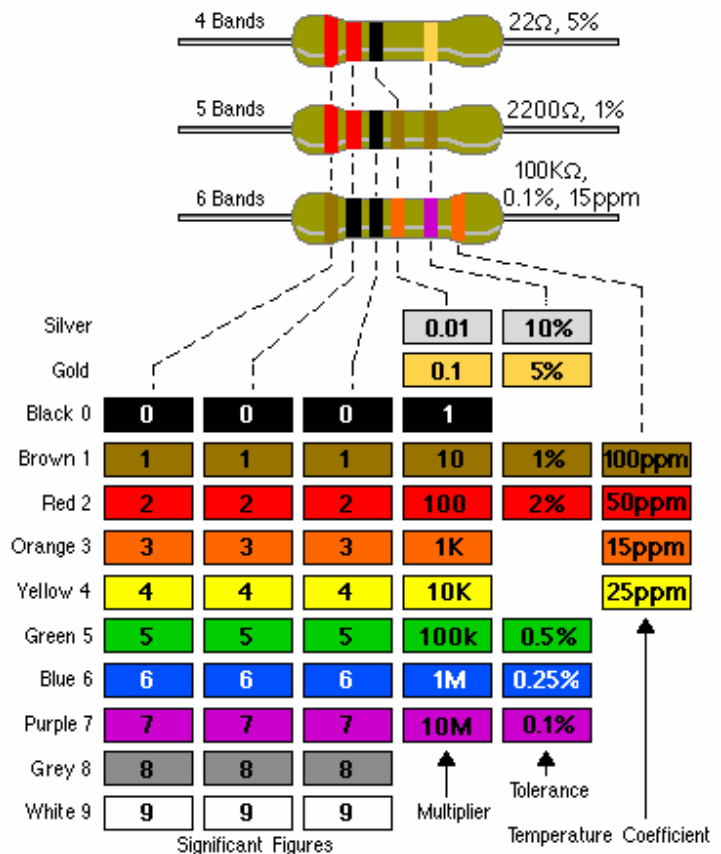


Figura 1. Codi de colors a quatre bandes

LETRA	CÓDIGO	R	K	M	G	T
COEFICIENTE MULTIPLICADOR		x1	x10 ³	x10 ⁶	x10 ⁹	x10 ¹²

Figura 2. La lletra actua com element multiplicador.

valores normalizados de resistencias							
colores	x oro	x negro	x marron	x rojo	x naranja	x amarillo	x verde
marron-negro	1 Ω	10 Ω	100 Ω	1K Ω	10K Ω	100K Ω	1M Ω
marron-rojo	1.2 Ω	12 Ω	120 Ω	1.2K Ω	12K Ω	120K Ω	1.2M Ω
marron-verde	1.5 Ω	15 Ω	150 Ω	1.5K Ω	15K Ω	150K Ω	1.5M Ω
marron-gris	1.8 Ω	18 Ω	180 Ω	1.8K Ω	18K Ω	180K Ω	1.8M Ω
rojo-rojo	2.2 Ω	22 Ω	220 Ω	2.2K Ω	22K Ω	220K Ω	2.2M Ω
rojo-violeta	2.7 Ω	27 Ω	270 Ω	2.7K Ω	27K Ω	270K Ω	2.7M Ω
naranja-naranja	3.3 Ω	33 Ω	330 Ω	3.3K Ω	33K Ω	330K Ω	3.3M Ω
naranja-blanco	3.9 Ω	39 Ω	390 Ω	3.9K Ω	39K Ω	390K Ω	3.9M Ω
amarillo-violeta	4.7 Ω	47 Ω	470 Ω	4.7K Ω	47K Ω	470K Ω	4.7M Ω
verde-azul	5.6 Ω	56 Ω	560 Ω	5.6K Ω	56K Ω	560K Ω	5.6M Ω
azul-gris	6.8 Ω	68 Ω	680 Ω	6.8K Ω	68K Ω	680K Ω	6.8M Ω
gris-rojo	8.2 Ω	82 Ω	820 Ω	8.2K Ω	82K Ω	820K Ω	8.2M Ω

Figura 3. Valors resistius normalitzats més comuns

Les resistències fixes es poden classificar depenent del procediment de fabricació i del material utilitzat. El valor òhmic d'aquestes resistències està en funció de la secció, longitud i resistivitat de la barreja resistiva. Les principals característiques es poden veure en la següent figura:

Clase	Tipo	Principio de fabricación	Gama de potencias (W)	Gama de valores	Gama de tolerancias +/- %	Ruido	V máx.	Coef. de Temp. %°C	Temp. máxima superf.
Carbón	carbón aglomerado o de composición	masas de carbón en polvo y aislante prensada	1/4W 1/2W 1W 2W	10-10M 3,3-22M 10-22M 220-22M	5%, 10% 20%	- <20 - -	150V 250V 500V 500V	-0,4% -2%	- - 150°C -
Carbón	capa de carbón	capa de carbón cristalizado	sin ajuste	1/2W 1W	3,3-22M 10-10M	5%-10% -	<2 300V 450V	-0,2% -0,5%	150°C -
				1/8W 1/4W 1/2W 1W 2W	10-330K 1-1M 1-22M 3,3-22M 10-22M	normal 2%-5%-10% envejecidas 0,5%-1%-2% -	150V 250V 500V 750V 750V	- -0,2% -0,5% - -	- 150°C - - -
			con ajuste espigado						
Metálicas	capa	capa de níquel y cromo aleados	1/4W 1/2W 1W	1-1M 0,47-1,5M 1-4,7M	0,1%, 0,5% 1%, 2% -	<0,3	200V 300V 500V	-0,1% +0,1% -	175°C
Metálicas	metal precioso	capa de oro y platino aleados	1/4W 1/2W 1W	0,33-220K	0,5%, 1%	<0,1	-	+0,25% +0,35% -	300°C
Metálicas	óxido metálico	capa de óxido de estaño	-	10-1M	1%, 2%, 5% -	0,5-2 -	- -	-0,4% +0,4%	250°C -
Bobinadas	bobinadas	bobina de hilo resistivo sobre tubo cerámico o fibra de vidrio	de rabillos 1W-30W de bridas 5W-3KW	0,1-22K 0,1-1M -	- 2%, 5%, 10% -	- <0,1 -	- E+1<W -	-0,1% +0,1%	- 400°C -

Figura 4. Característiques típiques per a cadascuna del tipus de resistències i mètode de fabricació.

Resistències aglomerades. És una barra composta d'una barreja de grafit amb una resina aglomerant, en proporcions adequades per obtenir un determinat valor. En els extrems del cilindre es col·loquen uns casquets a pressió on van soldats els terminals. El conjunt es recobreix amb una resina plàstica. Són molt inestables tèrmicament.

Resistències de pel·lícula de carbó. Consten d'una tira o pel·lícula de carbó que es disposa i s'enrotlla sobre un suport cilíndric ceràmic. En els extrems del cilindre es col·loquen els terminals. El conjunt s'esmalta i es pinta. Són les resistències més utilitzades en l'actualitat a causa de la seva gran estabilitat tèrmica.

Resistències de pel·lícula metàl·lica. Consten d'una tira metàl·lica enrotllada al damunt d'un suport cilíndric ceràmic. Els metalls utilitzats en la seva fabricació són el crom, molibdè, wolframi i titani. Són resistències molt estables i fiables.

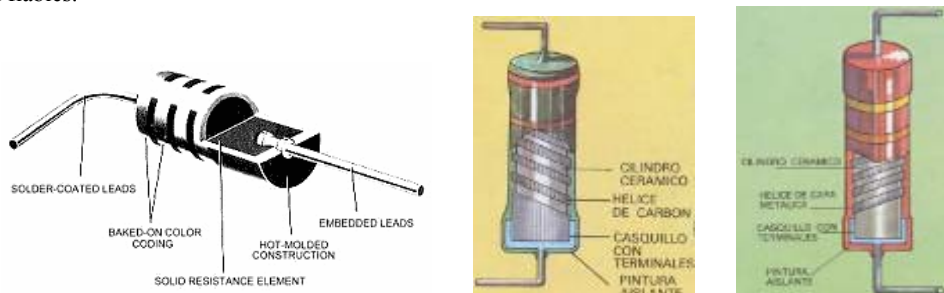


Figura 5. Resistència aglomerada, de pel·lícula de carbó, i de pel·lícula metàl·lica.

Resistències bobinades. Consten d'un fil o cinta metàl·lica d'una determinada resistivitat, enrotllat sobre un cilindre ceràmic fins a obtenir el valor de resistència desitjat. En la seva fabricació s'empren aliatges de níquel, crom i alumini, i suports de porcellana. El conjunt s'esmalta, se li dona una capa de ciment o es recobreix amb un tub ceràmic, donant lloc als tres models més importants d'aquest tipus (esmatats, cimentats i vitrificats). Són resistències que dissipen grans potències.

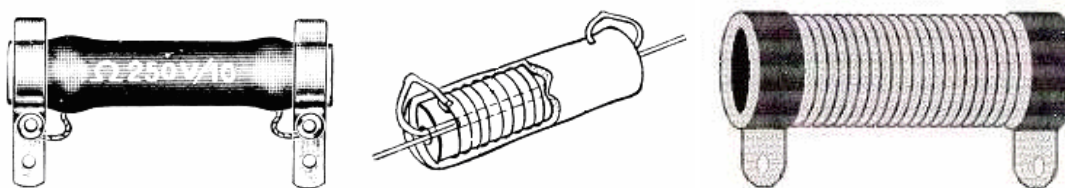


Figura 6. Resistències bobinades.

Resistències variables (potenciòmetres o reòstats). Són components de tres terminals el valor dels quals es pot variar entre 0 i el valor màxim del component de forma manual per mitjà d'un contacte mòbil. L'ajustament d'aquest component pot ser lineal o giratori. La resistència nominal és el valor teòric que presenta en els seus extrems i es marca directament sobre el cos del component.



Figura 7. Resistència variable bobinada, potenciòmetre i resistències variables de pel·lícula.

Resistències dependents.

Són components electrònics construïts amb materials semiconductors. El seu valor òhmic varia en funció de diferents característiques, com la llum ambiental, la temperatura i la tensió.

LDRs. El valor varia en funció de la llum que rep en la seva superfície: quan estan en condicions de foscor la seva resistència és molt elevada i quan reben una gran quantitat de llum la seva resistència s'abaixa considerablement. Es fabriquen amb sulfur de cadmi (element sensible a les radiacions visibles) o amb sulfur de plom (element sensible a les radiacions infraroges). El material sensible es col·loca en un encapsulat de vidre o de resina. Es solen fer servir com sensors d'automatització i control de sistemes d'il·luminació, per obrir o tancar portes automàticament, en el moviment de cintes transportadores, ascensors, comptadors, alarmes, en el control de circuits amb relés, ...



Figura 8. LDR (Light Dependent Resistor, o resistència que depèn de la llum).

http://www.neoteo.com/tabid/54/ID/824/Title/LDR_Fotorresistencias_Default.aspx

Termistors. El valor òhmic de la resistència d'aquests components varia en funció de la temperatura ambiental. El termistor NTC (coeficient negatiu de temperatura) es caracteritza perquè el seu valor òhmic disminueix al augmentar la temperatura, i perquè augmenta quan la temperatura és més baixa, al contrari del termistor PTC (coeficient positiu de temperatura), de titanat de bari. Aquest component es fabrica amb òxid de ferro, de crom, de manganès, de cobalt o de níquel. El tipus d'encapsulat (de disc, de vareta, modelat, llentilla, amb rosca per a xassís,...) depèn de l'aplicació que se li vagi a donar. El valor es serigrafia directament sobre el cos del component o mitjançant unes bandes de colors que segueixen el mateix codi que les resistències fixes (la primera banda és la qual està més prop de les patilles del component). Es fa servir en la mesura i regulació de temperatura, termòstats, compensació de paràmetres de funcionament en aparells electrònics,... Els marges d'utilització dels termistors estan limitats a temperatures inferiors als 400 °C.

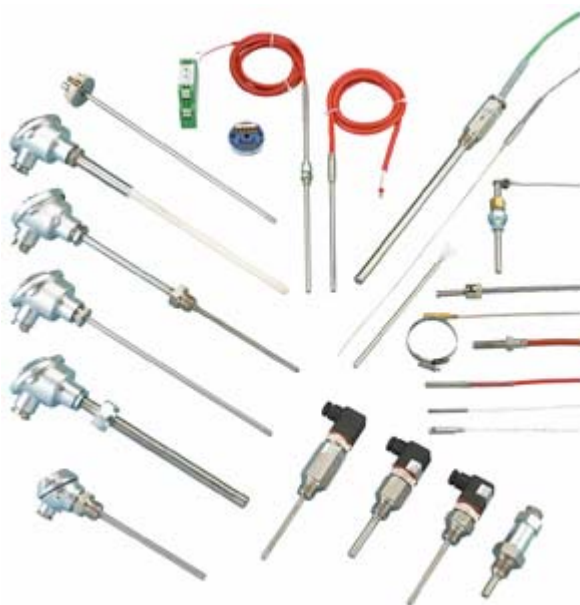


Figura 9. Termistors NTC / PTC.

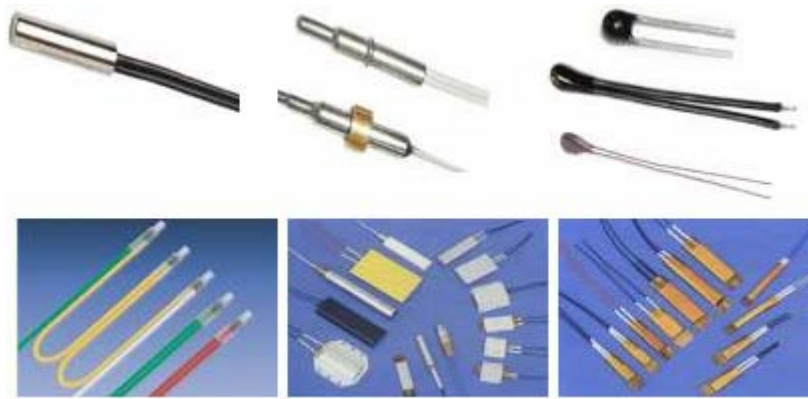


Figura 10. Altres tipus de encapsulats per als termistors.

Varistors. El valor òhmic de la resistència varia en funció de la tensió, de manera que quan aquesta augmenta bruscament, la resistència disminueix. Sota impulsos de tensió es comporta com un curtcircuit, això és, resistència gairebé nul·la, i quan s'acaben els impulsos compta amb una elevada resistència. Es fabriquen a força de carbur de silici, òxid de zenc i de titani. S'empra per a protegir els contactes mòbils de contactors, relés, interruptors,..., ja que la sobreintensitat que es produeix en els accionaments dissipa la seva energia en el varistor, que es troba connectat en paral·lel amb ells. Els principals valors a tindre en compte són la tensió nominal que aguanta i la intensitat màxima que suporta. Per exemple:

Model	In	It	Vmax	Imax	Pdmax	Rmin	Rmax	Product Dimensions(mm)					
	A	A	V	A	W	Ω	Ω	Style	A	B	C	D	Lead
MT-WH60-005	0.05	0.10	60	40	0.30	17.0	25.0	F2	5.0	8.0	5.1	3.1	0.5



Figura 11. Aplicació típica d'un varistor. Encapsulat normal i SMD.

Encapsulats SMD

El codi dels valors per a chip resistors en SMD (Surface mounted devices), és el següent:

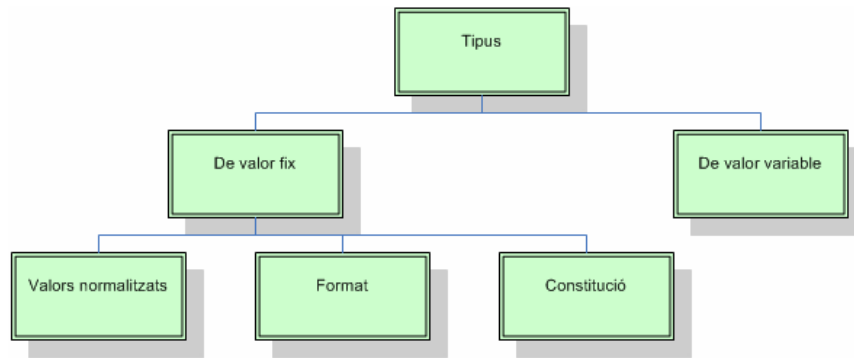
122	1ª Cifra = 1: número 2ª Cifra = 2: número 3ª Cifra = Multiplicador	En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 1200 ohmios = 1K2
1R6	1ª Cifra = 1: número La "R" indica coma decimal 3ª Cifra = 2: número	En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 1,6 ohmios
R22	La "R" indica "0" 2ª Cifra = 2: número 3ª Cifra = 3: número	En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 0.22 ohmios

Series de resistencias normalizadas y comercializadas mas habituales para potencias pequeñas Hay otras series como las E96, E192 para usos mas especiales.																								
E6	1.0			1.5			2.2			3.3			4.7			6.8								
E12	1.0	1.2		1.5	1.8		2.2	2.7		3.3	3.9		4.7	5.6		6.8	8.2							
E24	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1
E48	1.0		1.05		1.10		1.15		1.21		1.27		1.33		1.40		1.47		1.54		1.62		1.69	
	1.78		1.87		1.96		2.05		2.15		2.26		2.37		2.49		2.61		2.74		2.87		3.01	
	3.16		3.32		3.48		3.65		3.83		4.02		4.22		4.42		4.64		4.87		5.11		5.36	
	5.62		5.90		6.19		6.49		6.81		7.15		7.50		7.87		8.25		8.66		9.09		9.53	
Tolerancias de las series :E6 20% E12 10% E24 5% E48 2%																								
Valores de las resistencias en Ω , K Ω , M Ω IEC = Comisión eléctrica Internacional																								

Figura 12. Codi de valors per a resistències SMD.

CONDENSADORS

Principal classificació dels condensadors



Simbologia més utilitzada :

	Condensador no polaritzat *		Condensador no polaritzat		
	Condensador variable		Condensador ajustable		Condensador electrolític
	Condensador polaritzat sensible a la temperatura		Condensador polaritzat sensible a la tensió		Condensador amb una armadura a massa
	Condensador pasant		Condensador d'estàtor dividit		Condensador amb resistència intrínscita en sèrie
	Condensador electrolític		Condensador electrolític		Condensador variable de doble armadura
					Condensador amb caracterització de la capa exterior
					Condensador amb toma de corrent

Fabricants més importants de condensadors



Fórmules per calcular capacitats equivalents d'un conjunt de condensadors en sèrie i/o paral·lel.

$$C_{Equivalent_Paral\cdot lel} = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad \frac{1}{C_{Equivalent_S\grave{e}rie}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Bàsicament un condensador és un dispositiu capaç d'emmagatzemar energia en forma de camp elèctric.

Està format per dues armadures metàl·liques paral·leles (generalment d'alumini) separades per un material dielèctric. Al aplicar una tensió contínua entre les armadures d'un condensador no passa corrent a través seu, però es produeix una acumulació de càrregues elèctriques a una de les seves plaques (càrregues positives en l'armadura connectada al pol positiu o ànode de la pila i càrregues negatives en l'armadura connectada al pol negatiu o càtode de la pila). Si s'elimina la tensió i s'ajunten o curtcircuiteixen exteriorment les armadures a través d'uns terminals de connexió, es produeix un corrent molt breu entre elles i el condensador es descarregarà de cop. Les característiques principals d'aquest component són la capacitat, tensió de treball, tolerància i polaritat. En la versió més senzilla del condensador, no es posa res entre les armadures i se'ls hi deixa una certa separació (aire).

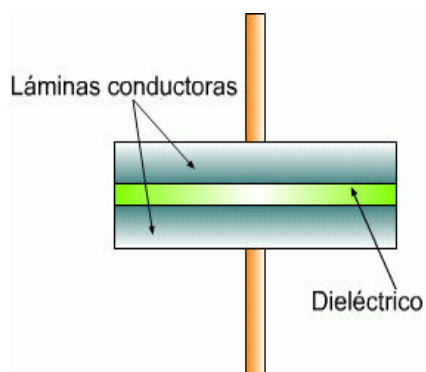


Figura 13. Configuració interna

La capacitat depèn de les característiques físiques de condensador:

- Si l'àrea de les plaques que estan cara a cara és molt gran la capacitat augmenta de valor.
- Si la separació entre plaques augmenta, disminueix la capacitat.
- El tipus de material dielèctric que s'aplica entre les plaques també afecta la capacitat.
- Si s'augmenta la tensió aplicada, s'augmenta la càrrega emmagatzemada

Dielèctric o aïllant

La funció del dielèctric és augmentar la capacitat del condensador. Els diferents materials que s'utilitzen com dielèctrics tenen diferents graus de permitivitat (diferent capacitat per a l'establiment d'un camp elèctric). Mentre major sigui aquest valor, major serà la capacitat del condensador.

Material	Permitivitat relativa
Vuit	1
Aire	1,0059
Polietilè	2,5
Porcellana	5...6
Mica	7
Pentòxido Tàntalo	26
Ceràmica	10 a 50000

$$\text{Capacitat} = \text{Permitivitat} \cdot (\text{Àrea de les plaques} / \text{distància entre elles})$$

COM ÉS LA CÀRREGA D'UN CONDENSADOR ?

Quan el commutador està en la posició 1 el condensador es carrega a través de la resistència i la tensió entre els seus extrems augmenta de forma exponencial. Quan el commutador passa a la posició 2 el condensador es descarrega a través de la resistència i la tensió entre els seus extrems disminueix de forma exponencial. Per a determinar el temps de càrrega o descàrrega d'un condensador s'utilitza el resultat de cinc vegades la constant de temps Tau ($\tau = R \cdot C$).

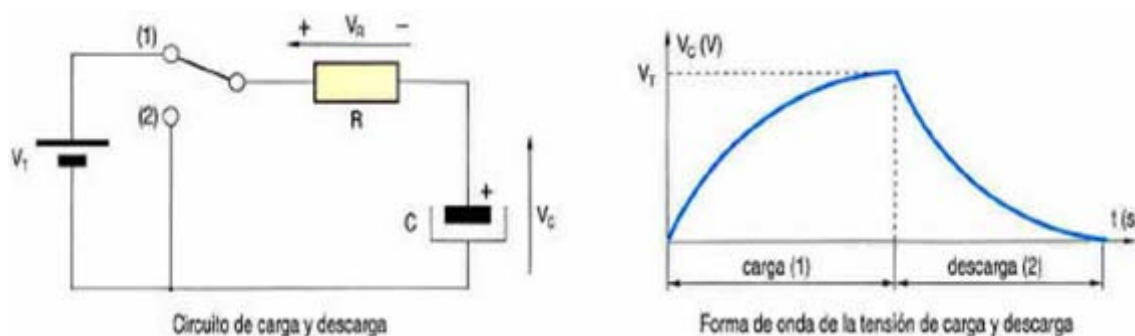


Figura 14. Corba típica de càrrega d'un condensador.

TIPUS DE CONDENSADORS

- **Condensador d'aire.** Es tracta de condensadors, normalment de plaques paral·leles, amb dielèctric d'aire i encapsulats en vidre. Com la permitivitat elèctrica és la unitat, només permet valors de capacitat molt petits. Es va utilitzar en ràdio i radar, doncs manquen de pèrdues i polarització en el dielèctric, funcionant bé a freqüències elevades.

- **Condensador de mica.** La mica posseeix diverses propietats que la fan adequada per a dielèctric de condensadors: baixes pèrdues, exfoliació en làmines fines, suporta altes temperatures i no es degrada per oxidació o amb la humitat. Sobre una cara de la làmina de mica es diposita alumini, que forma una armadura. S'apilen diverses d'aquestes làmines, soldant els extrems alternativament a cadascun dels terminals. Aquests condensadors funcionen bé en altes freqüències i suporten tensions elevades, però són cars i es veuen gradualment substituïts per altres tipus.

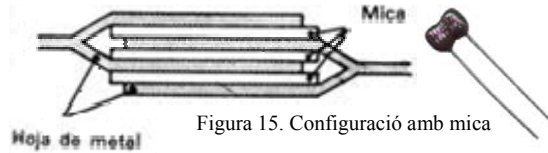


Figura 15. Configuració amb mica

- **Condensadors de paper.** El dielèctric és paper parafinat, baquelitzat o sotmès a algun altre tractament que redueix el seu grau higroscòpic i augmenta l'aïllament. S'apilen dues cintes de paper, una d'alumini, altres dues de paper i altra d'alumini i s'enrotllen en espiral. Les cintes d'alumini constitueixen les dues armadures, que es connecten a ambdós terminals. S'utilitzen dues cintes de paper per a evitar els porus que poden presentar.

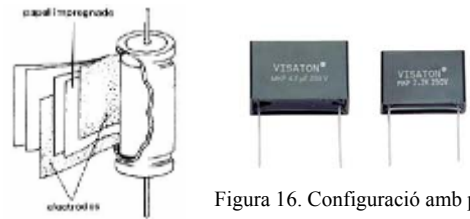


Figura 16. Configuració amb paper.

- **Condensadors auto regenerables.** Els condensadors de paper tenen aplicacions en ambients industrials. Els condensadors autorregenerables són condensadors de paper, però l'armadura es realitza dipositant alumini sobre el paper. Davant una situació de sobrecàrrega que superi la rigidesa dielèctrica del dielèctric, el paper es trenca en algun punt, produint-se un curtcircuit entre les armadures, però aquest curtcircuit provoca una alta densitat de corrent per les armadures en la zona del trencament. Aquest corrent fon la fina capa d'alumini que envolta al curtcircuit, restablint l'aïllament entre les armadures.

- **Condensador electrolític.** El dielèctric és una dissolució electrolítica que ocupa un cub electrolític. Amb la tensió adequada, l'electròlit diposita una capa aïllant molt fina sobre el cub, que actua com una armadura i l'electròlit com l'altra. Aconsegueix capacitats molt elevades, però tenen una polaritat determinada, pel que no són adequats per a funcionar amb corrent altern. La polarització inversa destrueix l'òxid, produint un corrent en el electròlit que augmenta la temperatura, podent fer cremar o esclatar el condensador.

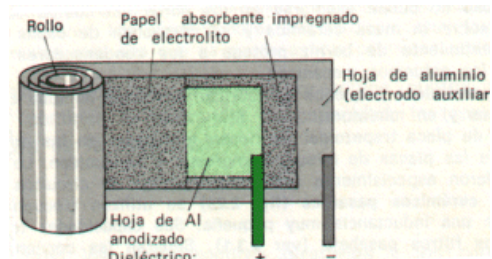


Figura 17. Configuració amb electrolít.

Existeixen de diversos tipus:

- **Condensador d'alumini.** És el tipus normal. La carcassa és d'alumini i el electrolít una dissolució d'àcid bòric. Funciona bé a baixes freqüències, però presenta pèrdues grans a freqüències mitges i altes. S'empra en fonts d'alimentació i equips d'àudio.
- **Condensador d'alumini sec.** És una evolució de l'anterior, que funciona a freqüències més altes. Molt utilitzat en fonts d'alimentació commutades.
- **Condensador tantàlic (tàntals).** És altre condensador electrolític, però empra tàntal en lloc d'alumini. Aconsegueix corrents de pèrdues baixes, molt menors que en els condensadors d'alumini. Solen tenir millor relació capacitat/volum, però cremen en cas que es polaritzin inversament.
- **Condensador per a corrent altern.** Està format per dos condensadors electrolítics en sèrie, amb els seus terminals positius inter-connectats.

- **Condensador de polièster.** Està format per làmines primes de polièster sobre les quals es diposita alumini, que forma les armadures. S'apilen aquestes làmines i es connecten pels extrems. De la mateixa manera, també es troben condensadors de policarbonat i polipropilè.



- **Condensador styroflex.** Altre tipus de condensadors de plàstic, molt utilitzat en ràdio, per respondre bé en altes freqüències i ser un dels primers tipus de condensador de plàstic.



Figura 17. Configuració amb polièster.

- **Condensador ceràmic.** Utilitza ceràmiques de diversos tipus per a formar el dielèctric. Existeixen tipus formats per una sola làmina de dielèctric, però també els hi ha formats per làmines apilades. Depenent del tipus, funcionen a diferents freqüències, arribant fins a les microones.
- **Condensador síncron.** No és un condensador, sinó un motor síncron que es comporta com condensador.
- **Condensador variable.** Aquest tipus de condensador té una armadura mòbil que gira entorn d'un eix, permetent que s'introdueixi més o menys dintre de l'altra. El perfil de l'armadura sol ser tal que la variació de capacitat és proporcional al logaritme de l'angle que gira l'eix.
- **Condensador d'ajustament.** Són tipus especials de condensadors variables. Les armadures són semicirculars, podent girar una d'elles entorn del centre, variant així la capacitat. Altre tipus es basa a acostar les armadures, mitjançant un cargol que les estreny.

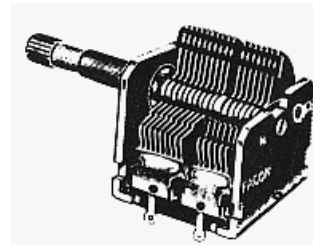
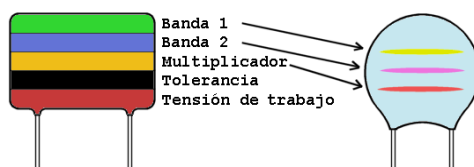


Figura 18. Configuració amb encapsulat ceràmic i C variables.

CODIGS DE COLORS



Color	1ra y 2da banda	3era banda	Tolerancia		Tensión
	1era y 2da cifra significativa	Factor multiplicador	para C > 10 pF	para C < 10 pF	
Negro		X 1	+ / - 20%	+ / - 1 pF	
Marrón	1	X 10	+ / - 1%	+ / - 0.1 pF	100 V
Rojo	2	X 100	+ / - 2%	+ / - 0.25 pF	250 V
Naranja	3	X 10 ³			
Amarillo	4	X 10 ⁴			400 V
Verde	5	X 10 ⁵	+ / - 5%	+ / - 0.5 pF	
Azul	6	X 10 ⁶			630 V
Violeta	7				
Gris	8				
Blanco	9		+ / - 10%		

Figura 19. Relació entre constitució interna, valor de capacitats i aplicacions principals.

Tipus de Cond.	Capacitat	Rang de Temp.	Aplicació principal
Electrolítics Aluminí	470nF – 390mF	6'3 – 100 v 160 – 450 v	Filtre d'acoblament, bloqueig, aplanament d'ondulacions, emmagatzematge d'energia.
Electrolítics Tàntal	100nF – 1,2mF	4 – 125v	Comunicacions, mida y regulació. Els de pastilla per a circuits híbrids.
Ceràmics Classe 1	1pF – 47nF	50 – 100v	Oscil·lador estabilitzat en freqüència per a compensar de temperatura. Filtre per a impulsos amb alta tensió.
Ceràmics Classe 2	220pF – 2'2µF	50 - 100	Filtratge i acoblament
MKL	33nF – 100µF	25 - 630	Per a corrent contínua i aplicacions d'alterna sobreposada. Acoblament i desacoblament,... aplanament.
MKT	680pF – 10µF	63 – 12'5kv	
MKC	1nF – 1µF	100 – 250v	
MKP	1'5nF – 4'7 µF	250 – 40kv	Etapas de deflexió en TV, fonts commutades
MKY	100nF - 10 µF	250v	Aplicacions en circuits oscil·lants
KS (styroflex) i KP	2pF – 100nF	63 - 630	Circuits oscil·lants en sintonia de freqüències, desacoblament d'alt aïllament, tècniques de miniaturització.

Valors normalitzats (F) per als condensadors

tolerància 20%: 10, 15, 22, 33, 47, 68, 100.

tolerància 10%: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100.

tolerància 5%: 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91, 100.

Tensions normalitzades : 160, 250, 400, 630v.

CODIFICACIÓ MITJANÇANT LLETRES

De vegades surt la lletra K impresa al damunt de l'encapsulat a continuació de les lletres (vol dir ceràmic), per tant no la podem veure com cap resultat múltiple de 1000. Si es tracta d'un condensador electrolític la Lletra K significa 10% de tolerància.

LETRA	Tolerància
"M"	+/- 20%
"K"	+/- 10%
"J"	+/- 5%

Figura 20. Quadre de toleràncies.

Al davant d'aquestes lletres figura la capacitat del condensador i al darrere la tensió de treball. Per a expressar el valor de la capacitat hi ha un punt on indica el valor en microfarads (μF), o bé indica amb el prefix "n" de nanofarads.

Per exemple un condensador marcat amb 0,047 J 630 té un valor de 47000 pF o 47 nF, tolerància del 5% sobre dit valor y tensió màxima de treball de 630 v. També es podrien haver marcat de les següents maneres: 4,7n J 630, o 4n7 J 630.

Codificació "101" dels Condensadors

Por últim, anem a mencionar el codi 101 utilitzat en els condensadors ceràmics como alternativa al codi de colors. D'acord amb aquest sistema es dibuixen 3 xifres, dos d'elles signifiquen el valor nominal y l'última indica el número de ceros que se s'han d'afegir al seu darrere. El resultat deu expressar-se sempre en picofarats (pF). Així, 561 significa 560 pF, 564 significa 560000 pF = 560 nF.

Exemples d'identificació amb condensadores

	0,047 J 630 C=47 nF 5% V=630 V.		403 C=40 nF		n47 J C=470 pF 5%
	0,068 J 250 C=68 nF 5% V=250 V.		47p C=47 pF		0,1 J 250 C=0.1 μF 5% V=250 V.
	22J C=22 pF 5%		2200 C=2.2 nF		µ1 250 C=0.1 μF V=250 V.
	10K +/-10% 400 V C=10 nF 10% V=400 V		3300/10 400 V C=3.3 nF 10% V=400 V.		n15 K C=150 pF 10%
	amarillo-violeta-naranja-negro C=47 nF 20%		330K 250V C=0.33 μF V=250 V.		22K 250 V C=22 nF V=250 V.
	verde-azul-naranja-negro-rojo C=56 nF 20% V=250 V.		azul-gris-rojo y marron-negro-naranja C1=8.2 nF C2=10 nF		amarillo-violeta-rojo C=4.7 nF
	.02μF 50V C=20 nF V=50 V.				amarillo-violeta-rojo, rojo-negro-marrón y amarillo-violeta-marrón C1=4.7 nF C2=200 pF C3=470 pF

Figura 21. Exemples de lectura dels valors dels diferents encapsulats de condensadors.

```

graph TD
    Tipus[Tipus] --> SegonsConstitucio[Segons constitució]
    Tipus --> SegonsElValor[Segons el valor  
( Fix o variable )]
    SegonsConstitucio --> SegonsElTipusDeNucli[Segons el tipus  
de nucli]
    SegonsConstitucio --> AmbEncapsulatOSense[Amb encapsulat  
o sense]
    SegonsElValor --> SegonsLaSevaAplicacio[Segons la  
seva aplicació]
    SegonsElValor --> TransformadorsIActuadors[Transformadors  
i actuadors]
  
```

	Bobina *		Bobina		Transformador núcleo aire *		Transformador núcleo aire
	Bobina núcleo Fe-Si		Bobina blindada		Transformador núcleo aire		Transformador
	Bobina núcleo de Ferroxcube		Bobina con tc de corriente		Transformador núcleo aire		Transformador
	Bobina ajustable		Bobina variable		Transformador núcleo de Fe-Si		Transformador
	Inductancia		Polaridad de bobinado		Transformador núcleo de Fe-Si		Transformador
	Bobina electroimán		Bobina electroimán		Transformador acoplamiento variable		Transformador apantallado
	Bobina de núcleo saturable		Bobina de choque		Transformador con imán móvil		Polaridad de bobinado
	Bobina con tomas fijas		Bobina de deflexión		Transformador monofásico con regulación continua de corriente *		Transformador mani con regulación cont de corriente

MTE CORPORATION

BAUMANN

FLUXTROL®

Lepel

SEIT ELECTRONICA

MICANILEN

AMISCO

MACON ELECTRIC COIL, INC.

SIRAI

Coilcraft

DATATRONICS

TALEMA

SEI Electronics, Inc.

PICO

RP RADIUS POWER

Forcoid®

J.W. Miller MAGNETICS
A Bouras Company

i d'autres ...

i d'altres ...

La bobina degut a la seva forma emmagatzema energia en forma de camp magnètic. Tot cable pel qual circula un corrent té al seu voltant un camp magnètic generat per la corrent que el travessa, sent el sentit de flux del camp magnètic el qual estableix la llei de la mà dreta. Com que la bobina està feta d'espises de fil elèctric, el camp magnètic circula pel centre de la bobina i tanca el seu camí per la seva banda exterior.



Figura 22. Diferents configuracions per a bobines electròniques. Nucli d'aire, magnètic i de valor variable.

Una característica interessant de les bobines és que s'oposen als canvis sobtats del corrent que circula per elles. Això significa que a l'hora de modificar el corrent que circula per elles, com per exemple ser connectada i desconnectada d'una font d'alimentació, aquesta tractarà de mantenir la seva condició anterior.

Amb la corrent contínua funciona com un conductor, oposant una resistència que depèn de la resistència total del fil bobinat. Al davant d'un corrent altern té la propietat d'augmentar la seva reactància a mida que augmenta la freqüència a l'inrevés del condensador. La bobina combinada amb condensadors es poden aconseguir circuits ressonants.

Les bobines es mesuren en Henris (H.), normalment es podent trobar en valors de milihenris (mH). El valor que té una bobina depèn de:

- El nombre d'espises que tingui la bobina (a més voltes major inductància, o sigui major valor en Henris).
- El diàmetre de les espises (a major diàmetre, major inductància, o sigui major valor en Henris).
- La longitud del cable que està feta la bobina.
- El tipus de material que aquesta fet el nucli si és que ho té.

Quines aplicacions té una bobina?

Una de les aplicacions més comunes de les bobines i que forma part de la nostra vida diària és la bobina que es troba en les fonts d'alimentació filtrant i transformant senyals alterns. Funcionen com adaptadors d'impedàncies separant físicament dos circuits entre si. També poden funcionar com atenuadors de senyal, com parts fonamentals d'oscil·ladors o circuit ressonants per a la sintonització d'emissores de ràdio o sistemes antirobatori a les botigues. En sistemes d'il·luminació formen part de circuits d'ignició de tubs fluorescents (cebador). Fins fa ben poc també ens engegaven el motor del cotxe sent part fonamental del sistema d'encesa de les bugies.

Com aprofitem l'electromagnetisme ?

El principi de la teoria electromagnètica, segons el qual, quan circula un corrent a través d'un filferro, aquest produeix al seu voltant un camp magnètic, dona a les bobines la particularitat de poder convertir-se en electroimants. La manera d'aconseguir-ho està en donar moltes voltes el fil conductor sobre sí mateix incrementant aquest camp. El camp magnètic creat per una bobina de nucli d'aire com l'anterior pot ser intensificat augmentant el corrent aplicat o omplint l'espai buit dintre de la mateixa bobina amb un nucli de material magnètic, que concentri millor les línies de força. Una altra és construint la bobina en múltiples capes, és a dir realitzant un nou debanament damunt del primer enrotllament, un damunt del segon, i així successivament.

Si al nucli se'l hi posa un material mòbil sensible al magnetisme, com pot ser el ferro, mitjançant la força produïda per la bobina el podem atraure (com si es tractés d'un iman).

Aprofitant aquest moviment poden posar a la part mòbil una membrana de plàstic formant un altaveu, si pel contrari muntem uns contactes el que farem és un relé o contactor.

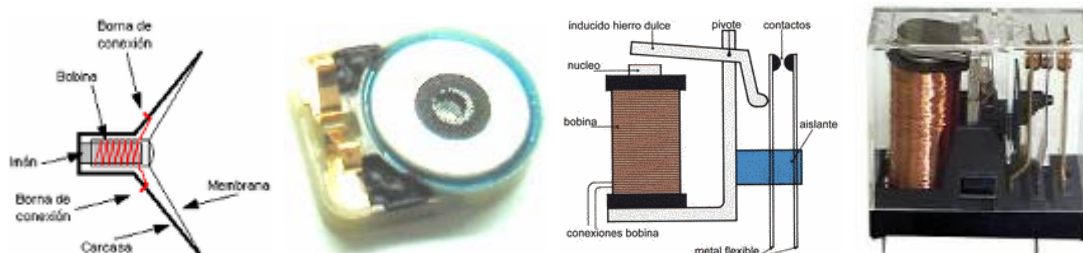


Figura 23. Bobines que formen part d'altaveus i contactors.

També disposem de bobines amb un recobriment o carcassa de protecció metàl·lica contra el magnetisme que aïlla als demés components del voltant de la bobina, de tal manera que el flux magnètic produït per aquesta no faci variar el funcionament del demés components.

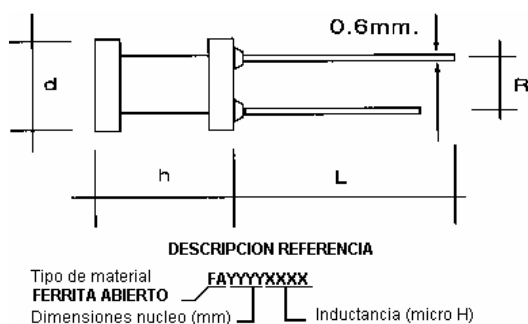
	nucli	Material	característiques	Imatges
Fix 	Aire	Solenoide	S'utilitza en freqüències elevades	
	Sòlit	ferrita	Pot utilitzar-se com antena.	
		ferrita de niu d'abella	Per aparells sintonitzadors de radio en games d'ona mitja i llarga.	
		Nucli toroidal	El Flux generat no es dispersa cap l'exterior ja que crea un flux magnètic tancat, tenen un gran rendiment y precisió.	
		Gravades al damunt del coure	mínim cost però son difícilment ajustables mitjançant un nucli.	
		blindades	Inserides dins una coberta metàl·lica cilíndrica o cuadrada, cuya misión es limitar el flux electromagnètic creat per la pròpia bobina.	

Figura 24. Tipus de bobines de valor fix segons el tipus de nucli.



Los choques de corriente compensada sirven para desparasitar equipos gobernados por tiristores con corte de onda y una proporción de perturbaciones asimétricas relativamente alta. Gracias a la cuidadosa selección del material del núcleo en base a polvo de ferrita, ha sido posible reducir las dimensiones de estos choques, a pesar de la elevada intensidad de corriente y la alta inductancia.

Los choques presentan las siguientes ventajas: Alta inductividad, reducidas dimensiones, mínima capacidad de devanado, bajas pérdidas de cobre, bajas pérdidas totales, elevada atenuación, desparasitaje de banda ancha hasta 30 MHz.




DIMENSIONES (mm.)				
REFERENCIA	d	h	L	R
FA0608XXXX	6	8	30	3.7
FA0810XXXX	8	10	30	5.0
FA1012XXXX	10	12	30	7.0

Figura 25. Important tipus de bobines degut a la seva constitució interna i gran precisió.

IDENTIFICACIÓ DE LES BOBINES

Al igual que les resistències i els condensadors, les bobines disposen d'un codi de color que indiquen el seu valor nominal que està expressat en microhenris.

			
Color	1ª Cifra y 2ª Cifra	Multiplificador	Tolerancia
Negro	0	1	-
Marrón	1	10	-
Rojo	2	100	-
Naranja	3	1000	±3%
Amarillo	4	-	-
Verde	5	-	-
Azul	6	-	-
Violeta	7	-	-
Gris	8	-	-
Blanco	9	-	-
Oro	-	0,1	±5%
Plata	-	0,01	±10%
Ninguno	-	-	±20%

Hi ha d'altres codis expressats en números com ara els chocs:

	YYYY	0608	0810	1012
L (microH)	XXXX	Im (A)		
10	0010	1.55	2.45	3.16
12	0012	1.41	2.23	2.89
15	0015	1.26	2.00	2.58
18	0018	1.15	1.82	2.36
22	0022	1.04	1.65	2.13
27	0027	0.95	1.49	1.92
33	0033	0.85	1.35	1.74
39	0039	0.78	1.24	1.60
47	0047	0.71	1.13	1.46
56	0056	0.65	1.03	1.33
68	0068	0.59	0.94	1.21
75	0075	0.56	0.89	1.15
82	0082	0.54	0.85	1.10
100	0100	0.49	0.77	1.00
120	0120	0.45	0.71	0.91
150	0150	0.40	0.63	0.81
180	0180	0.36	0.58	0.74
220	0220	0.33	0.52	0.67
270	0270	0.29	0.47	0.61
330	0330	0.27	0.43	0.55
390	0390	0.25	0.39	0.50
470	0470	0.22	0.36	0.46
560	0560	0.21	0.33	0.42
680	0680	0.19	0.30	0.38
750	0750	0.18	0.28	0.36
820	0820	0.17	0.27	0.35
1000	1000	0.15	0.24	0.32

Figura 26. valor normalitzats per chocs (bobines toroidals blindades).

TRANSFORMADORS

Funcionament

Si s'aplica una força electromotriu alterna en el debanat primari, les variacions d'intensitat i sentit del corrent altern crearan un camp magnètic variable depenent de la freqüència del corrent. Aquest camp magnètic variable originarà, per inducció, l'aparició d'una força electromotriu en els extrems del debanat secundari. La relació entre la força electromotriu conductora (E_p), d'aplicada al debanat primari i la força electromotriu induïda (E_s), l'obtinguda en el secundari, és directament proporcional al nombre d'espises dels debanats primari (N_p) i secundari (N_s).

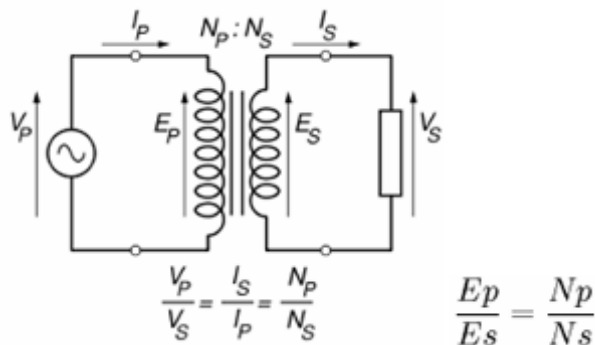


Figura 27. Principi de funcionament d'un transformador

Aquesta particularitat té la seva utilitat per al transport d'energia elèctrica a llarga distància, al poder efectuar-se el transport a altes tensions i petites intensitats i per tant petites pèrdues.

Així, si el nombre d'espises (voltes) del secundari és 100 vegades major que el del primari, si apliquem una tensió alterna de 230 Volts en el primari, obtindrem 23000 Volts en el secundari (una relació 100 vegades superior, com ho és la relació d'espises). A la relació entre el nombre de voltes o espises del primari i les del secundari se li crida relació de voltes del transformador o relació de transformació.

Ara bé, com la potència aplicada en el primari, en cas d'un transformador ideal, ha de ser igual a l'obtinguda en el secundari, el producte de la força electromotriu per la intensitat (potència) ha de ser constant, amb el que en el cas de l'exemple, si la intensitat que circula pel primari és de 10 Amperes, la del secundari serà de solo 0,1 amperes (una centèsima part).

Aplicacions

El transport d'una certa quantitat d'energia elèctrica per unitat de temps es pot portar a terme triant la tensió a la qual es realitza el transport o la intensitat del corrent, resultant la mateixa potència elèctrica transportada sempre que el producte d'aquestes dues magnituds sigui igual, valor que correspondrà a la citada potència elèctrica transportada. Ara bé, ja que els conductors reals tenen una certa resistència per unitat de longitud i el transport pot ser de centenars de quilòmetres, s'ha de contemplar la pèrdua real de potència elèctrica que es produeix en aquest transport. La manera de minimitzar aquesta pèrdua de potència és efectuant el transport a tensions elevades i amb baixes intensitats de corrent, paràmetres que es triaran en funció de les distàncies a recórrer i la quantitat de potència elèctrica que es vulgui transportar. Però, en canvi, els equips elèctrics connectats a la xarxa no poden operar entre tensions tan altes (seria molt perillós, per risc d'electrocució) pel que s'ha de realitzar la transformació de tensions, de valors corresponents a transport, a valors de consum, per a això s'empren els equips de transformació.

Altra aplicació, relacionada amb l'anterior, és l'elevació de tensions que es produeix en les subestacions elèctriques elevadores a la sortida de les centrals de generació elèctrica. La tensió de sortida de l'electricitat produïda és baixa per a portar a terme un transport eficaç, pel que es recorre a enormes equips de transformació, a fi d'eleva la tensió de l'electricitat i dur-la a una tensió adequada per al transport.

Però seria inadequat donar la idea que els transformadors només troben la seva aplicació en el camp del transport d'energia elèctrica. Hi ha multitud d'aplicacions per als transformadors, també en l'electrònica de circuits, com per exemple els circuits de radio, una de les aplicacions de la qual és la de transformador d'impedàncies. Si es col·loca en el secundari una impedància de valor Z , i cridem n a N_s/N_p , menjo $I_s = I_p/n$ i $E_s = E_p \cdot n$, la impedància vista des del primari serà $E_p/I_p = -E_s/n^2 I_s = Z/n^2$. Així, hem aconseguit transformar una impedància de valor Z en una altra de Z/n^2 . Col·locant el transformador al revés, el que fem és elevar la impedància en un factor n^2 .

Tipus de transformadors

Segons les seves aplicacions

- **Transformador d'aïllament.** Proporciona aïllament galvànic entre el primari i el secundari, de manera que aconseguix una alimentació o senyal "flotant". Sol tenir una relació 1:1
- **Transformador d'alimentació.** Poden tenir un o diversos secundaris i proporcionen les tensions necessàries per al funcionament de l'equip. De vegades incorporen fusibles que tallen el seu circuit primari quan el transformador arriba a una temperatura excessiva.
- **Transformador trifàsic.** Tenen tres bobinatges en el seu primari i tres en el seu secundari. Poden adoptar forma d'estrella (**I**) (amb fil de neutre o no) o de triangle (**Δ**) i les combinacions entre elles: **Δ-Δ**, **Δ-I**, **I-Δ** i **I-I**.



Figura 28. Transformador trifàsic (el de la dreta amb recobriment epoxi).

- **Transformador de polsos.** És un tipus especial de transformador amb resposta molt ràpida (baixa autoinducció) destinat a funcionar en règim de polsos.
- **Transformador de línia o flyback.** És un cas particular de transformador de polsos. S'empra en **els televisors amb TRC (CRT)** per a generar l'alta tensió i el corrent per a les bobines de deflexions horitzontal. A més sol proporcionar altres tensions per al tub (Focus, filament, etc).
- **Transformador amb díode dividit.** És un tipus de transformador de línia que incorpora el díode rectificador per a proporcionar la tensió contínua de MAT directament al tub. Es diu díode dividit perquè està format per diversos díodes més petits repartits pel bobinatge i connectats en sèrie, de manera que cada díode només ha de suportar una tensió inversa relativament baixa. La sortida del transformador va directament a l'ànode del tub, sense díode ni triplicador.
- **Transformador d'impedància.** Aquest tipus de transformador s'empra per a adaptar antenes i línies de transmissió.
- **Estabilitzador de tensió.** És un tipus especial de transformador en el qual el nucli se satura quan la tensió en el primari excedeix el seu valor nominal. Llavors, les variacions de tensió en el secundari queden limitades.
- **Balun.** És molt utilitzat com balun per a transformar línies equilibrades en no equilibrades i viceversa. La línia s'equilibra connectant a massa la presa intermèdia del secundari del transformador.
- **Transformador Electrònic:** Aquest posseeix bobines i components electrònics. Són molt utilitzats en l'actualitat en aplicacions com carregadors per a cel·lulars. No utilitza el transformador de nucli en si, sinó que utilitza bobines cridades Filtres de xarxa i bobines CFP (Corrector factor de potència) d'utilització imprescindible en els circuits de font d'alimentacions commutades.



Figura 29. Encapsulats de transformador electrònic.

- **Transformador de Freqüència Variable:** funcionen en la banda de audiofreqüències. S'utilitzen com dispositius d'acoblament en circuits electrònics per a comunicacions, mesures i control.
- **Transformadors de mesura:** Entre els transformadors amb fins especials, els més importants són els transformadors de mesura per a instal·lar instruments, comptadors i relés protectors en circuits d'alta tensió o d'elevada corrent. Els transformadors de mesura aïllen els circuits de mesura o de relés, permeten una major normalització en la construcció de comptadors, instruments i relés.



Figura 30. Transformadors de mesura

Segons la seva construcció

- **Autotransformador.** El primari i el secundari el transformador estan connectats en sèrie, constituint un bobinatge únic. Pesa menys i és més barat que un transformador i per això s'empra habitualment per a convertir 220V a 125V i viceversa i en altres aplicacions similars. Té l'inconvenient de no proporcionar aïllament galvànic entre el primari i el secundari.
- **Transformador toroidal.** El bobinatge consisteix en un anell, normalment de compostos artificials de ferrita, sobre el qual es bobinen el primari i el secundari. Són més voluminosos, però el flux magnètic queda confinat en el nucli, tenint fluxos de dispersió molt reduïts i baixes pèrdues per corrents de Foucault.
- **Transformador de gra orientat.** El nucli està format per una xapa de ferro de gra orientat, enrotllada sobre si mateixa, sempre en el mateix sentit, en lloc de les làmines de ferro dolç separades habituals. Presenta pèrdues molt reduïdes però és car.

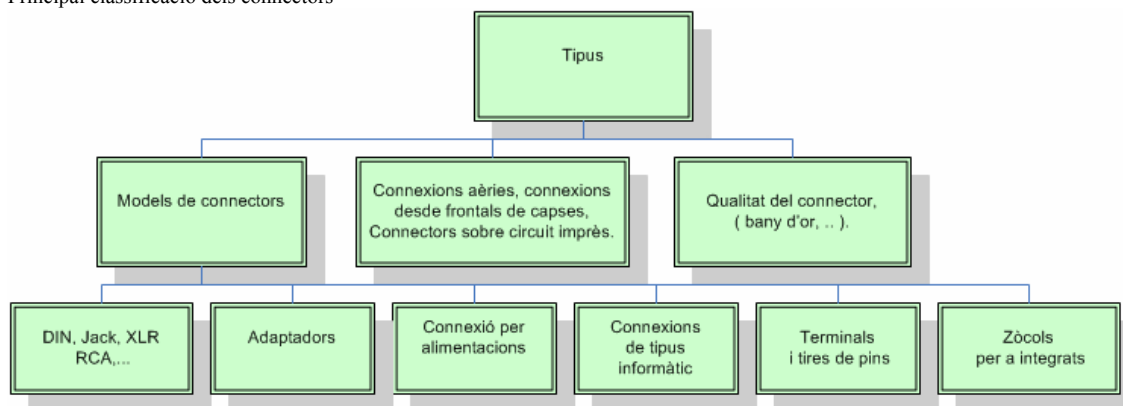


Figura 31. Transformador de gra orientat

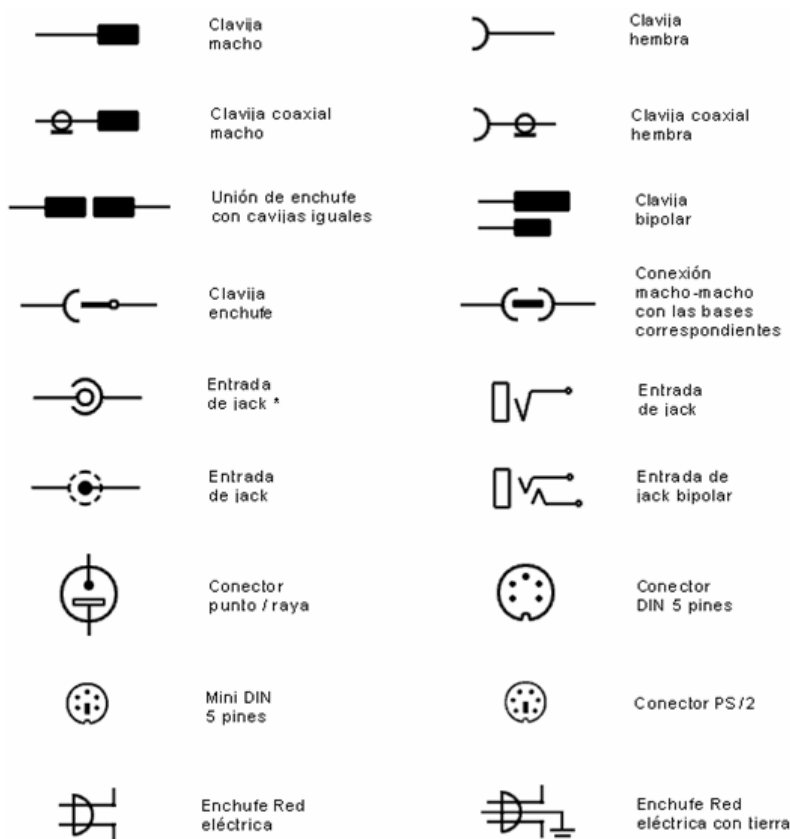
- **Transformador de nucli d'aire.** En aplicacions d'alta freqüència s'empren bobinatges sobre un rodets sense nucli o amb un petit cilindre de ferrita que s'introdueix més o menys en el rodets, per a ajustar el seu inductància.
- **Transformador de nucli evolupant.** Estan proveïts de nuclis de ferrita dividits en dues meitats que, com una conquilla, emboliquen els bobinatges. Eviten els fluxos de dispersió.
- **Transformador piezoelèctric.** Per a certes aplicacions han aparegut en el mercat transformadors que no estan basats en el flux magnètic per a transportar l'energia entre el primari i el secundari, sinó que s'empren vibracions mecàniques en un cristall piezoelèctric. Tenen l'avantatge de ser molt plans i funcionar bé a freqüències elevades. S'usen en alguns convertidors de tensió per a alimentar els fluorescents del backlight d'ordinadors portàtils.

CONNECTORS

Principal classificació dels connectors



Simbologia bàsica de connectors



Principals fabricants



i d'altres...

Connectors DIN , amb i sense rosca

De tipus aeri amb encapsulat plàstic o metàl·lic. Poden dur rosca per a una millor connexió. Poden ser rectes o amb forma de colze. Serveixen principalment com connexions entre elements d'audi (micròfons,... etc). Sempre hi ha de dos tipus el mascle i la femella. El mascle és el que du els pins i el connector femella el allotjament per a inserir el pin del mascle.



Connectors XLR (Per muntar sobre panell.)



Connectors MINIDIN



Connectors Jack



Connectors RCA

La principal aplicació està en aparells de línia marró a la llar, com ara equips d'audio i video. Rectes, colzes, sobre panells, per a circuit imprès, amb encapsulat de plàstic, metàl·lic amb conexió daurada o no.



Adaptadors

Poden tindre la clavilla gran o petita i poden servir de adaptadors entre elles. Com tots els connectors poden ser de plàstic o metàl·lics. També hi ha adaptadors per a desdoblar el senyal i poder connectar tres aparells.

Jack a Jack (mono o estèreo)



Adaptadors Jack a RCA



Adaptadors RCA a RCA



Adaptadors Jack a PAL



Adaptadors Jack a DIN



Connectors y Bases per a altaveus (normals i professionals “speakon”)



Adaptadors per a l'automòbil



Connectors y bases d'alimentació



Connectors de tipus informàtic (connector i carcasses van per separat)



Sub-d



Terminals



Sòcols per a integrats

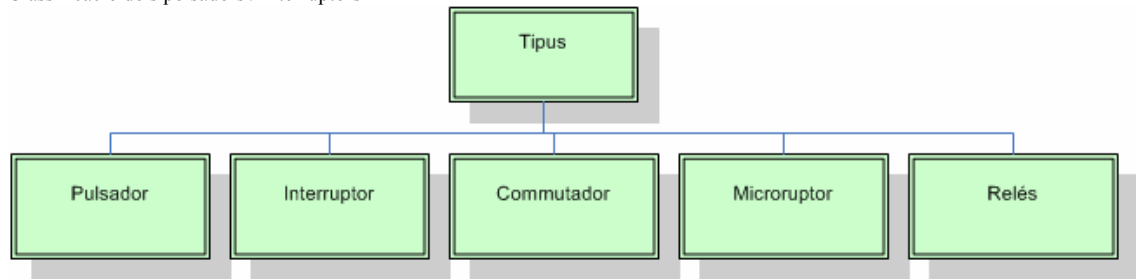


Tires de contactes

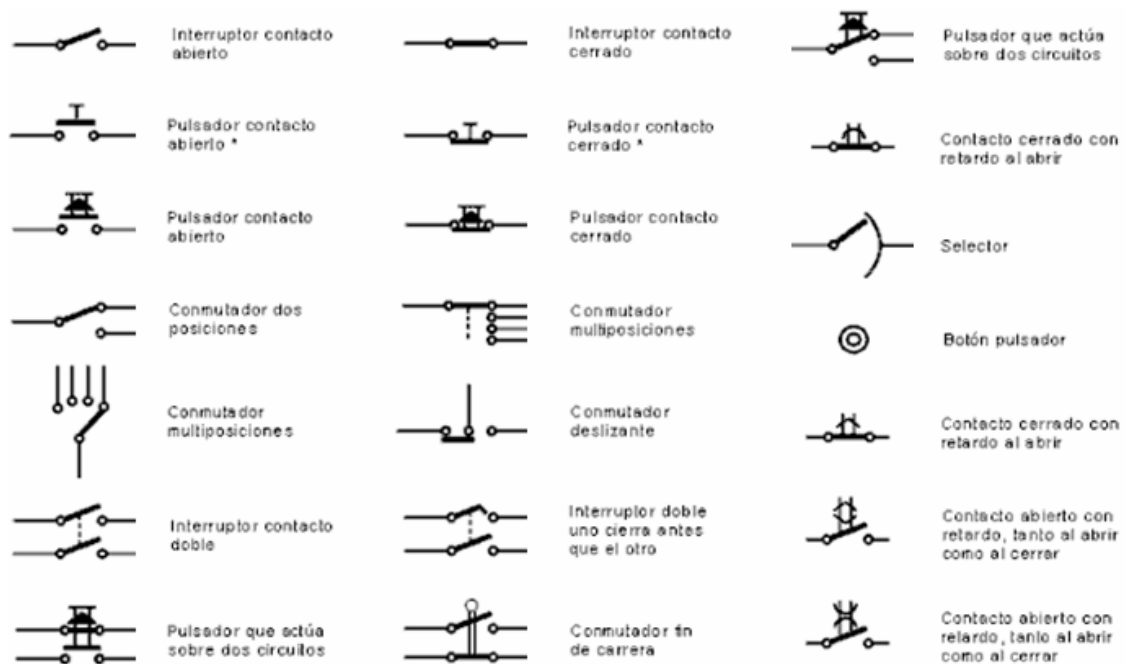


POLSADORS – INTERRUPTORS

Classificació dels polsadors / interruptors



Simbologia típica dels polsadors, commutadors, ...

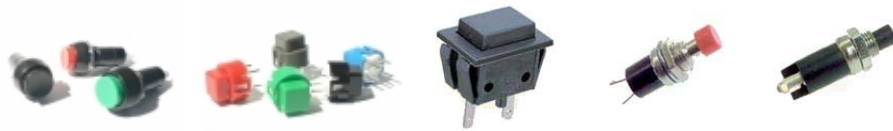


Fabricants



EBE i una infinitat més...

Polsadors d'un o de varis contactes, utilitzats per a introduir senyals de manera manual al interior del circuit.



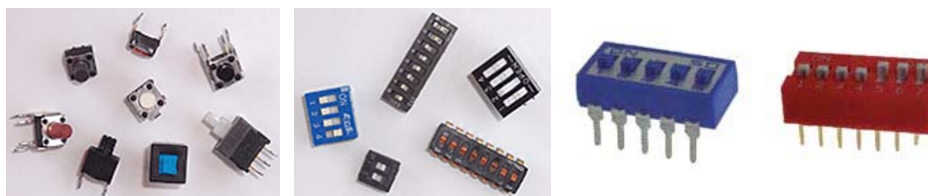
Polsadors de pedal i de muntatge per a panells.



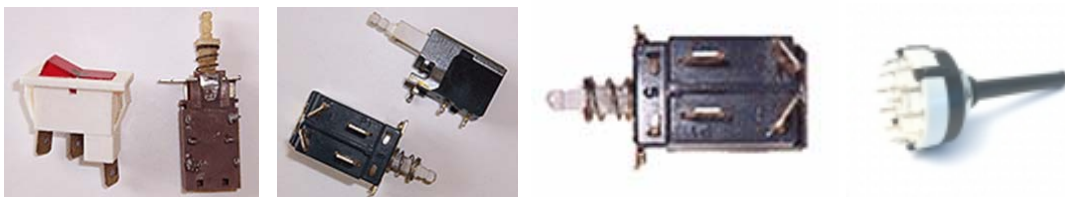
Interruptors / polsadors de final de cursa.



Polsadors de muntatge superficial sobre circuit imprès, i interruptors mini DIP o microruptors.



Commutadors selectors per posició.



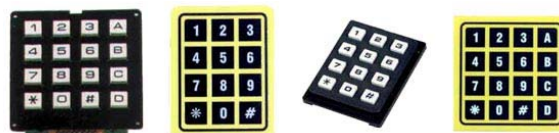
Selectors commutadors per desplaçament lateral.



Interruptors o commutadors de cos senzill o doble.



Teclats numèrics i alfanumèrics.

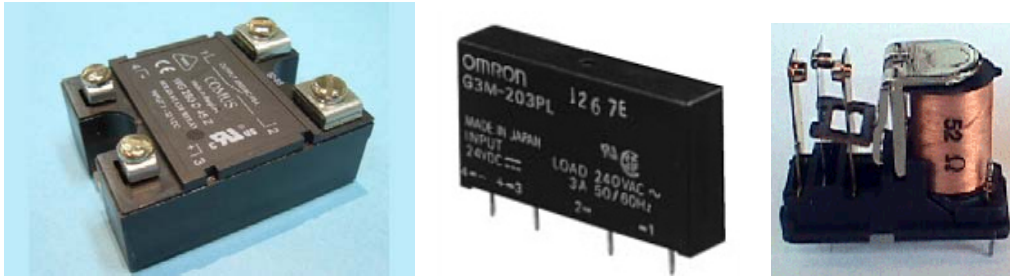


Interruptor tèrmic, interruptor de mercuri, interruptors magnètics etc...



RELÉS

Un relé es un sistema mecànic mitjançant el qual es pot controlar una potència superior amb un consum de potència reduït. Hi ha de diversa tipologia i constitució : electromecànics (convencionals, polaritzats, Reed), híbrids, d'estat sòlit. Cal tindre en compte la potència de control que necessita i la potència màxima que pot controlar a la sortida.



REFRIGERADORS

Per refrigerar algun component susceptible de escalfar-se hi han una infinitat de radiadors de calor construïts en alumini, que adherits al component en qüestió ajuda a dissipar l'escalfor evitant en creta manera que aquest es trenqui. Cal escollir l'adien ja sigui per potència dissipada o per ubicació o component.

