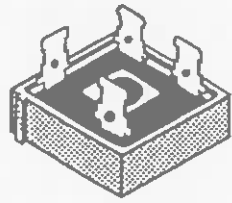
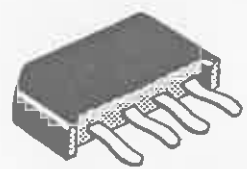


# Introducció pràctica a la Electrònica

Aurora Arruebo - Lluís Nadal

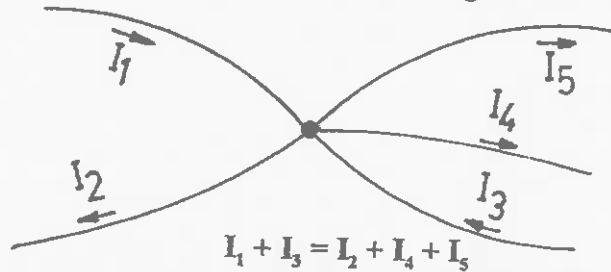




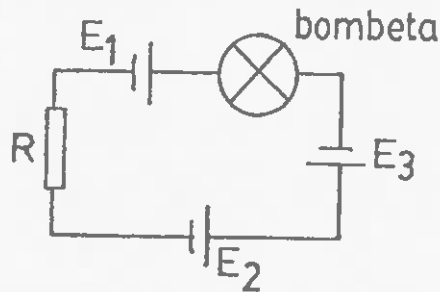
## Teoremes de circuits

### 1) Lleis de Kirchhoff.

1.1) La suma de les intensitats que entren en un nus és igual a la suma de les intensitats que hi surten.

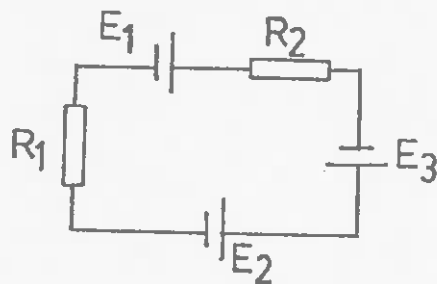


1.2) En un circuit tancat o malla, la suma de les pujades de tensió (de les piles o generadors) és igual a la suma de les caigudes de tensió. (Només en el cas de que els conductors siguin òhmics, la suma de pujades de tensió del circuit o malla és igual a la suma dels productes intensitat per resistència).



$$E_1 - E_2 + E_3 = V_R + V_{\text{bombeta}}$$

Si els conductors són òhmics també es compleix:



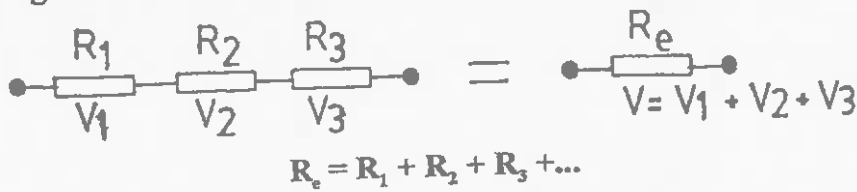
$$E_1 - E_2 + E_3 = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2)$$

### 2) Mètodes que ajuden a simplificar els circuits.

Amb les lleis de Kirchhoff es poden resoldre circuits de qualsevol nombre de malles, però dóna molta feina a no ser que es faci amb ordinador. Alguns mètodes permeten simplificar circuits de moltes malles a una sola malla:

### 2.1) Resistència equivalent d'un conjunt de resistències en sèrie.

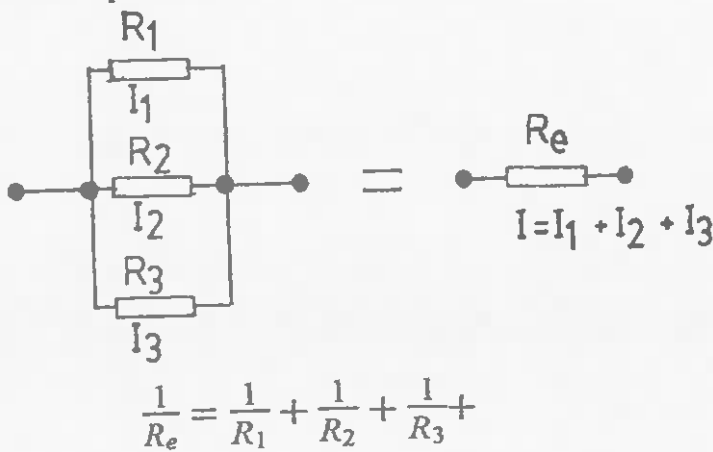
Si tenim diferents resistències en sèrie es poden substituir per una sola resistència equivalent  $R_e$  que deixa circular la mateixa intensitat que el conjunt de resistències quan se li aplica la mateixa diferència de potencial dels extrems del conjunt (aquesta diferència de potencial és la suma dels voltatges de cada resistència). La resistència equivalent és:



**Cas especial:** si tenim  $n$  resistències iguals  $R$  en sèrie, la equivalent és  $R_e = nR$ .

### 2.2) Resistència equivalent d'un conjunt de resistències en paral·lel.

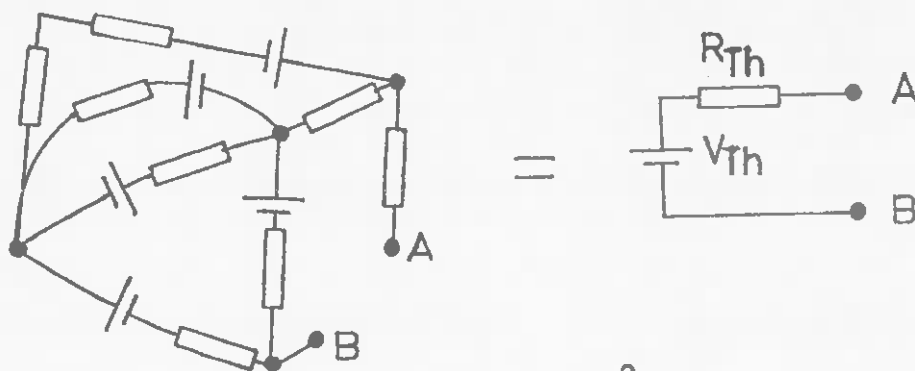
Si tenim un conjunt de resistències en paral·lel, es poden substituir per una sola resistència equivalent  $R_e$ , que quan se li aplica la mateixa diferència de potencial del conjunt deixa passar una intensitat igual a la del conjunt (aquesta intensitat és la suma de les intensitats per cada resistència). La resistència equivalent és:



**Cas especial:** si tenim  $n$  resistències iguals  $R$  en paral·lel, la equivalent és  $R_e = R/n$ .

### 2.3) Teorema de Thévenin.

Qualsevol circuit vist des de dos punts A i B, es pot reduir a un circuit d'una sola malla format per una font ideal de tensió ( $V_{Th}$ ) en sèrie amb una resistència ( $R_{Th}$ ).



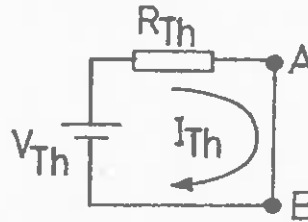
Per a mesurar o calcular el circuit equivalent de Thévenin se segueixen els passos següents:

2.3.1) Per a determinar  $V_{Th}$  només cal mesurar o calcular el voltatge entre els punts A i B sense resistència de càrrega.

2.3.2) Per a determinar  $R_{Th}$ , es mesura la resistència entre els punts A i B sense resistència de càrrega, traient prèviament tots els generadors o fonts de tensió del circuit i substituint-los per un curtcircuit.

2.3.3) Per a determinar  $I_{Th}$ , es pot mesurar la intensitat que circula quan es fa un curtcircuit entre A i B o el que és el mateix, es mesura la intensitat connectant un polímetre entre A i B doncs aquest quan es posa en la posició de mesurar intensitats ja fa un curtcircuit (no cal treure la resistència de càrrega). També es pot calcular  $I_{Th}$  imaginant que es fa un curtcircuit al circuit equivalent de Thévenin:

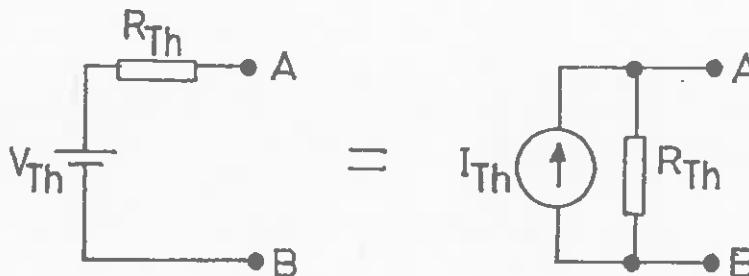
$$I_{Th} = \frac{V_{Th}}{R_{Th}}$$



#### 2.4) Teorema de Norton.

Qualsevol circuit vist des de dos punts A i B, es pot reduir a un circuit d'una sola malla, format per una font ideal d'intensitat constant que coincideix amb la de Thévenin ( $I_{Th}$ ) en paral·lel amb una resistència que també coincideix amb la de Thévenin ( $R_{Th}$ ). El voltatge que apareix entre els punts A i B coincideix amb el voltatge de Thévenin.

Per a determinar el circuit equivalent de Norton se segueixen els mateixos passos que per al circuit equivalent de Thévenin.



### 3) Altres teoremes (que no necessàriament ajuden a simplificar els circuits).

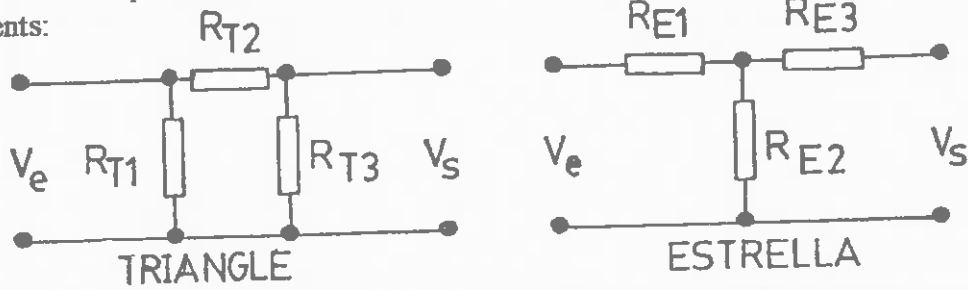
#### 3.1) Teorema de compensació.

La caiguda de tensió d'una resistència d'un circuit pel qual hi circula una intensitat  $I$ , es pot substituir per una font de tensió de valor  $V = IR$ , del mateix sentit.



### 3.2) Transformació entre connexió en triangle i connexió en estrella.

En el primer circuit que es dona a continuació, es diu que les tres resistències estan connectades en triangle, mentre que en el segon es diu que estan connectades en estrella. Els dos circuits seran equivalents i es podrà substituir l'un per l'altre, si es compleixen les relacions següents:



3.2.1) Transformació de triangle en estrella (es té el circuit de connexió en triangle i es vol calcular el circuit equivalent en estrella):

$$R_{E1} = \frac{R_{T1}R_{T2}}{R_{T1}+R_{T2}+R_{T3}} \quad R_{E2} = \frac{R_{T1}R_{T3}}{R_{T1}+R_{T2}+R_{T3}}$$

$$R_{E3} = \frac{R_{T2}R_{T3}}{R_{T1}+R_{T2}+R_{T3}}$$

3.2.1) Transformació d'estrella en triangle (es té el circuit de connexió en estrella i es vol calcular el circuit equivalent en triangle):

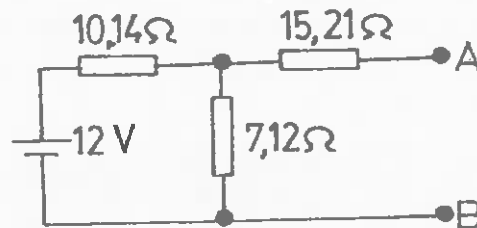
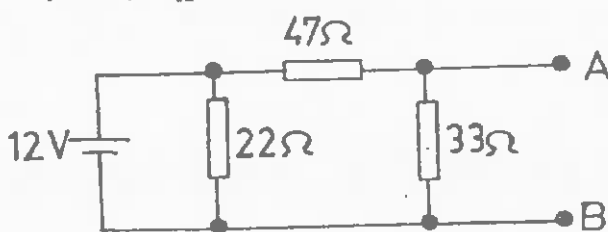
$$R_{T1} = \frac{R_{E1}R_{E2}+R_{E1}R_{E3}+R_{E2}R_{E3}}{R_{E3}} \quad R_{T2} = \frac{R_{E1}R_{E2}+R_{E1}R_{E3}+R_{E2}R_{E3}}{R_{E2}}$$

$$R_{T3} = \frac{R_{E1}R_{E2}+R_{E1}R_{E3}+R_{E2}R_{E3}}{R_{E1}}$$

#### Exercici:

Comprova mitjançant el teorema de Thévenin que els dos circuits següents són equivalents entre els punts A i B, o sigui que els hi correspon el mateix circuit de Thévenin. (Solució:

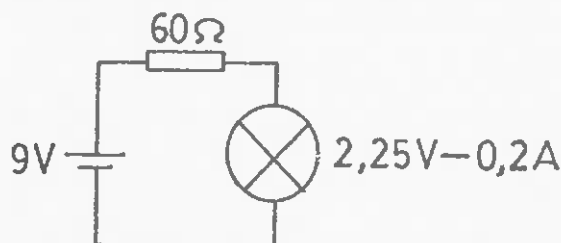
$V_{Th} = 4,95 \text{ V}$ ;  $R_{Th} = 19,39 \Omega$ ).



aquest punt però moltes vegades no es pot dibuixar en el gràfic, llavors se'n calcula qualsevol altre.

La solució del circuit és el punt on la recta de càrrega talla a la corba V-I del conductor no òhmica. Aquest punt s'anomena **punt de treball** i es representa per **Q**.

Exemple: calcula la intensitat i el voltatge en extrems de la bombeta i de la resistència del circuit següent.



L'equació de la recta de càrrega de la resistència serà:

$$I = \frac{9 - V_{\text{bombeta}}}{60} \quad \text{Si fem } V_{\text{bombeta}} = 0 \text{ tenim } I = \frac{9}{60} = 0,15A$$

no podem dibuixar el punt que correspon a  $V_{\text{bombeta}} = 9V$  per que el gràfic V-I de la bombeta no hi arriba. Haurem de calcular un punt qualsevol comprés entre 0 V i 2,6 V, per exemple si  $V_{\text{bombeta}} = 2V$

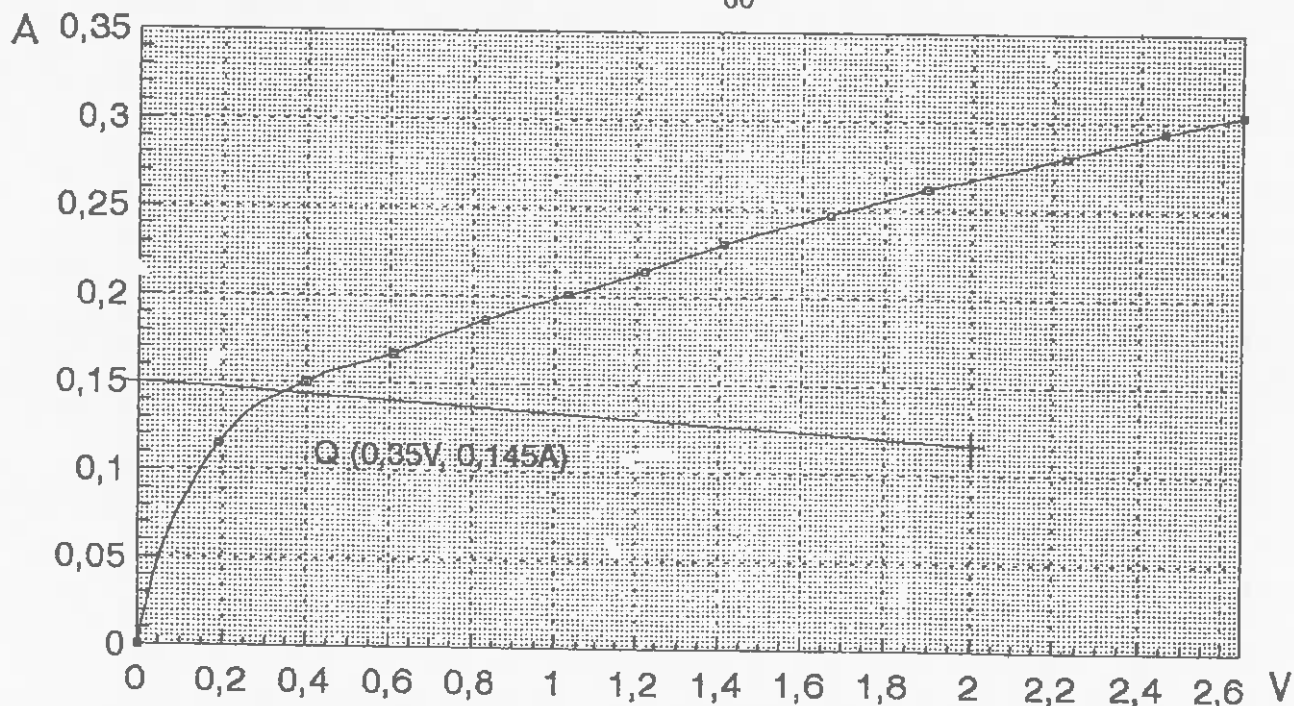
$$I = \frac{9 - 2}{60} = 0,12A \quad \text{es representen els dos punts en el gràfic V-I de la bombeta i es}$$

dibuixa la recta, el punt de treball Q és  $V_{\text{bombeta}} = 0,35V$ ,  $I = 0,145A$ . El voltatge en extrems de la resistència serà  $9 - 0,35 = 8,65V$ .

Les potències serien:

$$P_{\text{bombeta}} = 0,145 \cdot 0,35 = 0,051W$$

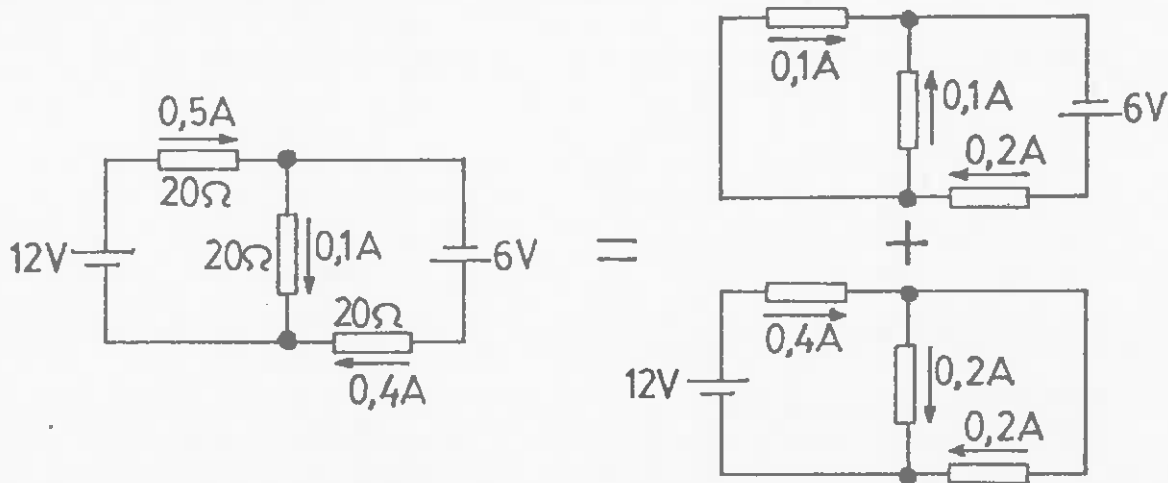
$$P_R = 0,145 \cdot 8,65 = 0,145^2 \cdot 60 = \frac{8,65^2}{60} = 1,25W$$



### 3.3) Teorema de superposició.

Aquest teorema és la base de les lleis de Kirchoff.

La intensitat (i el voltatge) per un conductor òhmic d'un circuit que conté diferents fonts de tensió, és la suma de les intensitats (i voltatges) que s'obtenen amb cada font de tensió per separat substituint totes les altres per un curtcircuit.



## Circuit amb resistència i conductor no òhmic

Per a resoldre aquest circuit fa falta el gràfic voltatge-intensitat del conductor no òhmic.

Suposem el circuit següent amb una resistència i una bombeta de 3,5V-0,2A. Podríem calcular la resistència d'aquesta bombeta però només serviria quan se li aplicués 3,5V i llavors no caldria fer cap càlcul, la intensitat seria 0,2A. Si canviem la intensitat o el voltatge també canviarà la seva resistència. Normalment la "resistència" d'un conductor no òhmic no té utilitat.

El procediment que cal seguir és el següent:

Es calcula el voltatge i la intensitat de la resistència del circuit en funció del voltatge del conductor no òhmic (com que és un circuit en sèrie la intensitat de la resistència és la mateixa que la de la bombeta):

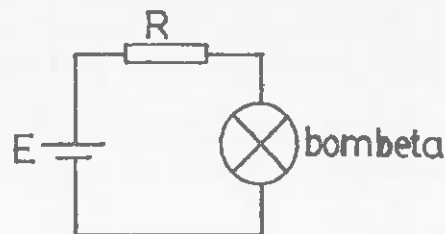
$$V_R = E - V_{bombeta} \quad I = \frac{V_R}{R} \quad I = \frac{E - V_{bombeta}}{R}$$

Aquesta última equació representa una línia recta i s'anomena **recta de càrrega de la resistència**. A continuació es representa aquesta recta en el mateix gràfic V-I del conductor no òhmic (la bombeta), per la qual cosa són suficients dos punts qualsevol. Un punt "fàcil" es troba fent:

$$V_{bombeta} = 0 \quad I = \frac{E-0}{R} = \frac{E}{R}$$

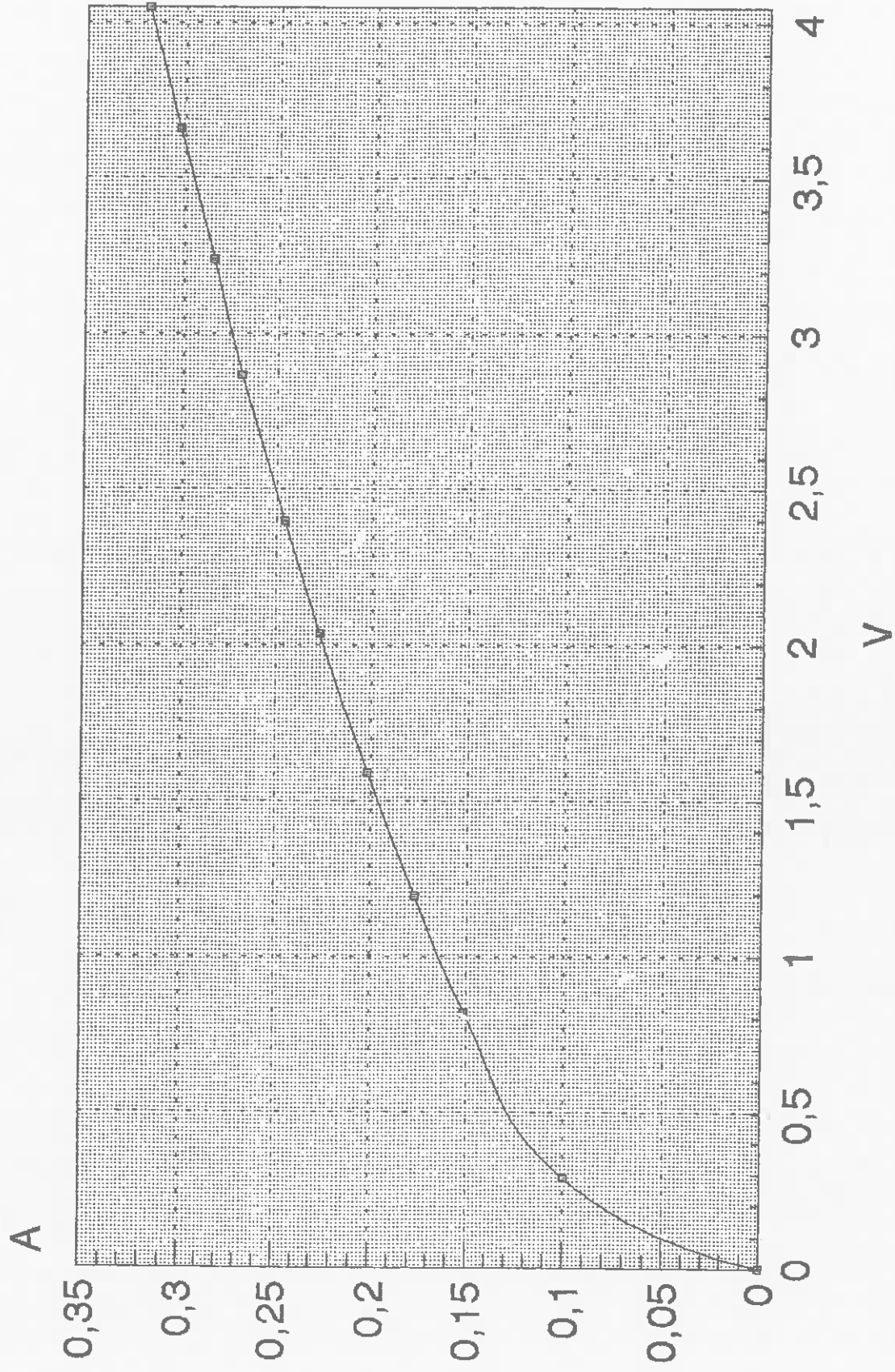
un altre punt "fàcil" és:

$$V_{bombeta} = E \quad I = \frac{E-E}{R} = 0$$





Gràfic V-I





# Introducció pràctica a la Electrònica

Aurora Arruebo Loshuertos. I.B. Pau Vila. Sabadell.

Lluís Nadal i Balandras. I.B. Lluís de Requesens. Molins de Rei.

## 1) Resistència.

Indica la dificultat que ofereix un cos al pas del corrent elèctric. Es mesura en ohms ( $\Omega$ ).

## 2) Conductors, aïllants i semiconductors.

Els metalls i moltes sals foses o les seves dissolucions condueixen bé el corrent elèctric i la calor: per exemple el coure, l'alumini o una dissolució de sal de cuina en aigua; per aquest motiu s'anomenen conductors. Amb tot i això les dissolucions o les sals foses, no s'utilitzen per a transportar el corrent elèctric entre altres raons pel fet de que el corrent les hi produeix canvis químics. Els metalls, en canvi, queden inalterats i són millors conductors. Altres substàncies condueixen tant poc, per exemple els plàstics o el vidre, que normalment es considera que no condueixen gens i s'anomenen aïllants. En una situació intermitja, però més pròxima a la dels conductors, hi ha els semiconductors com per exemple el grafit.

### Activitat pràctica:

Comprova mitjançant un polímetre en la posició ohms o mitjançant una pila i una bombeta (4,5V-40mA) si condueixen diferents cossos, entre ells una dissolució de sal de cuina (clorur de sodi) en aigua destil·lada, una dissolució de sucre en aigua destil·lada i l'aigüeta.

## 3) Efecte de la temperatura en conductors metàl·lics i semiconductors.

Un conductor metàl·lic, quan augmenta la temperatura, condueix pitjor (augmenta la seva resistència) mentre que un semiconductor condueix millor (disminueix la seva resistència). Si es refreda, s'observa l'efecte contrari: el metall condueix millor (disminueix de resistència) i el semiconductor condueix pitjor (augmenta de resistència).

### Activitats pràctiques:

1) Amb un polímetre en la posició ohms, comprova com varia la resistència d'un metall, (per exemple una bombeta petita de 4,5V-40mA) quan s'escalfa amb la flama d'un encenedor y quan es refreda amb un esprai refrigerant.

2) Repeteix la mateixa prova amb un semiconductor: una mina de llapis (la mina és principalment de grafit) o una resistència normal de les emprades en electrònica (la majoria són de carbó però també n'hi ha de metàl·liques) o una termistància (NTC) (dispositiu semiconductor) (per a escalfar la termistància és suficient tocar-la amb els dits).

## 4) Llei d'Ohm.

Estableix que el quocient entre el voltatge aplicat a un conductor y la intensitat que circula por ell és constant i igual a la resistència.

## 5) Conductors òhmics i no òhmics.

Un fil metàl·lic generalment obeeix la llei d'Ohm i per tant és un conductor òhmic. Un conductor òhmic es caracteritza per que quan es fa una representació gràfica de la intensitat en funció de la tensió, dóna una línia recta. El filament d'una bombeta encara que és metàl·lic, és una excepció: s'escalfa tant quan llueix la bombeta que la resistència no és constant la qual cosa fa que no obeeixi la llei d'Ohm. Una bombeta és doncs un conductor **no òhmic**. La majoria de dispositius de semiconductors són **no òhmics**, per exemple el díode, el transistor. En altres dispositius la resistència pot dependre de la llum, la pressió...

### Activitats pràctiques:

1) Mesura amb un polímetre la resistència en fred (apagada) d'una bombeta (per exemple de 4,5V-40mA). Després connecta-la a una pila de 4,5V, mesura la tensió entre els seus extrems i la intensitat i calcula mitjançant la llei d'Ohm la resistència que té quan està encesa (mentre estigui connectada a la pila la resistència no es pot mesurar directament amb el polímetre en la posició ohms!). La resistència calculada quan la bombeta està encesa coincideix amb la mesurada quan està apagada?

2) Comprova la resistència de una LDR (fotoresistència) quan estigui poc il·luminada (es pot fer ombra amb la mà) i quan rebi molta llum.

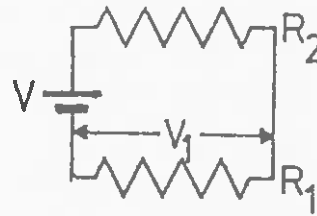
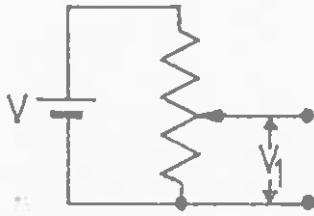
## 6) Codi de colors de les resistències.

El valor de la majoria de resistències no es dóna numèricament si no amb un codi de 3 bandes de colors a més d'una banda daurada o platejada. El color de fons depèn del fabricant i no té cap significat. Suposant que orientem la resistència de tal manera que la banda daurada quedi a la dreta, la 1a. banda representa la 1a. xifra, la 2a. la 2a. xifra, la 3a. la potència de 10 que multiplica a les altres xifres i la banda daurada o platejada la tolerància del valor de la resistència:  $\pm 5\%$  o  $\pm 10\%$  respectivament. La tolerància indica la precisió de la resistència: una resistència de  $10\text{k}\Omega$  amb banda daurada pot tenir qualsevol valor compres entre  $9500\Omega$  i  $10500\Omega$ . El valor de cada color és: negre: 0, marró: 1, a continuació els colors de l'arc de Sant Martí: roig: 2, taronja: 3, groc: 4, verd: 5, blau: 6, violat: 7, com que encara falten dues xifres, s'afegeix: gris: 8, blanc: 9. A vegades fa falta una potència de  $10^{-1}$  o  $10^{-2}$  i s'utilitza respectivament una banda daurada o platejada com a 3a. banda (la 4a. sempre és la tolerància). Hi ha resistències més precises amb una tolerància de  $\pm 1\%$ , la qual cosa s'indica amb una banda marró. Llavors hi ha 4 bandes per a les xifres i la 4a. és la potència de 10.

Exemples: groc, violat, groc, daurat =  $47 \cdot 10^4\Omega = 470\text{k}\Omega$  amb una tolerància de  $\pm 5\%$ . Negre, marró, daurat, daurat =  $01 \cdot 10^{-1}\Omega = 0,1\Omega$  amb una tolerància de  $\pm 5\%$ . Roig, negre, negre, roig, marró =  $200 \cdot 10^2\Omega = 20000\Omega = 20,0\text{k}\Omega$  amb una tolerància de  $\pm 1\%$ .

## 7) El divisor de tensió.

**Activitat pràctica:** comprova amb un polímetre que amb el muntatge següent es pot obtenir qualsevol voltatge entre 0V i el voltatge de la pila (1,5 ; 4,5 o 9V segons la pila que s'utilitzi). El voltatge del divisor de tensió es pot calcular així  $V_{\text{divisor}} = V_{\text{pila}} \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$ . Connectant diferents divisors a una pila o font d'alimentació es poden obtenir diferents tensions al mateix temps.



$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V$$

## 8) El condensador.

El condensador és un dispositiu que pot acumular càrrega elèctrica. Un condensador es caracteritza per la capacitat que és el quocient entre la càrrega acumulada i el voltatge en extrems del condensador. La capacitat es mesura en farads F i els seus submúltiples: microfarads  $\mu\text{F}$ , nanofarads nF i picofarads pF.

Es pot fer un condensador enfrontant dues làmines conductores separades amb un aïllant que pot ser aire, plàstic, paper... Dos fils elèctrics aïllats i cargolats constitueixen un condensador de poca capacitat. Ara bé, per a obtenir condensadors de gran capacitat, es metal·litza una fina làmina de plàstic per les dues cares i s'enrotlla formant un cilindre (així es fan els condensadors de poliestèr). Un altre tipus de condensadors de gran capacitat són els electrolítics i els de tàntal. Aquests s'han de connectar correctament (tenen un terminal positiu i un altre negatiu) doncs si es connecten al revés es fan malbé i poden explotar. Un altre tipus de condensadors barats amb capacitats semblants als condensadors de poliestèr són els ceràmics que normalment tenen forma de disc. A més de la capacitat també cal tenir en compte la tensió que pot suportar el condensador i no utilitzar-lo pel damunt d'aquesta tensió.

La utilitat del condensador es basa en: 1) pot acumular càrrega elèctrica, 2) tarda un cert temps en carregar-se o descarregar-se per una resistència, 3) no deixa passar el corrent continu però sí el corrent altern i 4) condueix millor el corrent altern d'alta freqüència que el de baixa freqüència.

### Activitats pràctiques:

1) **Càrrega:** connecta un condensador electrolític de  $4700 \mu\text{F}$  (para compte amb la polaritat) a una pila de 4,5V posant en sèrie en el circuit un led d'alta eficiència i una resistència d' $1\text{k}\Omega$ . El led s'encendrà durant uns 30s, després lluirà molt poc durant uns 10s més i finalment s'apagarà completament.

2) **Descàrrega:** treu la pila i connecta el condensador a la resistència en sèrie amb el led però girant el led de manera que quedi connectat al revés que abans i observa què passa.

3) Repeteix les activitats 1) i 2) utilitzant un bronzidor piezoelèctric amb oscil·lador incorporat (un model que pugui funcionar a partir d'1,5V o 2,5V) sense posar-hi la resistència.

4) Repeteix el mateix amb una bombeta de 4,5V-40mA (sense intercalar-hi cap resistència) observaràs que només s'encén durant uns instants.

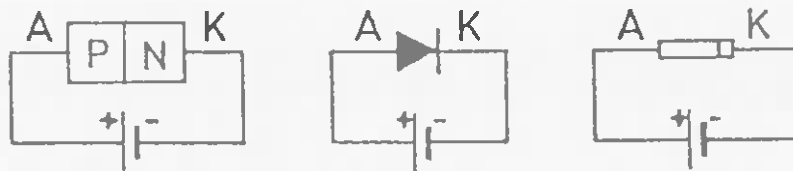
5) Connecta aquesta bombeta en sèrie amb un condensador de  $10\mu\text{F}-100\text{V}$  (que no sigui electrolític) a  $12\text{V}$  de corrent altern (obtingut a partir de la xarxa de  $220\text{V}$  mitjançant un transformador). La bombeta roman encesa tot el temps.

6) Repeteix el muntatge anterior però connectant-ho a un generador de funcions posat inicialment a freqüències baixes i màxima amplitud. Comprova què passa si vas augmentant la freqüència.

## 9) El díode.

El díode és un dispositiu constituït per un semiconductor de tipus P i un altre de tipus N en contacte. Té la propietat de conduir només en un sentit. Quan condueix es diu que està **polaritzat directament** o que està en **polarització directa**. I al revés quan no condueix es diu que està **polaritzat inversament**. És un conductor no òhmic i no comença a conduir apreciablement fins que se li apliquen uns  $0,7\text{V}$  si es tracta d'un díode de silici,  $0,25\text{V}$  si es tracta d'un Schottky i  $0,3\text{V}$  si és un díode de germani (de fet els de germani també condueixen per sota dels  $0,3\text{V}$  però menys). Aquesta tensió augmenta molt poc quan circula més intensitat pel díode de manera que entre els extrems d'un díode polaritzat directament com a màxim poden haver-hi  $0,7\text{V}$  (si no es diu el contrari se suposa que és de silici). En canvi si està polaritzat inversament, la tensió entre els seus extrems pot tenir qualsevol valor mentre el díode la pugui suportar. Si la tensió inversa és massa elevada el díode es farà malbé.

El símbol del díode és com una fletxa que indica el sentit del corrent. La "punta de la fletxa" representa el càtode (K) i l'altre extrem l'ànode (A).

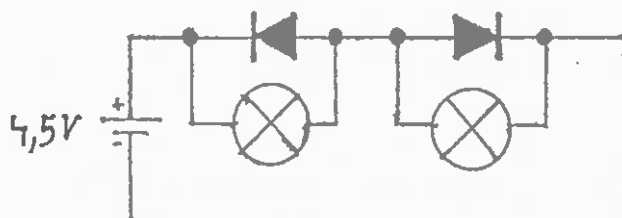


### Activitats pràctiques:

1) Comprova que quan es connecta un díode 1N4007 en sèrie amb una bombeta de  $4,5\text{V}$  (o de  $3,5\text{V}$ ) a una pila de  $4,5\text{V}$ , la bombeta només s'encén si el díode està polaritzat directament.

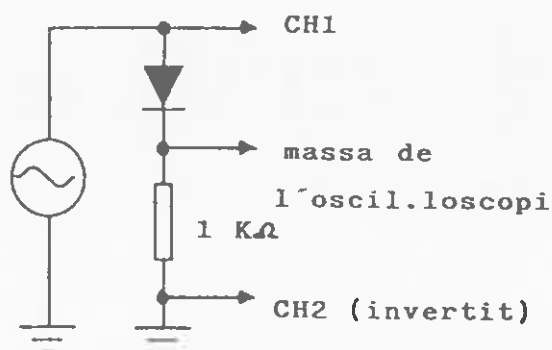
2) A continuació mesura amb un polímetre la tensió en extrems del díode quan estigui conduint (la bombeta ha d'estar encesa) i quan no condueixi (la bombeta ha d'estar apagada). No connectis el díode directament a la pila sense la bombeta doncs es pot produir un curtcircuit que podria fer malbé el díode (depèn del tipus de díode) i descarregar la pila.

3) Comprova què succeeix en el circuit de la figura (les bombetes poden ser de 3,5V-0,3A).



4) Amb un polímetre en la posició ohms, comprova la resistència en els dos sentits d'un díode de silici (1N4148, 1N4007, BY255) y d'un díode de germani (OA95).

5) Amb un oscil·loscopi que tingui téster de components visualitza el gràfic tensió-intensitat de: a) una resistència; b) un díode. El gràfic demostra clarament que el díode no és un conductor òhmic: el gràfic tensió-intensitat no és una línia recta tal com correspondria a un conductor òhmic. Si no es disposa de téster de components es pot visualitzar el gràfic amb el muntatge de la figura i **posant l'oscil·loscopi en mode XY**.



6) Escalfa amb compte un díode, mesurant al mateix temps la tensió directa amb un polímetre (el polímetre té una posició per a mesurar la tensió directa dels díodes).

7) Repeteix-ho refredant-lo amb un "esprai refrigerant". El díode es comporta tal com ho faria un semiconductor?

8) Mesura la tensió directa d'un díode de germani (OA95) i d'un díode Schottky (BAT42). Compara aquests valors amb els 0,7V d'un díode de silici.

## 10) El led.

El led es un díode emissor de llum que només funciona quan està polaritzat directament. El seu símbol és com el del díode però amb unes fletxes que indiquen l'emissió de radiació. Cal connectar-lo sempre en sèrie amb una resistència de valor adequat, si no es crema. Es poden trobar en 4 colors i diferents tonalitats: roig, groc, verd i blau (els blaus fa poc que estan comercialitzats i al 1996 són 20 vegades més cars que els altres). També hi ha leds infrarojos

que fan una radiació invisible com els que s'utilitzen en els comandaments a distància de vídeos, televisors, equips de música...

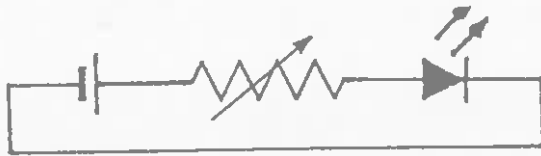
Polaritzat directament, la tensió en extrems d'un led és casi de 2V (depèn del color del led). Els leds d'alta eficiència funcionen amb una intensitat de 4mA mentre que en els normals la intensitat pot ser de 20 o 40mA. La resistència que cal connectar en cada cas segons el tipus de led es calcula mitjançant la llei d'Ohm així:

$$\text{Led d'alta eficiència: } R = (V_{\text{pila}} - 2) / 4 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Led normal: } R = (V_{\text{pila}} - 2) / 20 \cdot 10^{-3}$$

### Activitat pràctica:

Per a determinar en quines condicions ha de funcionar un led , o sigui la intensitat a la que funciona i la caiguda de tensió en els seus extrems (la tensió directa de funcionament), connecta un led a una pila de 4,5V en sèrie amb una resistència d'ajust de 10kΩ posada inicialment al valor màxim. Disminueix la resistència fins que el led faci una llum raonablement brillant, comprovant amb el dit que no s'escalfi i que no canvia el to del color (en cas contrari torna a augmentar el valor de la resistència). Mesura amb un polímetre la tensió directa i la intensitat.





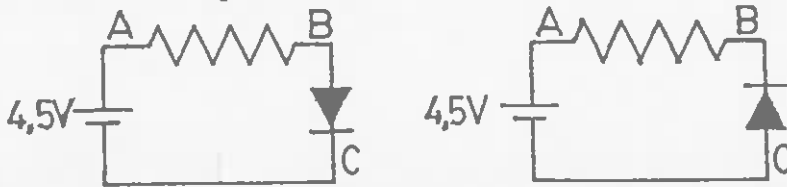
### 11) Exercicis amb díodes i leds.

1) Calcula: a) la resistència necessària per a connectar un led "normal" a 18V.  $V_{led}=1,7V$ ;  $I=20mA$ . b) La potència d'aquesta resistència. (R: a)  $815 \Omega$ ; b)  $0,33W$ )

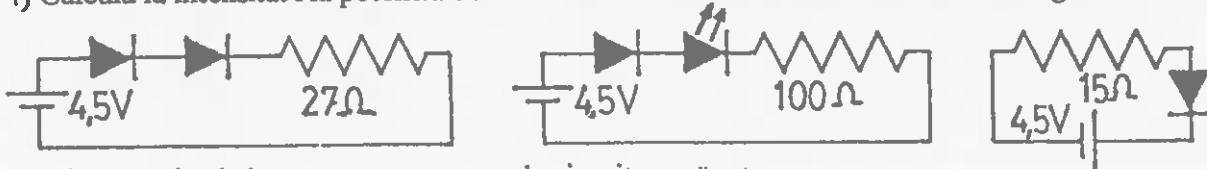
2) Digues si quan s'escalfin conduiran millor o pitjor: a) un fil metàl·lic, b) un tros de mina de llapis, c) una resistència de l'1% de tolerància (metàl·lica), d) una resistència normal del 5% de tolerància (de carbó), e) un díode, f) una bombeta, g) un led. I quan es refredin? (Es pot comprovar amb un polímetre en la posició ohms i refredant amb un esprai especial que permet baixar fins  $40^{\circ}C$  o  $60^{\circ}C$  sota zero. Si s'escalfa amb una flama cal anar amb compte de no escalfar massa.)

En tots els exercicis següents considera que la diferència de potencial dels díodes i leds si estan polaritzats directament i condueixen és  $0,7V$  i  $1,7V$ , respectivament. En canvi si estan polaritzats inversament, és com si no hi fossin i es poden substituir per un circuit obert.

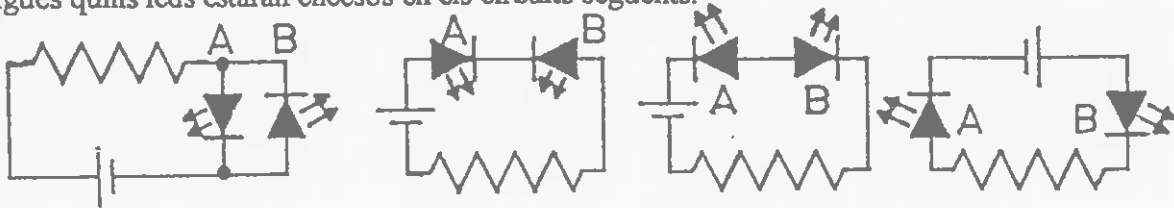
3) Quina és la diferència de potencial entre A-B i B-C als dos circuits de la figura?



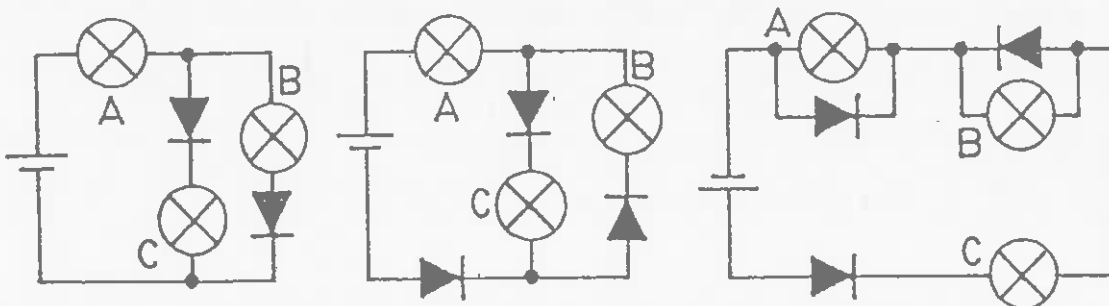
4) Calcula la intensitat i la potència de la resistència a cadascun dels circuits de la figura.



5) Digues quins leds estaran encesos en els circuits següents:



6) Digues quines bombetes estaran enceses als circuits següents:

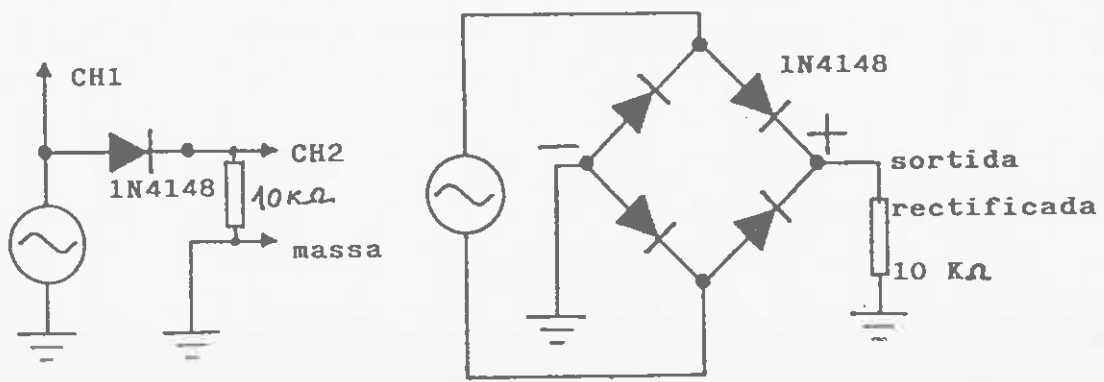


### 12) Aplicacions del díode.

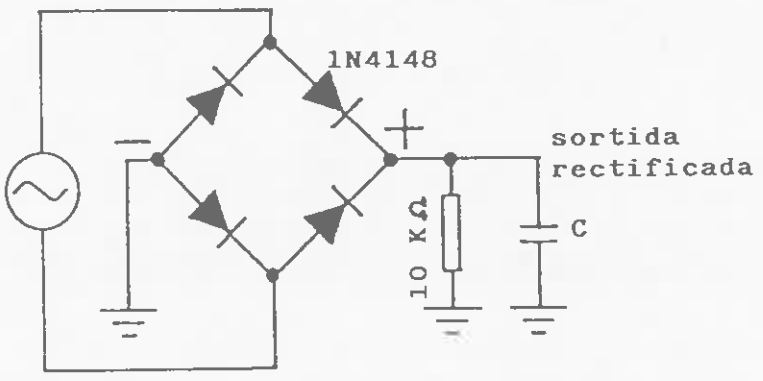
La més important és la transformació del corrent altern en corrent continu. El primer pas consisteix en deixar passar només un sentit del corrent altern (això s'anomena "rectificació"). Després mitjançant un condensador de capacitat elevada "s'allisa" el corrent rectificat i s'obté el corrent continu (això s'anomena "filtratge"). La rectificació es pot fer amb un sol díode però per raons d'eficiència, normalment s'utilitza un conjunt de 4 díodes anomenat "pont rectificador" o "pont de Graetz".

#### Activitats pràctiques:

1) Rectifica un corrent altern de 6 o 12V obtingut mitjançant un transformador: a) amb només un díode; b) amb un pont de díodes i visualitza-ho a l'oscil·loscopi. Si es rectifica amb un sol díode es pot visualitzar **simultàniament** el corrent altern i el rectificat fent el muntatge següent i posant l'oscil·loscopi en el mode **dual**. En el cas del pont de díodes caldria un segon transformador.



2) Comprova amb l'oscil·loscopi, l'efecte de diferents condensadors electrolítics (1μF, 10μF, 100μF, 1000μF) que suportin 25V o més, en el filtratge del corrent rectificat pel pont de díodes :



### 13) El díode zéner.

A la figura s'hi poden veure els símbols més emprats i l'aspecte real d'un zéner.



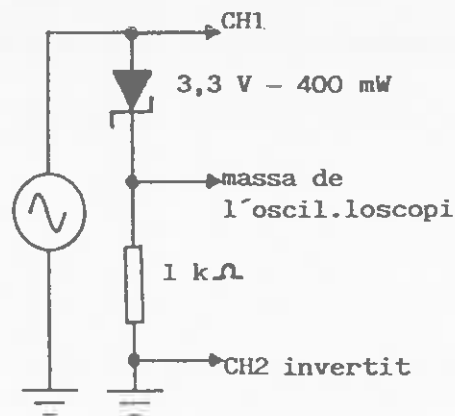
Quan un díode es fa conduir en sentit contrari aplicant-li suficient tensió inversa, es fa malbé. El zéner és un díode especialment dissenyat per a treballar així (en sentit directe es comporta com un díode normal). La tensió inversa del zéner depèn poc de la intensitat que circula per ell sempre que aquesta sigui superior a una **intensitat mínima** (uns 5mA per a un zéner de 400mW de potència), per la qual cosa s'empra com a regulador de tensió. Hi ha zéners de diferents tensions i potències.

#### Activitats pràctiques:

1) Connecta un zéner de 3,3V amb una resistència en sèrie de  $220\Omega$  a una pila de 4,5V de manera que quedi polaritzat inversament i mesura la tensió del zéner amb un polímetre..

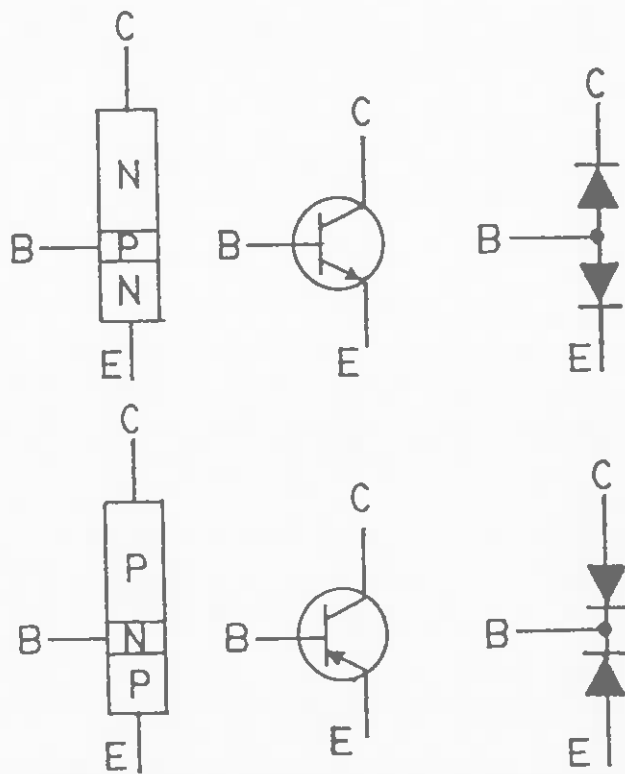
2) Repeteix-ho amb una pila de 9V. La tensió del zéner variarà poc, en canvi la de la pila s'haurà doblat.

3) Mitjançant el téster de components d'un oscil·loscopi o amb el muntatge següent (caldrà posar l'oscil·loscopi en el mode XY), visualitza el gràfic tensió-intensitat d'un zéner de 3,3V i compara'l amb el d'un díode de silici.

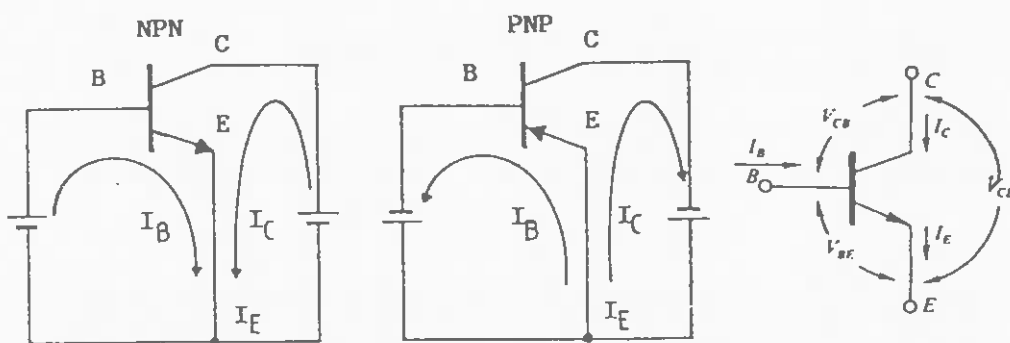


### 14) El transistor.

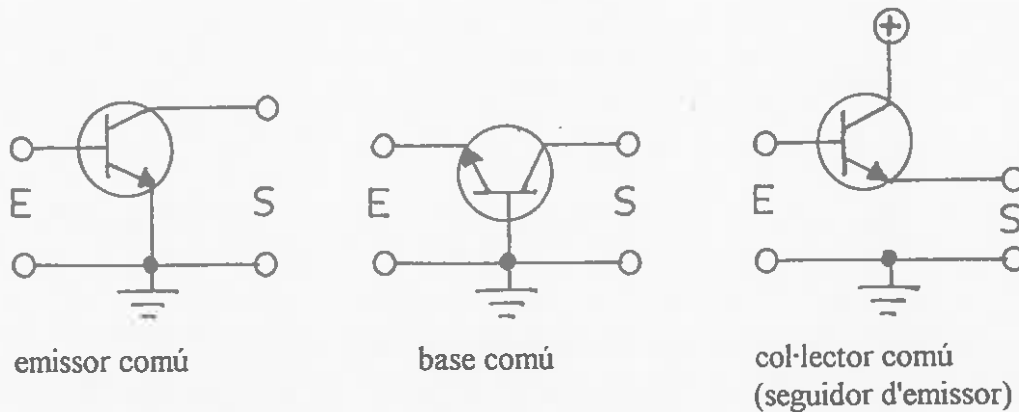
Hi ha diferents tipus de transistors, els més emprats són els **bipolars** que estan formats per tres semiconductors que es poden disposar de dues maneres originant dos tipus de transistors: **NPN** y **PNP**. S'utilitzen més els **NPN**. Els tres semiconductors constitueixen els tres terminals del transistor que s'anomenen: **col·lector**, **base** i **emissor**.



A la figura s'hi pot veure com es "polaritzen" els transistors. Cal assenyalar que les polaritats de les piles o "fonts d'alimentació" i els sentits dels corrents són oposats en els dos tipus de transistor. Per aquest motiu un transistor NPN i un altre PNP de característiques semblants s'anomenen "complementaris".



El transistor es pot utilitzar de diferents maneres segons com s'apliqui el senyal per a amplificar i de com es tregui ja amplificat: 1) emissor comú, 2) base comú i 3) col·lector comú. Segons el mode d'utilització, s'amplifica la tensió, la intensitat o ambdues. La configuració més emprada és emissor comú que amplifica intensitat i tensió.



Normalment un sol transistor no amplifica prou i cal utilitzar-n'hi més d'un. Dos transistors es poden acoblar adequadament de 5 maneres diferents: el 1r. en base comú i el 2n. en col·lector comú; el 1r. en emissor comú i el 2n. en col·lector comú; el 1r. en col·lector comú y el 2n. en base comú, el 1r. en col·lector comú i el 2n. en emissor comú i finalment els dos en emissor comú però l'un de tipus NPN i l'altre PNP.

Aplicant un petit corrent a la base, es pot obtenir un corrent **proporcional** molt més gran al col·lector. La relació entre el corrent de col·lector i el de base s'anomena "**beta**":

$\beta = I_C / I_B$ . Els transistors de potència poden tener una  $\beta$  de 50, mentre que els de petit senyal la tenen de més de 200. Com més gran sigui la  $\beta$ , més amplifica el transistor.

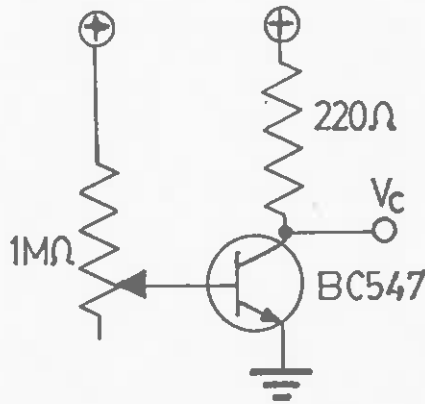
Sense corrent de base el transistor pràcticament no condueix i es diu que està "**tallat**". Quan la tensió entre la base i l'emissor arriba a uns 0,7V (igual que en un díode), el transistor comença a conduir i es fa més o menys conductor proporcionalment al corrent de base, (la tensió entre col·lector y emissor serà pròxima a la tensió de la pila quan el transistor condueixi poc i pròxima a zero quan el transistor condueixi molt). Quan el transistor condueix al màxim es diu que està "**saturat**" i llavors la tensió entre col·lector i emissor és d'uns 0,1V.

Quan el transistor amplifica corrent altern, per exemple música, se'l manté conduint de tal manera que la tensió entre col·lector i emissor sigui la meitat de la de la pila o font d'alimentació.

Hi ha disponibles diferents transistors capaços de suportar diferents potències, intensitats i tensions entre col·lector i emissor.

### Activitats pràctiques:

1) Polarització d'un transistor (BC547B) de manera adequada per a amplificar corrent altern. Regula la resistència d'ajust ( $1M\Omega$  o  $470k\Omega$ ) intentant ajustar el voltatge entre col·lector i massa (mesurat amb un polímetre) aproximadament a la meitat del voltatge de la pila. (Polaritzar amb una sola resistència és la manera més senzilla però també la pitjor donat que dos transistors iguals no tenen la  $\beta$  exactament igual. Per a evitar aquest problema normalment es polaritza amb un divisor de tensió).



2) Amb un polímetre en la posició ohms, omple la taula següent per a un transistor BC547B (NPN) i un transistor BC557B (PNP) (són complementaris). Aquesta taula pot ser útil per a identificar els terminals d'un transistor o per a saber si s'ha fet malbé o no.

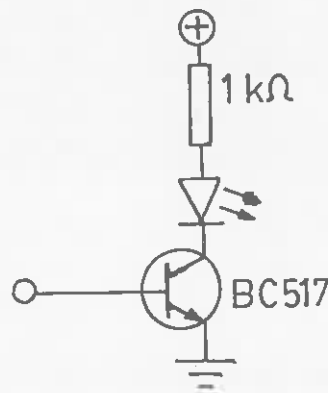
Escala del polímetre utilitzada:

		positiu		
		E	B	C
negatiu	E			
	B			
	C			

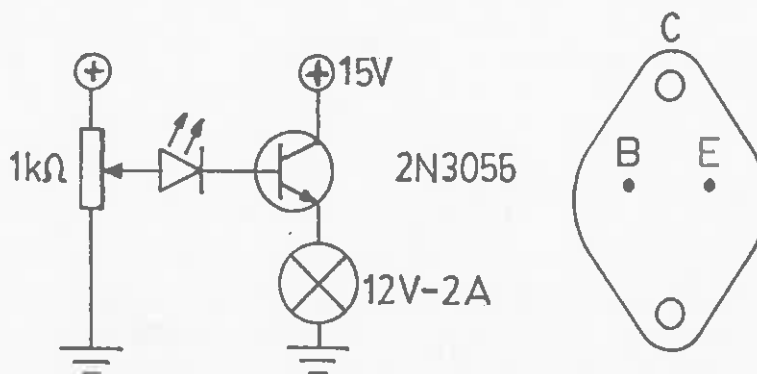
		positiu		
		E	B	C
negatiu	E			
	B			
	C			

3) Visualitza amb el tèsler de components d'un oscil·loscopi, el gràfic tensió-intensitat dels diferents terminals, agafats de dos en dos, d'un transistor BC547B.

4) El transistor com a interruptor. Fes el muntatge de la figura. Connecta un tros de fil conductor a la base del transistor BC517 (és un transistor Darlington amb una  $\beta$  de 30000). Agafa el fil amb una mà i toca el positiu de la pila amb l'altra mà. El corrent imperceptible que passa pel teu cos és suficient per a posar el transistor en saturació i encendre el led. També pots acostar un cos carregat positivament al fil (una barra de metacrilat fregada amb paper.) Aquí el transistor no amplifica, la sortida no és proporcional a l'entrada si no que es limita a tot o res com un interruptor, es a dir condueix o no condueix.

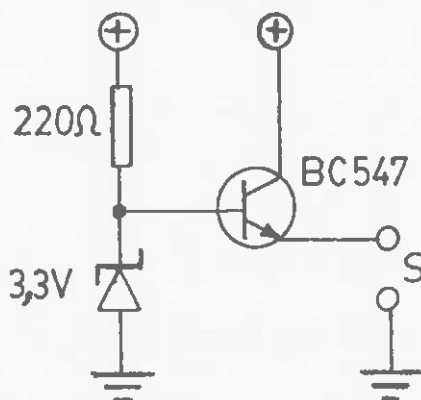


5) Seguidor de tensió. En aquest muntatge no s'amplifica la tensió donat que la de sortida és igual a la d'entrada menys 0,7V, però sí que s'amplifica la intensitat i per tant la potència. Girant la resistència d'ajust que forma un divisor de tensió, des de 0V fins a 15V, la bombeta de 12V-2A brillarà cada cop més mentre que la intensitat de base serà tan dèbil que tot just podrà encendre un led. Al transistor 2N3055 se li ha de posar un radiador per a que no s'escalfi.



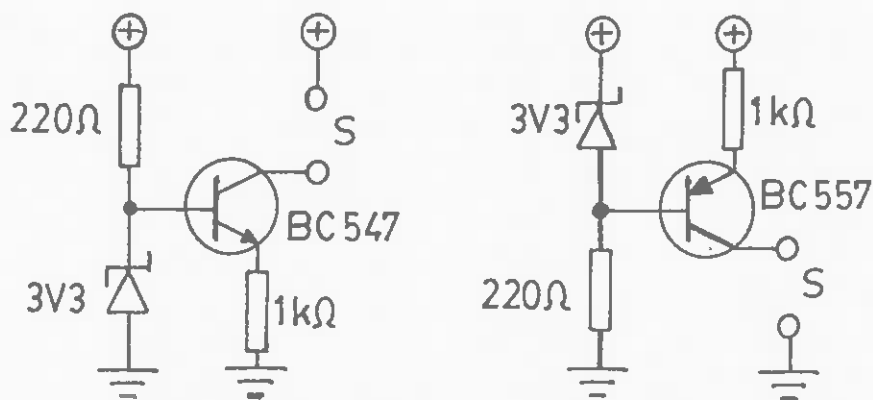
6) Font de tensió constant. Un zéner només permet alimentar càrregues a una tensió constant si aquestes consumeixen un corrent petit. Emprant un transistor com a seguidor de tensió de la tensió d'un zéner, es poden obtenir intensitats grans mantenint la tensió constant. Aquest és el fonament de les fonts d'alimentació estabilitzades.

Mesura la tensió de sortida del circuit de la figura, alimentant-lo primer amb una pila de 4,5V i després amb una de 9V. El voltatge variarà poc mentre que el de pila es duplica.

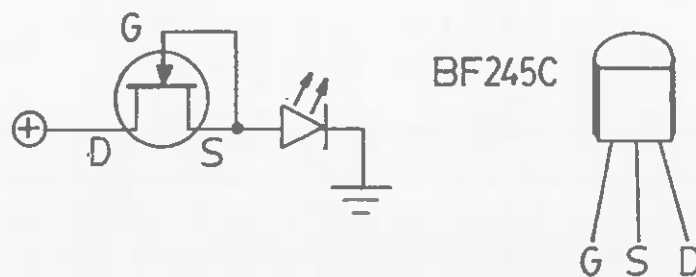


7) Font d'intensitat constant. Connectant una resistència a la sortida de la font de tensió constant i utilitzant-la de la manera següent, la intensitat es manté constant independentment de la tensió d'alimentació. Normalment és útil tenir la càrrega connectada a massa de manera que s'utilitza més el muntatge amb un transistor PNP.

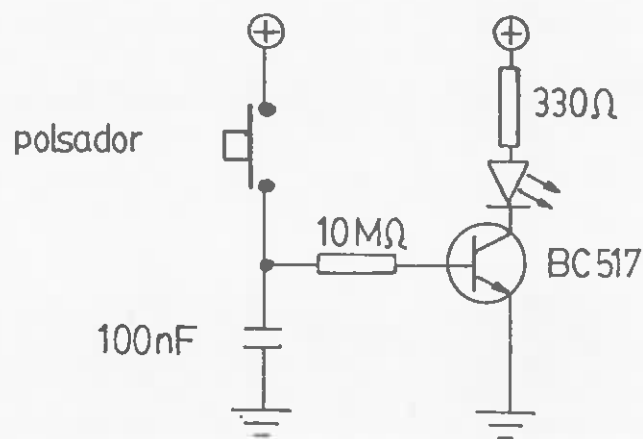
Mesura la intensitat amb un polímetre, alimentant el circuit primer a 4,5V, després a 9V i finalment afegint una pila d'1,5V al circuit de la càrrega.



Una font d'intensitat constant és més fàcil de fer amb un transistor FET per exemple un BF245C. Munta el circuit següent i comprova que el led fa aproximadament la mateixa llum a qualsevol voltatge entre 5V i 25V.

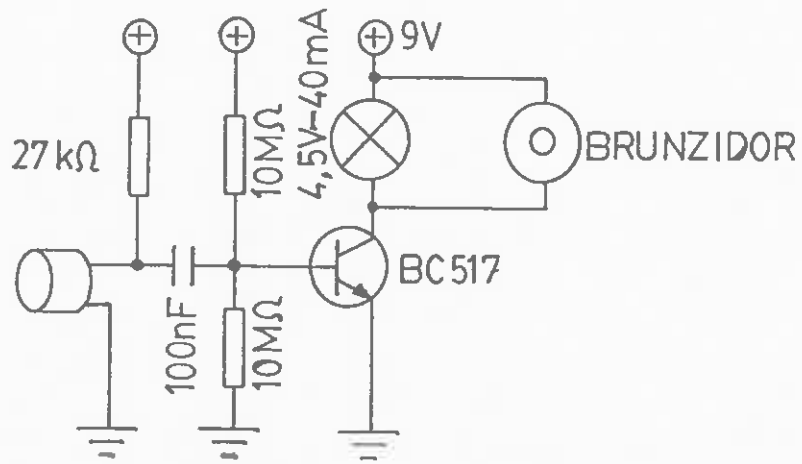


8) Temporitzador. Pitjant uns instants el pulsador, el led romandrà encès uns segons. Aquest temps depèn del producte de la resistència per la capacitat del condensador. Mitjançant un relé o un relé d'estat sòlid, es pot encendre una bombeta connectada a 220V, o un ventilador ...

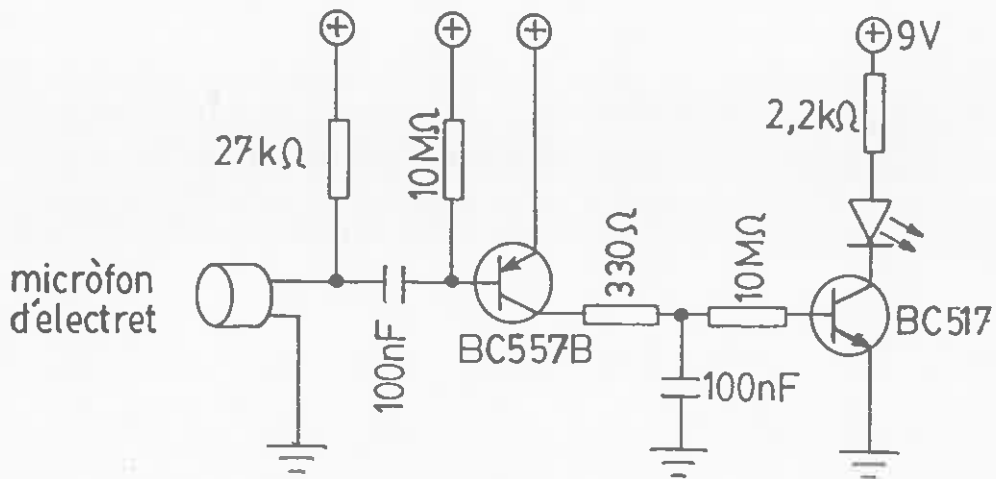


9) Una altra prova de que el transistor amplifica. Quan es parla a prop del micròfon se sent pel bronzidor i la bombeta s'encen més o menys (el senyal sense amplificar del micròfon no pot fer funcionar el bronzidor o encendre més o menys la bombeta).



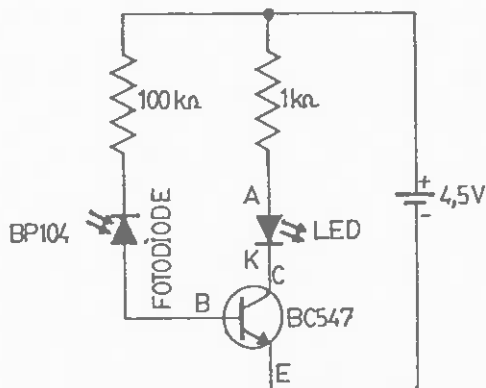


10) Un temporitzador activat pel so (es pot modificar per tal de que es pugui disparar amb vibracions, només cal substituir el micròfon per un brunzidor piezoelèctric)).

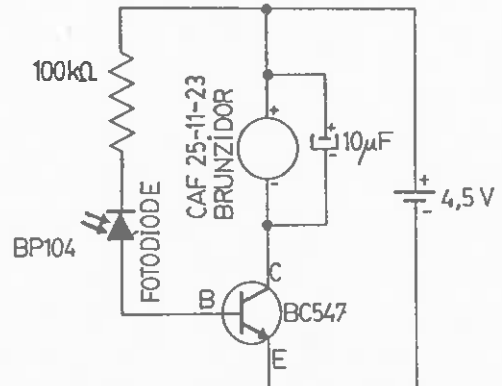


11) Com detectar la llum amb els ulls tancats o detectar els invisibles raigs infrarojos.

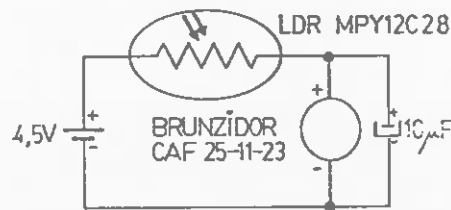
Detector d'infraroigs amb senyal lluminós de sortida



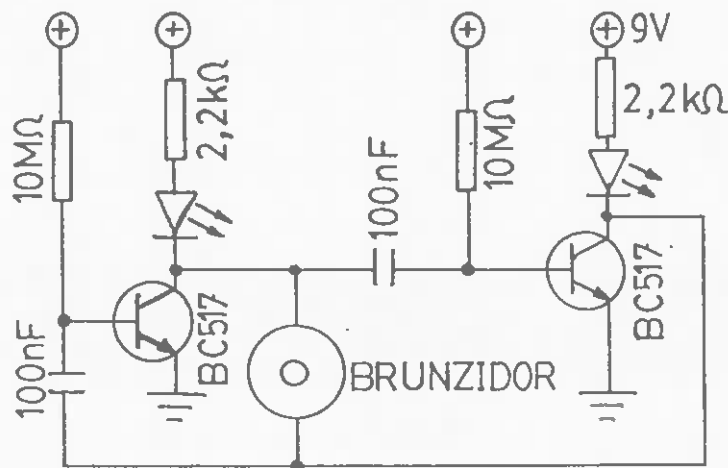
Detector d'infraroigs amb senyal acústic de sortida



Detector de llum amb senyal acústic de sortida

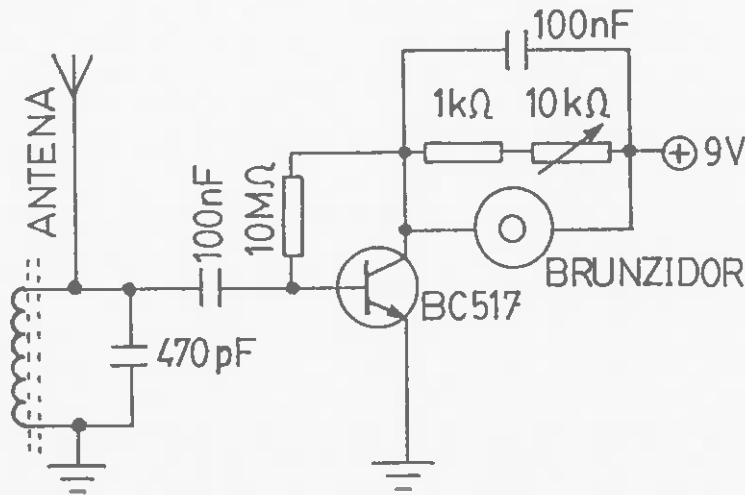


12) Multivibrador. Els leds s'encendran intermitentment l'un després de l'altre i se sentirà un xiulet al bronzidor. Quan ja ho hagi comprovat, canvia les dues resistències de  $10\text{M}\Omega$  per dues de  $10\text{k}\Omega$  i observa la diferència.

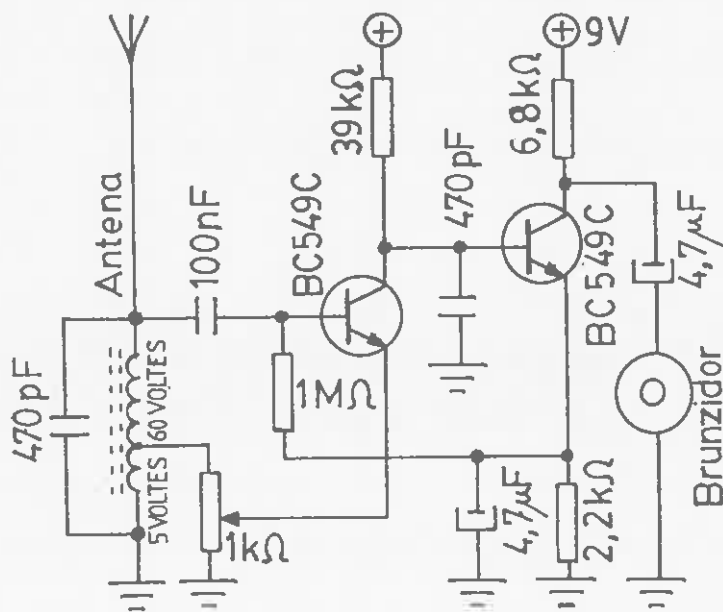


13) Un senzill receptor de ràdio d'ona mitjana i amplitud modulada.

L'antena és un fil o un cable elèctric de 2 m o més de longitud. Es necessita una connexió amb terra que pot ser la de la instal·lació elèctrica, una aixeta o un radiador. La bobina està constituïda per 60 voltes de fil de bobinar de 0,3mm, enrotllades en un tub de cartró o plàstic una mica més ample que la ferrita de 10mm de diàmetre i 10cm de llargària que s'ha d'introduir al seu interior. L'emissora se selecciona introduint més o menys i a poc a poc, la barra de ferrita dins la bobina (també es podria substituir el condensador fixo per un de variable).

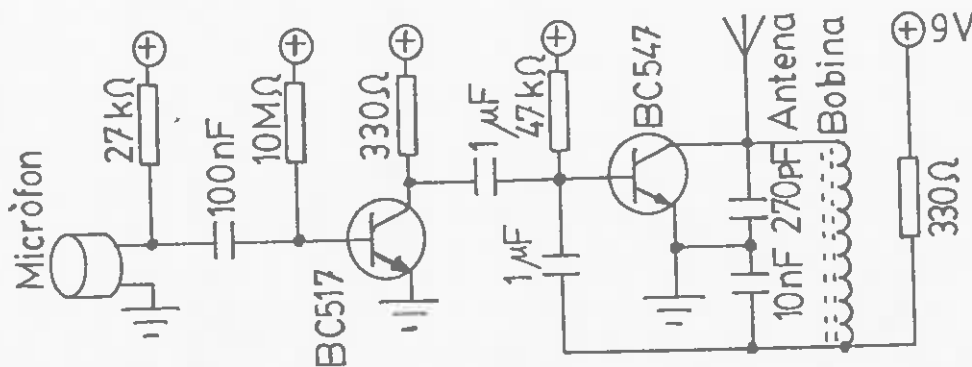


14) Aquest altre receptor de ràdio una mica més complicat no necessita connexió de terra. La bobina està formada per 65 voltes en total amb una derivació a la 5a. espira (això equival a dos bobinats de 5 i de 60 voltes), de fil de bobinar de 0,2mm i enrotllades damunt d'un tub aïllant que permeti introduir-hi la ferrita de 10mm de diàmetre amb facilitat. Se selecciona l'emissora introduint més o menys la ferrita i es regula la posició de la resistència d'ajust de tal manera que l'emissora se senti el màxim de fort sense distorsió i sense xiulets.



### 15) Una emissora d'ona mitjana i amplitud modulada.

L'antena és un fil o cable elèctric d'1m de llargària o més. La bobina és la mateixa emprada en el primer receptor: 60 voltes de fil de bobinar de 0,3mm bobinades en un tub on s'hi pugui introduir un nucli de ferrita de 10mm de diàmetre.

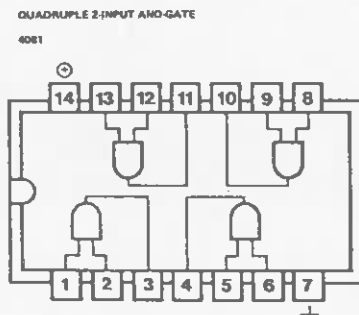
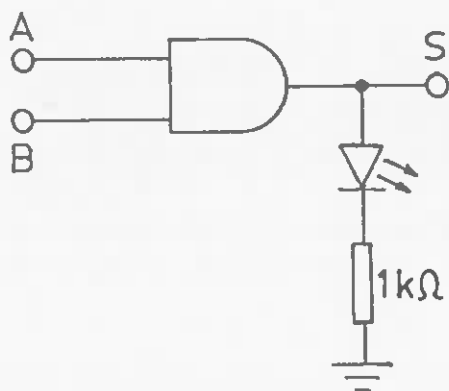


### 15) Portes lògiques.

Hi ha dues grans famílies molt populars de circuits integrats o "xips" lògics: TTL i CMOS. Els xips TTL funcionen a 5V mentre que els CMOS poden funcionar entre 5V i 15V (de fet molts poden funcionar entre 3V i 18V). Utilitzarem la família CMOS.

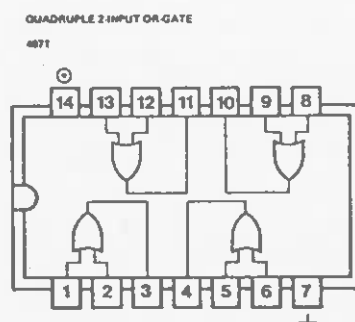
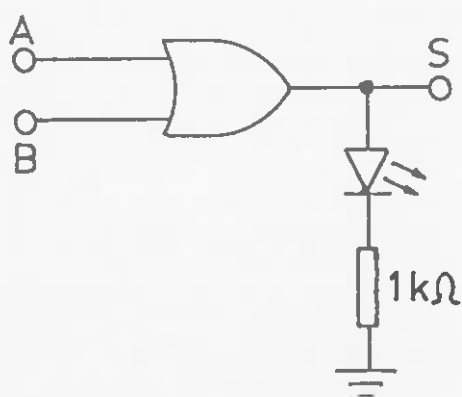
#### Activitats pràctiques:

1) Estudi de la porta "i". El xip 4081 conté 4 portes "i". Selecciona una porta i fes el muntatge de la figura. Les entrades de les altres portes convé connectar-les a massa. Les potes 14 i 7 són la alimentació del xip i s'han de connectar al positiu de la pila i a massa respectivament. Omple la taula que hi ha a continuació tenint en compte que "1" significa estar connectat al voltatge positiu de la pila o font d'alimentació (el led estarà encés), "0" significa estar connectat a massa (potencial zero) (el led estarà apagat).



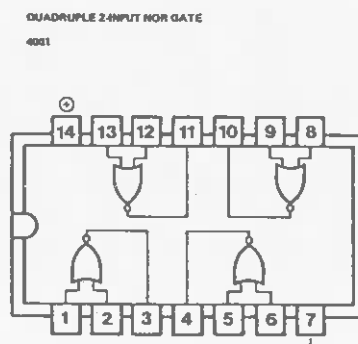
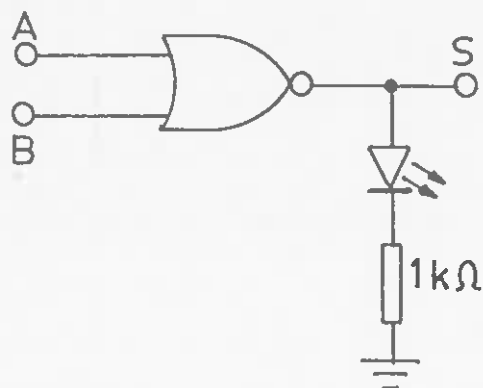
Entrada A	Entrada B	Sortida S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

2) Estudi de la porta "o". Utilitza una de les 4 portes "o" que conté el xip 4071. Les entrades de les portes no utilitzades s'han de connectar a massa. Connecta les potes 14 i 7 respectivament al pol positiu de la pila i a massa. Omple la taula corresponent.



Entrada A	Entrada B	Sortida S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

3) Estudi de la porta "no o". Utilitza una de les portes del xip 4001. Connecta a massa les entrades no utilitzades i les potes 14 i 7 respectivament al pol positiu de la pila i a massa. Omple la taula corresponent.



Entrada A	Entrada B	Sortida S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

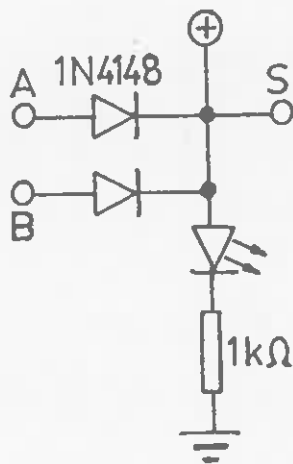
4) Quina relació hi ha entre la sortida de la porta "o" i la de la porta "no o"?

5) Si acceptem que són vàlides les operacions aritmètiques de suma i multiplicació però acceptant que  $1+1=1$  (això s'anomena suma lògica) com es poden descriure les operacions de la porta "i" i de la porta "o"? Per exemple  $S=A+B$  o  $S=A \cdot B$ ...

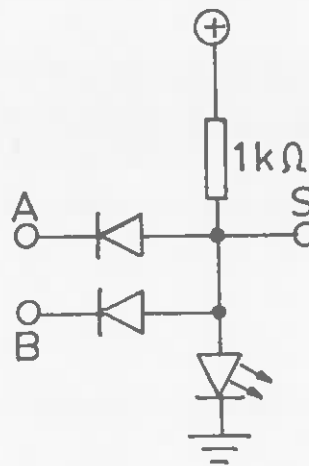
6) Si s'uneixen les entrades (pot haver-hi més de dues entrades) d'una porta "no o", es comporta com una porta "no" o "inversor" on la sortida és la negació de l'entrada. Comprova-ho.

7) Una porta "o" o una porta "i", es poden fer fàcilment amb díodes. Comprova-ho.

### Porta "o"



### Porta "i"



Porta "o"		
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

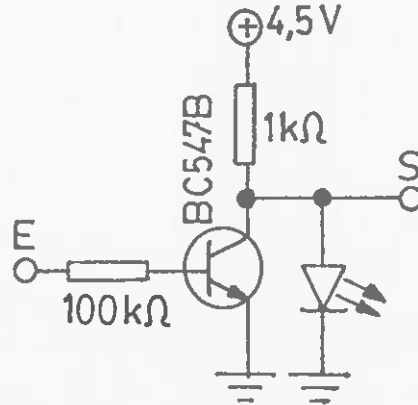
Porta "i"		
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

8) Una porta "no" o "inversor", es pot fer amb un transistor. Comprova que la sortida és la negació de l'entrada.

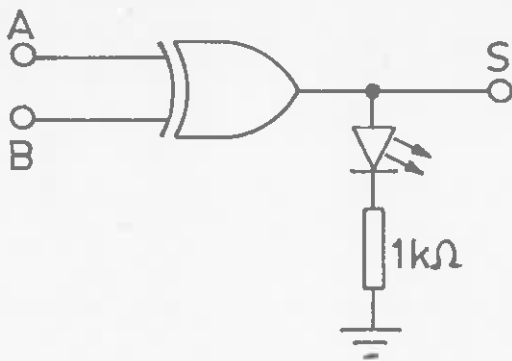
Símbol



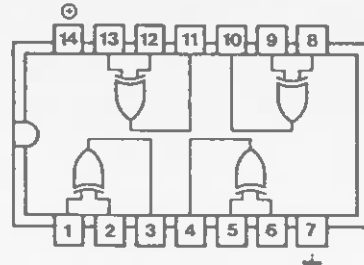
Entrada	Sortida
0	
1	



9) Una altra porta interessant és la "o exclusiva" on la sortida és "1" només quan les entrades són diferents aquesta operació lògica correspon a la **unió menys la intersecció** de les entrades i també s'anomena "suma directa". Omple la taula corresponent utilitzant un xip 4030 o 4070 (la pota 7 i totes les entrades no utilitzades s'han de connectar a massa o sigui al negatiu de la pila i la pota 14 al positiu).



QUADRUPLE 2-INPUT EXCLUSIVE OR GATES  
4030  
4070 (low power TTL compatible (fan out = 2))



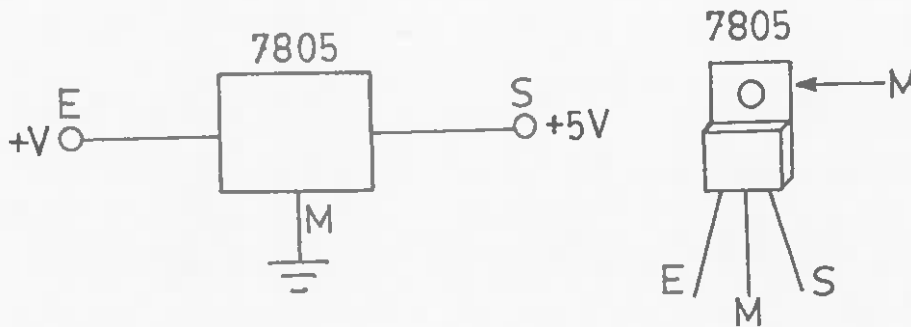
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Una porta **negada** es pot fer afegint una porta "no" o "inversor" a la sortida d'una porta no negada. També existeixen en xip portes "no i" i "no o exclusiu".

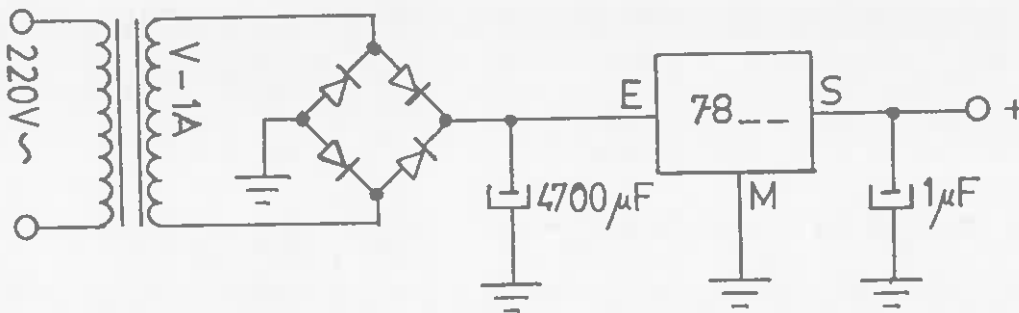
## 16) Circuits integrats reguladors de tensió.

La sèrie 78XX és molt fàcil d'utilitzar i permet obtenir tensions estabilitzades amb una precisió de l'1% i una intensitat d'1A. Cal escollir el circuit integrat segons la tensió desitjada: per exemple si volem 5V agafarem un 7805. Si volem 12V, utilitzarem un 7812...(a l'apèndix hi ha una llista dels reguladors disponibles).

Comprova amb el muntatge següent que posant diferents voltatges compresos entre 8V i 35V a l'entrada d'un 7805, a la sortida sempre hi ha 5V.



L'esquema complet d'una font d'alimentació estabilitzada seria:



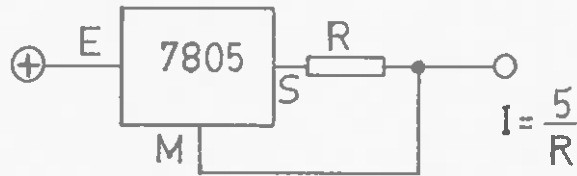
## 17) Font d'intensitat constant amb circuit integrat.

Connectant una resistència R a la sortida d'un regulador de tensió de la sèrie 78XX i utilitzant-lo de la manera que es veurà a continuació, es té una font d'intensitat constant que es calcula així:

$$I = \text{voltatge del regulador} / R$$

Fes el muntatge següent amb un 7805 i una resistència d'1kΩ i comprova: a) que sempre i quan el voltatge d'entrada sigui suficient, la intensitat mesurada amb un polímetre és constant. b) Posant-hi un led a la sortida, aquest fa sempre la mateixa llum i es pot utilitzar amb qualsevol voltatge (inferior a 35V).





---

## Bibliografía.

"Prácticas de Electrónica. 1. Semiconductores básicos: diodo y transistor". C. Angulo, A. Muñoz, J. Pareja. McGraw-Hill. Madrid, 1991.

"Prácticas de Electrónica. 2. Semiconductores avanzados y OP-AM". J. Pareja, A. Muñoz, C. Angulo. McGraw-Hill. Madrid, 1990.

"Prácticas de Electrónica. 3. Sistemas digitales: principios y aplicaciones". A. Rodríguez, M. Rosillo, R. Carballo, T. Serrano, P.J. Blanco. McGraw-Hill. Madrid. 1991.

"Principios de Electrónica". Malvino, a. P. McGraw-Hill. México 1986.

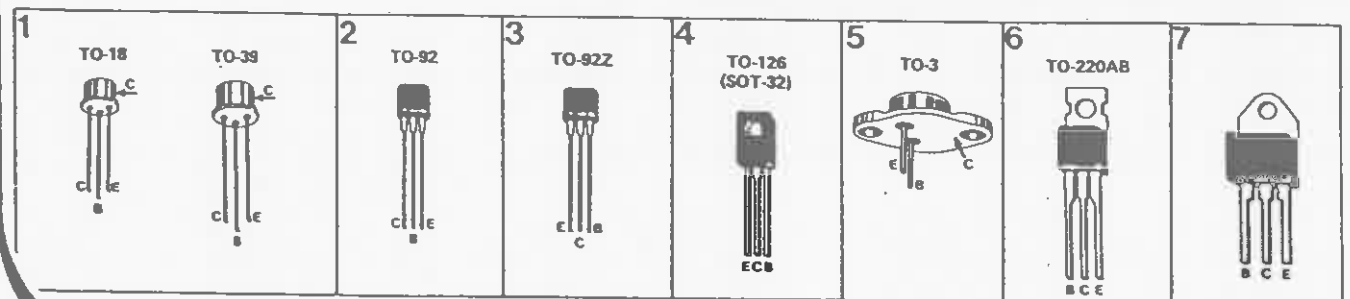


# transistores

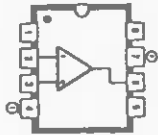
Tipo	PNP NPN	max U <sub>CEO</sub> (V)	max I <sub>c</sub> (mA)	P <sub>max</sub> (mW)	hFE/I <sub>c</sub> (mA)		compl.	fig.
BC 107	N	45			>110	2	BC 177	1
BC 108	N	20	100	300			BC 178	1
BC 109	N	20					BC 179	1
BC 140	N	40					BC 160	1
BC 141	N	60	1000	3700	>40	100	BC 161	1
BC 160	P	40					BC 140	1
BC 161	P	60					BC 141	1
BC 177	P	45			>70		BC 107	1
BC 178	P	25	100		>110		BC 108	1
BC 179	P	20					BC 109	1
BC 182	N	50					BC 212	2
BC 183	N	30			>100		BC 213	2
BC 184	N	30					BC 214	2
BC 212	P	50	200		>60	2	BC 182	2
BC 213	P	30			>80		BC 183	2
BC 214	P	30			>140		BC 184	2
BC 237	N	45					BC 307	2
BC 238	N	20	100		>110		BC 308	2
BC 239	N	20	50				BC 309	2
BC 307	P	45					BC 237	2
BC 308	P	25	100		>70		BC 238	2
BC 309	P	20	50				BC 239	2
BC 327	P	45					BC 337	2
BC 328	P	25	500	800	>100	100	BC 338	2
BC 337	N	45					BC 327	2
BC 338	N	25					BC 328	2
BC 414	N	50	100	300	>100	2	—	2
BC 416	P	30	400	625	>30.000		20	BC 517
BC 516	P	30					BC 516	2
BC 517	N	30					BC 556	2
BC 546	N	65			>110	2	BC 557	2
BC 547	N	45						BC 558
BC 548	N	30					—	2
BC 549	N	45	100	500	>200		—	2
BC 550	N	65					BC 546	2
BC 556	P	45			>75		BC 547	2
BC 557	P	30					BC 548	2
BC 558	P	45					—	2
BC 559	P	45			>125		—	2
BC 560	P	80	1000	1000	>40	150	BC 640	3
BC 639	N						BC 639	3
BC 640	P						—	3

- 1) darlington
- 2) max. U<sub>CEO</sub>:  
... A = 60 V  
... B = 80 V  
... C = 100 V

Tipo	PNP NPN	max U <sub>CEO</sub> (V)	max I <sub>c</sub> (A)	P <sub>max</sub> (W)	hFE/I <sub>c</sub>		compl.	fig.
BD 131	N	45	3	15	>40	0,5A	BD 132	4
BD 132	P						BD 131	4
BD 135	N						BD 136	4
BD 136	P						BD 135	4
BD 137	N	60	1	8	>40	0,15A	BD 138	4
BD 138	P						BD 137	4
BD 139	N						BD 140	4
BD 140	P						BD 139	4
BD 169	N	80	1,5	20	>20	3 A	BD 170	4
BD 170	P						BD 169	4
BD 183	N		15	117			—	5
BD 233	N	45	2	25	40	0,15A	BD 234	4
BD 234	P						BD 233	4
BD 235	N	60	2	30	>25	1 A	BD 236	4
BD 236	P						BD 235	4
BD 237	N	80	3	40	>30	0,3 A	BD 238	4
BD 238	P						BD 237	4
BD 239	N		2	30		0,2 A	BD 240	6
BD 240	P		3	40	>25	1 A	BD 239	6
BD 241	N	45	6	65	>40	1 A	BD 242	6
BD 242	P						BD 241	6
BD 243	N		6	65	>30	0,3 A	BD 244	6
BD 244	P		10	80	>40	1 A	BD 243	6
BD 245	N		25	125	>25	1,5 A	BD 246	7
BD 246	P						BD 245	7
BD 249	N						BD 250	7
BD 250	P						BD 249	7
BD 435	N	32	4	36	>85	0,5 A	BD 436	4
BD 436	P						BD 435	4
BD 437	N	45	8	62,5	>750	3 A	BD 438	4
BD 438	P						BD 437	4
BD 439	N	60	4	40	>40	1,5 A	BD 440	4
BD 440	P						BD 439	4
BD 441	N	80	8	125	>25	1 A	BD 442	4
BD 442	P						BD 441	4
BD 643	N	45	4	40	>20	0,5 A	BD 644	7
BD 644	P						BD 643	7
BD 645	N	60	6	65	>20	0,5 A	BD 646	7
BD 646	P						BD 645	7
BD 675	N	45	25	125	>25	1 A	BD 676	4
BD 676	P						BD 675	4
BD 677	N	60	4	40	>1000	5 A	BD 678	4
BD 678	P						BD 677	4
BD 679	N	80	15	125	>20	4 A	BD 680	4
BD 680	P						BD 679	4
TIP 31	N	40	3	40	>20	0,5 A	TIP 32	6
TIP 32	P						TIP 31	6
TIP 33	N	70	10	80	>20	4 A	TIP 34	7
TIP 34	P						TIP 33	7
TIP 35	N	25	125	>25	1 A	10 mA	TIP 36	7
TIP 36	P						TIP 35	7
TIP 41	N	100	6	65	>20	0,5 A	TIP 42	6
TIP 42	P						TIP 41	6
TIP 122	N	15	125	>20	4 A	10 mA	TIP 127	6
TIP 127	P						TIP 122	6
TIP 142	N	25	100 m	0,3	>20	10 mA	TIP 147	7
TIP 147	P						TIP 142	7
TIP 2955	P						TIP 3055	7
TIP 3055	N	70	15	115	>20	4 A	TIP 2955	7
2N3055	N						MJ 2955	5
MJ 2955	P						2N3055	5
2N 2955	P	25	100 m	0,3	>20	10 mA	—	1



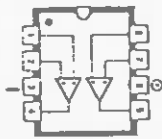
**Circuitos Integrados lineales**



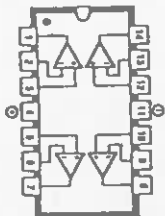
301  
318  
709  
741  
CA 3130  
CA 3140  
LF 355/356/357  
TL 071/081



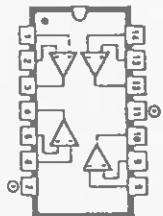
1458  
4558



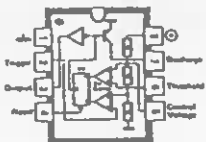
LM 387  
NE 542



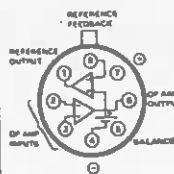
LM 324  
TL 074  
TL 084



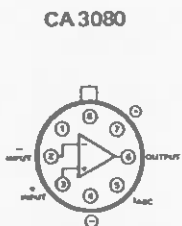
RC 4136



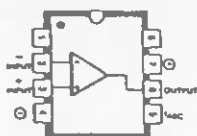
555



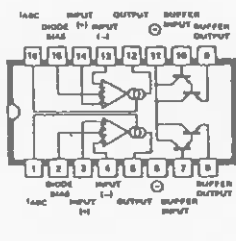
LM 10C



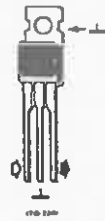
CA 3080



LM 13600

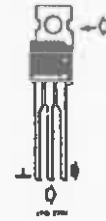


**Reguladores de tensión**



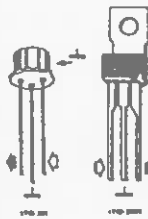
7805  
7806  
7808  
7812  
7815  
7818  
7824

$I_{out} = 1 \text{ A}$



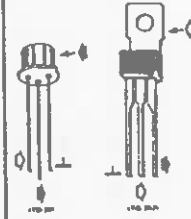
7905  
7906  
7908  
7912  
7915  
7918  
7924

$I_{out} = -1 \text{ A}$



78M05  
78M06  
78M08  
78M12  
78M15  
78M18  
78M24

$I_{out} = 500 \text{ mA}$



79M05  
79M06  
79M08  
79M12  
79M15  
79M18  
79M24

$I_{out} = -500 \text{ mA}$



78L05  
78L06  
78L08  
78L12  
78L15  
78L18  
78L24

$I_{out} = 100 \text{ mA}$



79L05  
79L06  
79L08  
79L12  
79L15  
79L18  
79L24

$I_{out} = -100 \text{ mA}$



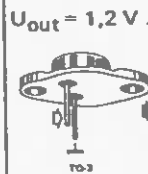
$U_{out} = 5 \text{ V}$

LM 309K  
 $I_{out} = 1 \text{ A}$   
LM 323K  
 $I_{out} = 3 \text{ A}$



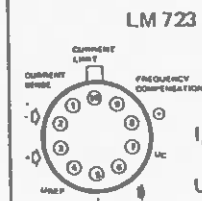
$U_{out} = -5 \text{ V}$

$I_{out} = -3 \text{ A}$



$U_{out} = 1,2 \text{ V} \dots 37 \text{ V}$

LM 317K  
 $I_{out} = 1,5 \text{ A}$

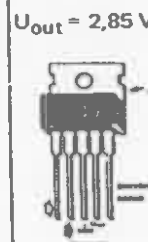


$I_{out} = 200 \text{ mA}$

$U_{out} = \dots 37 \text{ V max.}$

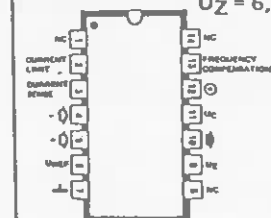
$U_{ref} = 7,15 \text{ V}$

$U_Z = 6,2 \text{ V}$



$U_{out} = 2,85 \text{ V} \dots 40 \text{ V}$

L 200  
 $I_{out} = 2 \text{ A}$



Entrada   
Salida

Todos los CIs se representan en vista superior

**Tensiones de entrada admisibles.**

7805 = 8 V ... 35 V	7905 = -8 V ... -35 V
7806 = 9 V ... 35 V	7906 = -9 V ... -35 V
7808 = 11 V ... 35 V	7908 = -11 V ... -35 V
7812 = 15 V ... 35 V	7912 = -15 V ... -35 V
7815 = 18 V ... 35 V	7915 = -18 V ... -35 V
7818 = 21 V ... 35 V	7918 = -21 V ... -35 V
7824 = 27 V ... 40 V	7924 = -27 V ... -40 V

# TUPTUNDUGDUS

Como ya es costumbre en Elektor, los transistores y diodos de algunos circuitos vienen marcados como «TUP» (transistor universal PNP), «TUN» (Transistor universal NPN), «DUG» (Diodo universal de germanio), o «DUS» (Diodo universal de silicio). Estas siglas agrupan a una gran cantidad de semiconductores de características similares, sin embargo para que un componente específico pueda ser incluido en uno de estos grupos, ha de verificarse realmente (como mínimo) las especificaciones de las tablas que a continuación se dan.

	tipo	U <sub>ce0</sub> max	I <sub>c</sub> max	h <sub>fe</sub> min.	P <sub>tot</sub> max	f <sub>T</sub> min.
TUN	NPN	20 V	100 mA	100	100 mW	100 MHz
TUP	PNP	20 V	100 mA	100	100 mW	100 MHz

Tabla 1a. Valores mínimos para las especificaciones de los TUP y TUN

Tabla 1b. Valores mínimos para las especificaciones de los DUS y DUG.

	tipo	U <sub>R</sub> max	I <sub>F</sub> max	I <sub>R</sub> max	P <sub>tot</sub> max	C <sub>D</sub> max
DUS	Si	25 V	100 mA	1 µA	250 mW	5 pF
DUG	Ge	20 V	35 mA	100 µA	250 mW	10 pF

Tabla 2. Algunos de los transistores que cumplen las especificaciones de los TUN.

TUN		
BC 107	BC 208	BC 384
BC 108	BC 209	BC 407
BC 109	BC 237	BC 408
BC 147	BC 238	BC 409
BC 148	BC 239	BC 413
BC 149	BC 317	BC 414
BC 171	BC 318	BC 547
BC 172	BC 319	BC 548
BC 173	BC 347	BC 549
BC 182	BC 348	BC 582
BC 183	BC 349	BC 583
BC 184	BC 382	BC 584
BC 207	BC 383	

Tabla 3. Algunos de los transistores que cumplen las especificaciones de los TUP.

TUP		
BC 157	BC 253	BC 352
BC 158	BC 261	BC 415
BC 177	BC 262	BC 416
BC 178	BC 263	BC 417
BC 204	BC 307	BC 418
BC 205	BC 308	BC 419
BC 206	BC 309	BC 512
BC 212	BC 320	BC 513
BC 213	BC 321	BC 514
BC 214	BC 322	BC 557
BC 251	BC 350	BC 558
BC 252	BC 351	BC 559

La última letra (después del número) indica la ganancia en corriente.

- A: α' (β, h<sub>fe</sub>) = 125-260
- B: α' = 240-500
- C: α' = 450-900.

Tabla 4. Algunos de los diodos que cumplen las especificaciones de los DUS y DUG.

DUS		DUG
BA 127	BA 318	OA 85
BA 217	BAX 13	OA 91
BA 218	BAY 61	OA 95
BA 221	1N914	AA 116
BA 222	1N4148	
BA 317		

Tabla 5. Mínimas especificaciones para los transistores BC107, -108, -109 y BC177, -178, -179 (de acuerdo con las normas Pro-electron standard). Téngase en cuenta que el transistor BC179 no cumple necesariamente las especificaciones de un TUP (I<sub>c, máx.</sub> = 50 mA).

	NPN	PNP
	BC 107 BC 108 BC 109	BC 177 BC 178 BC 179
U <sub>ce0</sub> max	45 V 20 V 20 V	45 V 25 V 20 V
U <sub>eb0</sub> max	6 V 5 V 5 V	5 V 5 V 5 V
I <sub>c</sub> max	100 mA 100 mA 100 mA	100 mA 100 mA 50 mA
P <sub>tot.</sub> max	300 mW 300 mW 300 mW	300 mW 300 mW 300 mW
f <sub>T</sub> min.	150 MHz 150 MHz 150 MHz	130 MHz 130 MHz 130 MHz
F max	10 dB 10 dB 4 dB	10 dB 10 dB 4 dB

Tabla 6. Algunos equivalentes de la familia BC107, -108... Estos datos están tomados de Pro-electron standard. Algunos fabricantes indican especificaciones superiores para algunos de estos componentes.

NPN	PNP	Cápsula	Comentarios
BC 107 BC 108 BC 109	BC 177 BC 178 BC 179		
BC 147 BC 148 BC 149	BC 157 BC 158 BC 159		P <sub>max</sub> = 250 mW
BC 207 BC 208 BC 209	BC 204 BC 205 BC 206		
BC 237 BC 238 BC 239	BC 307 BC 308 BC 309		
BC 317 BC 318 BC 319	BC 320 BC 321 BC 322		I <sub>cmax</sub> = 150 mA
BC 347 BC 348 BC 349	BC 350 BC 351 BC 352		
BC 407 BC 408 BC 409	BC 417 BC 418 BC 419		P <sub>max</sub> = 250 mW
BC 547 BC 548 BC 549	BC 557 BC 558 BC 559		P <sub>max</sub> = 500 mW
BC 167 BC 168 BC 169	BC 257 BC 258 BC 259		169/259 I <sub>cmax</sub> = 50 mA
BC 171 BC 172 BC 173	BC 251 BC 252 BC 253		251...253 bajo ruido
BC 182 BC 183 BC 184	BC 212 BC 213 BC 214		I <sub>cmax</sub> = 200 mA
BC 582 BC 583 BC 584	BC 512 BC 513 BC 514		I <sub>cmax</sub> = 200 mA
BC 414 BC 414 BC 414	BC 416 BC 416 BC 416		bajo ruido
BC 413 BC 413	BC 415 BC 415		bajo ruido
BC 382 BC 383 BC 384			
BC 437 BC 438 BC 439			P <sub>max</sub> = 220 mW
BC 467 BC 468 BC 469			P <sub>max</sub> = 220 mW
	BC 261 BC 262 BC 263		bajo ruido

Tipo	PNP = P NPN = N	U <sub>CEO</sub> (Volt)	I <sub>c(max)</sub> (mA)	P <sub>max</sub> (mW)	h <sub>FE</sub> (min)	Cápsula nr.   comentarios	Diagramas
		0 = < 20 00 = 25-40 000 = 45-60 0000 = 65-80 00000 = > 85	0 = < 50 00 = 55-100 000 = 105-400 0000 = 405-2 A 00000 = > 2 A	0 Sin refrigerador = < 300 00 = 305-1000 000 Con refrigerador = 1-10 W 0000 = 10-35 W 00000 = > 40 W			
TUN	N	0	00	0	000		
TUP	P	0	00	0	000		
AC126	P	0	00	00	0000	2	
AF239	P	0	0	0	0	1	
BC107	N	000	00	0	000	2	
BC108	N	00	00	0	000	2	
BC109	N	0	00	0	0000	2	
BC140	N	00	0000	000	000	2	
BC141	N	000	0000	000	00	2	
BC160	P	00	0000	000	00	2	
BC161	P	000	0000	000	00	2	
BC182	N	000	000	0	0000	2	
BC212	P	000	000	0	000	2	
BC546	N	0000	00	00	0000	2	
BC556	P	0000	00	00	000	2	
BD106	N	00	00000	0000	00	7	
BD130	N	000	00000	00000	0	7	
BD132	P	000	00000	00000	00	9	
BD137	N	000	0000	000	00	9	
BD138	P	000	0000	000	00	9	
BD139	N	0000	0000	000	00	9	
BD140	P	0000	0000	000	00	9	
BOY20	N	000	00000	00000	0	7	
BF180	N	0	0	0	0	1	
BF185	N	0	0	0	00	12	
BF194	N	0	0	0	000	10	
BF195	N	0	0	0	000	10	
BF199	N	00	0	00	000	11	
BF200	N	0	0	0	00	1	
BF254	N	00	0	0	000	11	
BF257	P	00000	00	00	00	2	
BF494	N	0	0	0	000	11	
BFX34	N	000	00000	00	00	2	
BFX89	N	0	0	0	00	1	
BFY90	N	0	0	0	00	1	
BSX19	N	0	0000	0	000	2	
BSX20	N	0	0000	0	000	2	
BSX61	N	000	0000	00	000	2	
HEPS1	P	00	0000	00	000	1	
HEPS3	N	00	0000	00	000	1	
HEPS6	N	0	00	00	000	5	
MJE171	P	000	00000	0000	00	9	
MJE180	N	00	00000	0000	00	9	
MJE181	N	000	00000	0000	00	9	
MJE340	N	00000	0000	0000	00	9	
MPS A05	N	000	0000	00	00	13	
MPS A06	N	0000	0000	00	00	13	
MPS A09	N	0000	0	00	000	13	
MPS A10	N	00	00	00	00	13	
MPS A13	N	00	000	00	0000	13	
MPS A16	N	00	00	00	0000	13	
MPS A17	N	00	00	00	0000	13	
MPS A18	N	000	000	00	0000	13	
MPS A55	P	000	0000	0	00	13	
MPS A56	P	0000	0000	0	00	13	
MPS U01	N	00	00000	000	00	14	
MPS U05	N	000	00000	000	00	14	
MPS U56	P	00000	00000	000	00	14	
MPS2926	N	0	00	00	00	13	
MPS3394	N	00	00	00	000	13	
MPS3702	P	00	000	00	000	13	
MPS3706	N	0	0000	00	00	13	
MPS6514	N	00	00	0	0000	13	
TIP29	N	00	0000	0000	0	3	
TIP30	P	00	0000	0000	0	3	
TIP31	N	00	00000	00000	0	3	
TIP32	P	00	00000	00000	0	3	
TIP140	N	000	00000	00000	0000	7	
TIP142	N	00000	00000	00000	0000	7	
TIP2955	P	000	00000	00000	0	3	
TIP3055	N	000	00000	00000	0	3	
TIP5530	P	000	00000	00000	0	3	
2N696	N	000	0000	00	0	2	
2N706	N	0	0	0	0	2	
2N914	N	0	0000	00	00	2	
2N1613	N	000	0000	00	00	2	
2N1711	N	000	0000	00	000	2	
2N1983	N	00	0000	00	000	2	
2N1984	N	00	0000	00	00	2	
2N2219	N	00	0000	00	00	2	
2N2222	N	00	0000	00	00	2	
2N2925	N	00	00	0	0000	13	
2N2955	P	00	00	0	0	2	
2N3054	N	000	00000	00000	00	7	
2N3055	N	000	00000	00000	0	7	
2N3553	N	00	0000	000	0	2	
2N3568	N	000	0000	0	000	13	
2N3638	P	00	0000	0	000	13	
2N3702	P	00	000	00	000	13	
2N3966	N	00	000	000	0	2	
2N3904	N	00	000	0	00	13	
2N3905	P	00	000	00	000	13	
2N3906	P	00	000	00	000	13	
2N3907	N	000	0	0	000	13	
2N4123	N	00	000	0	00	13	
2N4124	N	00	000	0	000	13	
2N4126	P	00	000	0	000	13	
2N4401	N	00	0000	00	0	13	
2N4410	N	0000	000	00	000	13	
2N4427	N	0	000	000	0	2	
2N5183	N	0	0000	00	000	2	

base a masa f<sub>T</sub> = 700 MHz

bajo ruido

base a masa, f<sub>T</sub> = 675 MHz  
 base a masa, f<sub>T</sub> = 220 MHz  
 emisor a masa, f<sub>T</sub> = 260 MHz  
 emisor a masa, f<sub>T</sub> = 200 MHz  
 emisor a masa, f<sub>T</sub> = 550 MHz  
 base a masa, f<sub>T</sub> = 240 MHz  
 emisor a masa, f<sub>T</sub> = 260 MHz  
 emisor a masa, f<sub>T</sub> = 80 MHz  
 emisor a masa, f<sub>T</sub> = 260 MHz  
 f<sub>T</sub> = 70 MHz  
 emisor a masa, f<sub>T</sub> = 1000 MHz  
 emisor a masa, f<sub>T</sub> = 1000 MHz

f<sub>T</sub> = 150 MHz  
 f<sub>T</sub> = 200 MHz  
 f<sub>T</sub> = 750 MHz

f<sub>T</sub> = 300 MHz

f<sub>T</sub> = 100 MHz

f<sub>T</sub> = 480 MHz

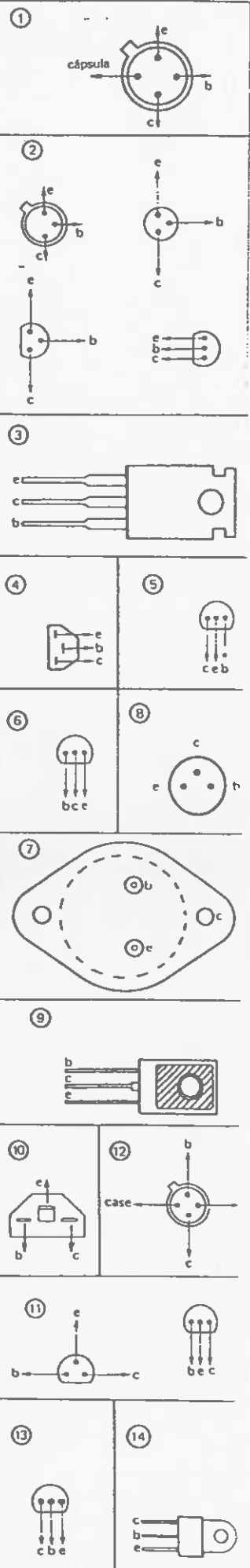
Darlington  
 Darlington

MJE2955, TIP2955!

f<sub>T</sub> = 500 MHz

f<sub>T</sub> = 700 MHz

f<sub>T</sub> = 700 MHz



# CONEXIONES DE LOS FET MÁS COMUNES

SIGLE	MOTOROLA	SILICONIX	NATIONAL	TEXAS	INTERSHIL
BF244					
BF245					
2N3819					
2N5245					
2N5247					
2N5248					
MPP102					
U310					
2N5484					
2N5486					

Debido a que los terminales G-S-D de los FET varían dependiendo del fabricante, consideramos del representar la disposición relativa de los más comunes. Recomendamos que el terminal al que hay que aplicar una mayor atención es el GATE, porque siendo el terminal de "control" (bidireccional), el terminal S se puede usar como terminal D y viceversa.

Transistors de potència i alta tensió.

Típus	U màx	I màx	W màx	B	Aplic
2N3055	60 V	15 A	115 W	20...70	7
2N3439	350 V	1 A	10 W	40...160(90)	7
2N3902	400 V	2,5 A	100 W	30...90	1, 2
2N6052(PNP)	100 V	20 A	150 W	>750	4, 5
MJ2501(PNP)	80 V	10 A	150 W	>1000	4, 5
MJ4035	100 V	16 A	150 W	>1000	4, 5
MJ10001	400 V	30 A	175 W	50...600	5, 7
MJ11016	120 V	30 A	200 W	>1000	4, 5
BF259	300 V	0,2 A	1 W	>25(130)(40)	3, 21
BU180A	400 V	10 A	50 W	>200	4, 5, 7, 21
BU208A	700 V	7,5 A	12,5 W	>2,25	1, 21
BU426A	400 V	8 A	70 W	30	1, 7
BU500	700 V	16 A	75 W	>3	1
BU806	400 V	15 A	60 W	>100	5, 7
BDX65B	60 V	16 A	117 W	>1000	4, 5, 21
BUX37	400 V	15 A	35 W	>20	5, 7
BUX80	400 V	15 A	100 W	30	7
BUX81	450 V	15 A	100 W	30	7
BUX84	400 V	3 A	40 W	50	7
BUX79	2200 V	2 A	40 W	>1,5	1
TIP50	400 V	2 A	40 W	30...150	7
TIP121	80 V	8 A	65 W	>1000	
TIP122	100 V	8 A	65 W	>1000	
TIP132	100 V	12 A	70 W	1000-15000	
TIP141	80 V	15 A	125 W	>500	
TIP142	100 V	15 A	125 W	>500	

1) Deflexió horitzontal TV. 2) Deflexió vertical TV. 3) Sortida vídeo. 4) Sortida Push-Pull. 5) Darlington. 7) Fonts alimentació, excitadors, relés. 11) Aplicacions industrials. 20) Guany de corrent agrupat. 21) Tensió agrupada.

# ABREVIATURAS

## DIODOS "APLICACIONES"

APC	CONTROL AUTOMATICO DE FRECUENCIA
AGC	OBTENCION DE LA TENSION REGULADA
AM	APLICACION DE ALTA FRECUENCIA (GAMA AM)
ARRAY	MONTAJE DE VARIOS COMPONENTES EN UNA SOLA CAPSULA
BAND-S	COMUTACION DE GAMA EN ALTA FRECUENCIA
B+	PUNTE RECTIFICADOR
CONTRAV.	AVALANCHA CONTROLADA
DEM.	DEMODULADOR
DISK.	DISCRIMINADOR
DUAL	DIODO DOBLE
FED	DIODOS DE EFECTO DE CAMPO
FM	APLICACION DE ALTA FRECUENCIA (GAMA FM)
GEP	TIPOS APAREJADOS
GI	RECTIFICADOR EN GENERAL
HF	APLICACIONES DE ALTA FRECUENCIA
KL	DIODO DE ENGANCHE PARA T.V.
L	TIPO DE POTENCIA
M	ETAPAS MEZCLADORAS
MIN	MODELO MINIATURA
MULTIPL.	MULTIPLICADOR DE FRECUENCIA
NF	APLICACION DE BAJA FRECUENCIA
O	ETAPAS OSCILADORAS
PIN-DI	DIODO PIN
RA	BAJO RUIDO
S	ETAPAS DE CONMUTACION
SH	FUENTES DE ALIMENTACION CONMUTADA
SS	ETAPAS DE CONMUTACION ULTRARRAPIDAS
STABI	DIODO ESTABILIZADOR
TABZ	DIODO SUPRESOR
TUNING	DIODO SINTONIZADOR DE ALTA FRECUENCIA
TUNNEL-DI	DIODO TUNEL
TV	APLICACIONES EN TV
UHF	APLICACIONES ALTA FRECUENCIA >250 MHz
UNI	TIPO UNIVERSAL
VHF	APLICACIONES ALTA FRECUENCIA 100-250 MHz
VID	ETAPAS VIDEO
Z	DIODOS ZENER
Z-REF.	DIODO ZENER DE TENSION DE REFERENCIA

## TRANSISTORES "APLICACIONES"

A	AMPLIFICADOR DE ANTENA Y DE BANDA ANCHA
AM-FM	APLICACION DE ALTA FRECUENCIA (GAMA AM)
CTV	TELEVISION EN COLOR
CHOPPER	INVERSOR DE MEDIDA
DARL	TRANSISTOR DARLINGTON
DUAL	TRANSISTOR DOBLE PARA AMPLIFICADOR DIFERENCIAL
E	ETAPAS DE SALIDA
FM-M	APLICACION EN ALTA FRECUENCIA (ETAPA MEZCLADORA) GAMA FM
FM-Y	APLICACION EN ALTA FRECUENCIA ETAPA PREVIA O DE ENTRADA
HA	ETAPAS DE BARRIDO HORIZONTAL EN TV
HF	APLICACION EN ALTA FRECUENCIA (EN GENERAL)
L	ETAPA DE POTENCIA
M	ETAPA MEZCLADORAS
MIN	TIPO MINIATURA
N-DARL	TRANSISTOR DARLINGTON NPN
NF-FET	TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO CANAL N
NF	APLICACION EN BAJA FRECUENCIA
NF-L	APLICACION EN BAJA FRECUENCIA EN ETAPA DE POTENCIA
NIX	EXCITADOR NIXIE (VALVULAS - DISPLAY DE CIFRAS)
O	ETAPAS OSCILADORAS
P-DARL	TRANSISTOR DARLINGTON PNP
P-FET	TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO CANAL P
PUT	TRANSISTOR UNIUNION (UJT) PROGRAMABLE
RA	BAJO RUIDO
RE	ETAPAS REGULADAS
RU	DE BAJO RONDIDO
S	ETAPAS CONMUTADORAS
SH	CIRCUITO COMBINADO TV
SS	ETAPAS DE CONMUTACION RAPIDAS
SSB	BANDA LATERAL UNICA
SYM	TIPOS SYMETRICOS
TV	APLICACION DE TELEVISION
TR	ETAPAS EXCITADORAS
UHF	APLICACIONES EN ALTA FRECUENCIA (> 250 MHz)
UJT	TRANSISTOR UNIUNION
UNI	COMPONENTES UNIVERSALES
V	ETAPAS PREVIAS O DE ENTRADA
VA	ESTADO DEFLEXION VERTICAL (T.V.)
VHF	APLICACIONES AF (100 250 MHz)
VID	APLICACIONES DE SALIDA DE VIDEO
ZF	ETAPAS DE FRECUENCIA INTERMEDIA
ZV	CON AMPLIFICACION DE ENGENDIDO (DARLINGTON)

Resistències normalitzades del 5% de tolerància.

Valors en ohm.

10	3900
12	4700
15	5600
18	6800
22	8200
27	10000
33	12000
39	15000
47	18000
56	22000
68	27000
82	33000
100	39000
120	47000
150	56000
180	68000
220	82000
270	100000
330	120000
390	150000
470	180000
560	220000
680	270000
820	330000
1000	390000
1200	470000
1500	560000
1800	680000
2200	820000
2700	1000000
3300	





DIODOS



MODELO	MAT.	APL	I.	V.	CAPSULA
BYW-98/100 BR	SI	GI-L	12 A.	400 V.R	DO-4
BYW-98/800 BR	SI	GI-L	12 A.	800 V.R	DO-4
BYW-95 B	SI	S AYA. CONT.	3 A.	400 V.	SOD-64
BYW-98/200	SI	GI-S	3 A.	200 V.	DO-27A
BYX-10	SI	GI-UNI	0'36 A.	1300 V.	DO-14
BYX-38/600	SI	GI-L	6 A.	600 V.	DO-4
BYX-48/600	SI	GI-L	6 A.	300 V.	DO-4
BYX-55/600	SI	GI-S	5 A.	600 V.	SOD-18
BYY-10	SI	GI-L	0'5 A.	1200 V.	DO-35
BYY-16	SI	GI-L	40 A.	800 V.	DO-4
BZY-38	SI	Z	0'06 A.	Rel. 5 %	DO-35
DA-251	SI	GI	3 A.	400 V.	DO-27
MD-60	SI	GI-UNI	1 A.	60 V.	TO-126
MR-411	SI	GI-S	1 A.	100 V.	SOD-22
MUR-1580	SI	RAPIDO	15 A.	600 V	TO-220
OA-7	GE	S	0'14 A.	25 V.	TO-44
OA-90	GE	VID	30 mA	20 V.	DO-7
OA-91	GE	UNI	50 mA	90 V.	DO-7
OA-95	GE	UNI	50 mA	90 V.	DO-7
SB-140	SI	SCHOTTKY	1 A.	40 V.	DO-41
SB-160	SI	SCHOTTKY	1 A.	60 V.	DO-41
SB-520	SI	SCHOTTKY	5 A.	20 V.	DO-27A
SB-530	SI	SCHOTTKY	5 A.	30 V.	DO-27A
SB-540	SI	SCHOTTKY	5 A.	40 V.	DO-27A
SBL-1630 T	SI	SCHOTTKY	16 A.	30 V.	TO-220
SBP-1660 T	SI	SCHOTTKY	16 A.	60 V.	TO-220
SBS-420 T	SI	SCHOTTKY	8 A.	20 V.	TO-220
SBS-860 T	SI	SCHOTTKY	8 A.	60 V.	TO-220
SBS-1620 T	SI	SCHOTTKY	16 A.	20 V.	TO-220
SBS-1645 T	SI	SCHOTTKY	16 A.	45 V.	TO-220
SFD-104	GE	VID	20 mA.	25 V.	DO-7
SFD-107	GE	VID	20 mA.	10 V.	DO-7



DIODOS



MODELO	MAT.	APL	I.	V.	CAPSULA
AA-119	GE	DEM	35 mA.	45 V.	DO-7
AA-138	GE	TV-DEM	0'1 A.	15 V.	DO-35
BA-102	SI	VHF-AFC	50 mA.	20 V.	DO-7
BA-114	SI	STABI	0'2 A.	9 V.	DO-7
BA-157	SI	S-TV/KI	1 A.	400 V.	DO-41
BA-159	SI	S-TV/KI	1 A.	1000 V.	DO-41
BA-243	SI	VHF-S	0'1 A.	20 V.	DO-35
BA-317	SI	S-UNI	0'1 A.	30 V.	DO-35
BAT-42	SI	SCHOTTKY	100 mA.	30 V.	DO-35
BAV-10	SI	S	0'3 A.	67 V.	DO-7
BAV-20	SI	S	0'25 A.	150 V.	DO-35
BAV-54/60	SI	S	0'2 A.	30 V.	DO-35
BAV-54/70	SI	S	0'2 A.	70 V.	DO-35
BAX-13	SI	S-UNI	0'75 A.	50 V.	SOD-17.
BAY-31	SI	S	0'1 A.	15 V.	DO-7
BB-105 B	SI	UHF-TUNING	0'02 A.	28 V.	SOD-23 VARICAP
BB-105 G	SI	UHF-TUNING	0'02 A.	28 V.	SOD-23 VARICAP
BB-106	SI	UHF-TUNING	0'02 A.	28 V.	SOD-23 VARICAP
BB-204	SI	DUAL FM-TUNING	0,1 A.	30 V.	TO-92
BY-121	SI	GI	0'5 A.	400 V.	ESPC.
BY-127	SI	GI	1 A.	1200 V.	SOD-18
BY-206	SI	TV-GI	0'4 A.	300 V.	DO-14
BY-214/400	SI	GI	6 A.	400 V.	DO-13
BY-228	SI	TV-DAMPER	5 A.	1500 V.	SOD-64
BY-229/600	SI	TV-DAMPER	7 A.	600 V.	TO-220
BY-239/800	SI	GI-L	10 A.	800 V.	TO-220
BY-251	SI	GI-UNI	3 A.	200 V.	DO-27
BY-252	SI	GI-UNI	3 A.	400 V.	DO-27
BY-253	SI	GI-UNI	3 A.	600 V.	DO-27
BY-255	SI	GI-UNI	3 A.	1300 V.	DO-27
BY-291/450	SI	TV-G	1 A.	450 V.	ESPECIAL
BY-292/300	SI	TV-G	1'4 A.	300 V.	ESPECIAL
BY-299	SI	TV-GI	2 A.	800 V.	DO-27A
BY-328/1000	SI	TV-DAMPER RAPIDO	8 A.	1000 V.	TO-220
BYT-11-1000	SI	RAPIDO	1 A.	1000 V.	DO-41

DIODOS ZENERS



MODELO	VOLT.	MW	CAPSULA
BZX-46	24 V.	400	DO-35
BZX-46	27 V.	400	DO-35
BZX-46	3 V.	400	DO-35
BZX-46	3.3 V.	400	DO-35
BZX-46	3.6 V.	400	DO-35
BZX-46	3.9 V.	400	DO-35
BZX-46	4.3 V.	400	DO-35
BZX-46	4.7 V.	400	DO-35
BZX-46	5.1 V.	400	DO-35
BZX-46	5.6 V.	400	DO-35
BZX-46	6.2 V.	400	DO-35
BZX-46	6.8 V.	400	DO-35
BZX-46	7.5 V.	400	DO-35
BZX-46	8.2 V.	400	DO-35
BZX-46	9.1 V.	400	DO-35
BZX-46	10 V.	400	DO-35
BZX-46	11 V.	400	DO-35
BZX-46	12 V.	400	DO-35
BZX-46	13 V.	400	DO-35
BZX-46	15 V.	400	DO-35
BZX-46	16 V.	400	DO-35
BZX-46	18 V.	400	DO-35
BZX-46	20 V.	400	DO-35
BZX-46	22 V.	400	DO-35
BZX-46	24 V.	400	DO-35
BZX-46	27 V.	400	DO-35
BZX-46	30 V.	400	DO-35
BZX-46	33 V.	400	DO-35
BZX-46	36 V.	400	DO-35
BZX-46	39 V.	400	DO-35
BZX-46	43 V.	400	DO-35
BZX-46	47 V.	400	DO-35
BZX-46	51 V.	400	DO-35
BZX-46	56 V.	400	DO-35
BZX-46	62 V.	400	DO-35
BZX-46	68 V.	400	DO-35
BZX-46	75 V.	400	DO-35
BZX-46	82 V.	400	DO-35
BZX-46	87 V.	400	DO-35
BZX-46	91 V.	400	DO-35
BZX-46	95 V.	400	DO-35
BZX-46	100 V.	400	DO-35



DIODOS ZENERS



MODELO	VOLT.	W	CAPSULA
BZX-48 C	3V3	1	DO-41
1N 4728 A	3V3	1	DO-41
1N 4729 A	3V6	1	DO-41
1N 4730 A	3V9	1	DO-41
1N 4731 A	4V3	1	DO-41
1N 4732 A	4V7	1	DO-41
1N 4733 A	5V1	1	DO-41
1N 4734 A	5V6	1	DO-41
1N 4735 A	6V2	1	DO-41
1N 4736 A	6V8	1	DO-41
1N 4737 A	7V5	1	DO-41
1N 4738 A	8V2	1	DO-41
1N 4739 A	9V1	1	DO-41
1N 4740 A	10V.	1	DO-41
1N 4741 A	11V.	1	DO-41
1N 4742 A	12V.	1	DO-41
1N 4743 A	13V.	1	DO-41
1N 4744 A	15V.	1	DO-41
1N 4745 A	16V.	1	DO-41
1N 4746 A	18V.	1	DO-41
1N 4747 A	20V.	1	DO-41
1N 4748 A	22V.	1	DO-41
1N 4749 A	24V.	1	DO-41
1N 4750 A	27V.	1	DO-41
1N 4751 A	30V.	1	DO-41
1N 4752 A	33V.	1	DO-41
1N 4753 A	36V.	1	DO-41
1N 4754 A	39V.	1	DO-41
1N 4755 A	43V.	1	DO-41
1N 4756 A	47V.	1	DO-41
1N 4757 A	51V.	1	DO-41
1N 4758 A	56V.	1	DO-41
1N 4759 A	62V.	1	DO-41
1N 4760 A	68V.	1	DO-41
1N 4761 A	75V.	1	DO-41
BZY-87 C	180V.	1	DO-41



MODELO	VOLT.	W	CAPSULA
BZY-48 C	3V3	5	DO-27 A
BZY-48 C	3V9	5	DO-27 A
BZY-48 C	4V7	5	DO-27 A
BZY-48 C	5V1	5	DO-27 A
BZY-48 C	5V6	5	DO-27 A
BZY-48 C	6V2	5	DO-27 A
BZY-48 C	6V8	5	DO-27 A
BZY-48 C	7V5	5	DO-27 A
BZY-48 C	8V2	5	DO-27 A
BZY-48 C	9V1	5	DO-27 A
BZY-48 C	10 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	12 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	15 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	16 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	18 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	20 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	22 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	24 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	27 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	30 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	33 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	36 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	39 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	43 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	47 V.	5	DO-27 A



MODELO	VOLT.	W	CAPSULA
BZY-48 C	43 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	47 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	51 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	56 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	62 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	68 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	75 V.	5	DO-27 A
BZY-48 C	100 V.	5	DO-27 A
1N 2970 B	6V8	10	DO-4
1N 2971 B	7V5	10	DO-4
1N 2972 B	8V2	10	DO-4
1N 2973 B	9V1	10	DO-4
1N 2974 B	10 V.	10	DO-4
1N 2982 B	18 V.	10	DO-4
1N 2984 B	20 V.	10	DO-4
1N 2988 B	27 V.	10	DO-4
1N 2989 B	30 V.	10	DO-4
1N 2990 B	33 V.	10	DO-4
1N 2991 B	36 V.	10	DO-4
1N 2992 B	39 V.	10	DO-4
1N 2993 B	43 V.	10	DO-4
1N 2995 B	47 V.	10	DO-4



MODELO	VOLT.	W	CAPSULA
BZX 87C82	82 V.	1'5	DO-41
BZX 70C24	24 V.	2'5	SOD-18
BZX 70C33	33 V.	2'5	SOD-18
BZX 70C43	43 V.	2'5	SOD-18
BZY 18C1V2	8'2 V	10	DO-4
BZZ 18C11	11 V.	10	DO-4
BZZ 18C20	20 V.	10	DO-4

MODELO	VOLT.	W	CAPSULA
BZY 83C11	11 V.	20	DO-4
BZY 91C3V1	9 V1	75	TO-48
BZY 91C16	16 V.	75	TO-48
BZY 91C27	27 V.	75	TO-48
BZY 91C30	30 V.	75	TO-48
BZY 91C39	39 V.	75	TO-48

# OPTOELECTRONICA - SEMICONDUCTORES

## TRIACS



MODELO	AMP.	VOLT.	CAPSULA	MODELO	AMP.	VOLT.	CAPSULA
SC-265 D	40	400	TO-48	T-4117 D	10	200	TO-48-40720
SC-265 E2	40	500	TO-48 AISLADOS	TIC-206 M	3	600	TO-220
SC-265 M	40	600	TO-48	TIC-226 M	6	600	TO-220
SC-265 M2	40	600	TO-48 AISLADOS	TIC-236 M	12	600	TO-220
				TIC-246 D	16	400	TO-220
				TIC-263 M	25	600	TO-3 P
				TLC-111 A	1	200	TL-PLASTIC
				TRAL-2235 D	35	400	TO-48
				TRAL-3835 D	35	700	TO-48
				2-N 6572	15	400	TO-203
				2-N 8073 A	4	400	TO-126
				2-N 6165	10	600	TO-127

MODELO	AMP.	VOLT.	CAPSULA
BT-135/500	6	500	TO-220
BT-137/600	8	600	TO-220
BT-139/500	12	500	TO-220
BT-139/500	16	500	TO-220
BT-139/800	16	800	TO-220
BTA 06-400 B	6	400	TO-220:TXAL 226
BTA 06-700 B	6	700	TO-220:TXAL 386
BTA 08-400 B	8	400	TO-220:TXAL 228
BTA 08-700 B	8	700	TO-220:TXAL 388
BTA 10-400 B	10	400	TO-220:TXAL 2210
BTA 10-700 B	10	700	TO-220:TXAL 3810
BTA 12-400 B	12	400	TO-220:TXAL 2212
BTA 12-700 B	12	700	TO-220:TXAL 3812
BTA 25-700 B	25	700	RD 91
BTA 40-400 B	40	400	RD 91
BTA 40-700 B	40	700	RD 91
SC-250 D	15	400	TO-48
SC-250 D2	15	400	TO-48 AISLADOS
SC-250 E	15	400	TO-48



## ALTERNISTOR

MODELO	AMP.	VOLT.	CAPSULA
TODV-840	350	800	RD-91



## DIACS

MODELO	CAPSULA
ST-2	DO-35
ST-4	TO-98

MODELO	DESCRIPCION	MODELO	DESCRIPCION
BP-104	PHOTO-DIODO	MOC-3041	PHOTO TRIAC AISLADOR
BPW-14a-TIL-81	PHOTO-TRANSIST. NPN (COMPL. TSUS 7103)	MRD-14 B	PHOTO DIODO
BPW-34	PHOTO-DIODO RECEPTOR	MRD-500	PHOTO DIODO
BPW-40	PHOTO-DIODO 5 mm. Ø	SD-2440-4aLS-600	PHOTO TRANSISTOR
BPW-42a-TIL-78	PHOTO-DIODO (COMPL. TSUS 3400) 3 mm. Ø	SE-2469-3a-TIL-23	DIODO EMISOR INFRARROJOS
CNK-36	TRANSISTOR OUTPUT	SFH-510-2	PHOTO TRANSISTOR DUAL
CNY-174V	PHOTO-TRANSISTOR AISLADOR	TIL-111a-MCT-2	PHOTO TRANSISTOR
CNY-70	PHOTO-DIODO EMISOR	TIL-112	PHOTO TRANSISTOR
CNY-72	(PHOTO-TRANSISTOR RECEPTOR	TLP 921-4	PHOTO TRANSISTOR MULTICHANNEL
CNY-744V	(PHOTO-TRANSISTOR NPN	TOLD-9200 S	DIODO LASER
H 11 A 1	PHOTO-TRANSISTOR AISLADOR	TSUS-7103a-TIL-31	DIODO EMISOR INFRARROJOS 5 mm. Ø
H 11 A 2	PHOTO-TRANSISTOR AISLADOR	TSUS-2400a-TIL-32	DIODO EMISOR INFRARROJOS 3 mm. Ø
H 11 A A1	AC INPUT COUPLER ISOLATOR	TSUS-5400a-TIL-38	DIODO EMISOR INFRARROJOS 5 mm. Ø
H 11 C 4	PHOTO-TRISTOR AISLADOR	4 N 25	PHOTO TRANSISTOR AISLADO
H 11 L 2	PHOTO-SCHMITT TRIGGER	4 N 26	PHOTO TRANSISTOR AISLADO
H 13 B 1	PHOTO-DARLINGTON AISLADOR	4 N 27	PHOTO TRANSISTOR AISLADO
H 21 A 1	PHOTO-TRANSISTOR INTERRUPTOR	4 N 28	PHOTO TRANSISTOR AISLADO
HCPL 2550	OPTO COUPLER DUAL HIGH SPEED	4 N 29	PHOTO DARLINGTON
HCPL 2321	DUAL LOW INPUT CURRENT, HIGH GAIN OPTO. COUPLERS	4 N 30	PHOTO DARLINGTON
LD-271	EMISOR INFRARROJOS 5 mm. Ø	4 N 31	PHOTO DARLINGTON
MCA-7-MSA-7	PHOTO-DARLINGTON AISLADOR	4 N 32	PHOTO DARLINGTON
MCA-231	PHOTO-DARLINGTON AISLADOR	4 N 33	PHOTO DARLINGTON
MCA-255	PHOTO-DARLINGTON AISLADOR	4 N 35	PHOTO TRANSISTOR
MCS-2	PHOTO-TRISTOR AISLADOR	4 N 36	PHOTO TRANSISTOR
MCT-2-TIL-111	PHOTO TRANSISTOR	4 N 37	PHOTO TRANSISTOR
MCT-6-CNT74-2	DOBLE PHOTO-TRANSISTOR AISLADOR	4 N 38	PHOTO TRANSISTOR
MCT-26	PHOTO-TRISTOR AISLADOR	6 N 135	TRANSISTOR OPTOCOUPPLERS
MCT-66-MCT-4	DOBLE PHOTO TRANSISTOR	6 N 136	TRANSISTOR OPTOCOUPPLERS
MOC-3020	PHOTO TRIAC AISLADOR	6 N 137	LOGIC GATE OPTOCOUPPLERS
MOC-3021	PHOTO TRIAC AISLADOR	6 N 138	SINGLE CHANNEL COUPLERS
MOC-3040	PHOTO TRIAC AISLADOR	6 N 139	SINGLE CHANNEL COUPLERS



PHOTO-TRANSISTOR

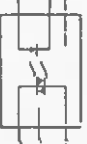


PHOTO-TRIAC

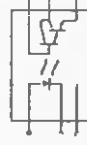
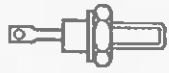


PHOTO-DARLINGTON



PHOTO-TRISTOR



DIODOS



RECTIFICADORES PUENTE



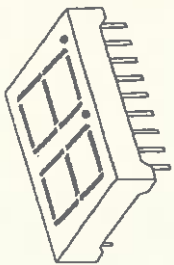
MODELO	MAT.	APL.	I.	V.	CAPSULA
SW-04 PCR 020	SI	GH-L	30 A.	400 V.	DO-4.A.R.
SW-08 PCR 020	SI	GH-L	30 A.	800 V.	DO-4.A.R.
SW-12 PCR 020	SI	GH-L	30 A.	1200 V.	DO-4.A.R.
SW-04 PCN 020	SI	GH-L	30 A.	400 V.	DO-4.C.R.
SW-08 PCN 020	SI	GH-L	30 A.	800 V.	DO-4.C.R.
SW-12 PCN 020	SI	GH-L	30 A.	1200 V.	DO-4.C.R.
SW-04 PCR 040	SI	GH-L	70 A.	400 V.	DO-5.A.R.
SW-08 PCR 040	SI	GH-L	70 A.	800 V.	DO-5.A.R.
SW-12 PCR 040	SI	GH-L	70 A.	1200 V.	DO-5.A.R.
SW-04 PCN 040	SI	GH-L	70 A.	400 V.	DO-5.C.R.
SW-08 PCN 040	SI	GH-L	70 A.	800 V.	DO-5.C.R.
SW-12 PCN 040	SI	GH-L	70 A.	1200 V.	DO-5.C.R.
STX-55/350	SI	Rec-RAPIDA	1 A.	350 V.	SOD-18
1N 2860 A	SI	GI	0.75 A.	200 V.	DO-1
1N 3195	SI	GI	0.75 A.	600 V.	DO-12
1N 3252 R	SI	GH-L	100 A.	500 V.R	DO-4
1N 3739	SI	GH-L	250 A.	400 V.	DO-8
1N 4004	SI	GI-JUNI	1 A.	400 V.	DO-41
1N 4007	SI	GI-JUNI	1 A.	1000 V.	DO-41
1N 4148	SI	SS	0.2 A.	100 V.	DO-35
1N 4448	SI	SS	0.2 A.	100 V.	DO-35
1N 5060	SI	GI-AVA-CONT	1 A.	400 V.	SOD-57
1N 5397	SI	GI	1.5 A.	600 V.	DO-41
1N 5627	SI	GI	5 A.	800 V.	SOD-64
1N 5711=BAR-28	SI	UNI	15 mA.	70 V.	DO-35
40 G-6 R	SI	GI-L	40 A.	600 V.R	DO-5
40 G-8 R	SI	GI-L	40 A.	800 V.R	DO-5
40 G-12 R	SI	GI-L	40 A.	1200 V.R	DO-5
41 HFR-5	SI	GI-L	40 A.	1200 V.	DO-5
45 L-120	SI	GI-L	150 A.	1200 V.	DO-30
45 LR-120	SI	GI-L	150 A.	1200 V.R	DO-30
5 A-4	SI	GI-L	1 A.	400 V.	SOD-18
70 G-4 R	SI	GI-L	70 A.	400 V.R	DO-5
70 G-8 R	SI	GI-L	70 A.	800 V.R	DO-5

\* GE = GERMANIO  
 \* SI = SILICIO

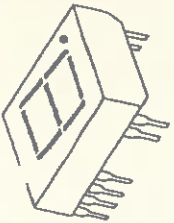
MODELO	AMP.	VOL.
FB-1006	10 A.	600 V.
FB-5006	50 A.	600 V.
KBPC10/04	10 A.	400 V.
KBPC10/06	10 A.	600 V.
KBPC10/08	10 A.	800 V.
KBPC15/08	15 A.	800 V.
KBPC25/04	25 A.	400 V.
KBPC25/08	25 A.	800 V.
KBPC35/04	35 A.	400 V.
KBPC35/08	35 A.	800 V.
RG-125-4	4 A.	400 V.
RG-125-10	10 A.	400 V.
RG-250-4	6 A.	600 V.
RG-250-10	10 A.	600 V.
RG-300-6	6 A.	1000 V.
RG-300-10	10 A.	1000 V.
VH-448	4 A.	400 V.
VJ-448	10 A.	400 V.
W-04 M	1 A.	400 V.
W-06 M	1 A.	600 V.
2 W-04	2 A.	400 V.

RECTIFICADORES MEDIA ONDA

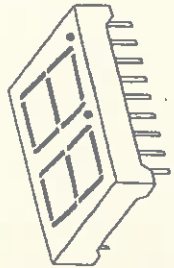
MODELO	AMP.	VOL.
E-40 C500	500 mA.	40 V.



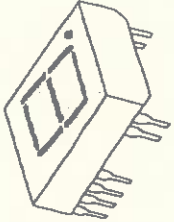
OPTOELECTRONICA DISPLAYS



MODELO	TIPO	PULGADAS	mm.
DL-850	≥ 7 SEG.	0,8"	20,32 mm.
FND-501	A.C.	0,5"	12,70 mm.
FND-508	A.C.	0,5"	12,70 mm.
HA-1105 R	A.C.	0,4"	10,11 mm.
HA-1107 R	C.C.	0,4"	10,11 mm.
HA-2135 R	≥ 7 SEG.	0,56"	14,22 mm.
HA-11011 R	A.C.	0,35"	10,11 mm.
HD-1131 R	A.C.	0,5"	12,70 mm.
HD-1133 R	C.C.	0,5"	12,70 mm.
HOSP-3400	A.C.	0,8"	20,32 mm.
HOSP-3401	A.C.	0,8"	20,32 mm.
HOSP-3403	C.C.	0,8"	20,32 mm.
HOSP-3405	C.C.	0,8"	20,32 mm.
HOSP-3406	UNIVERSAL	0,8"	20,32 mm.
HOSP-5501	A.C.	0,56"	HE"14,22 mm.
HOSP-5503	CC	0,66"	HE"14,22 mm.
LA-1541 R21	A.C.	1,5"	38 mm.
LA-1841 R31	A.C.	1,8"	45 mm.
LA-2341 R	A.C.	2,3"	57 mm.
LA-4141 R	A.C.	4"	101,6 mm.
LC-1541 R21	C.C.	1,5"	38 mm.
LC-2341 R	C.C.	2,3"	57 mm.
LC-4141 R	C.C.	4"	101,6 mm.
LJ-4041 R22		4"	DOT MATRIX
LT-1057 AR		1,2"	DOT MATRIX
LTS-312 R	A.C.	0,3"	7,62 mm.
LTS-313 R	C.C.	0,3"	7,62 mm.



OPTOELECTRONICA DISPLAYS



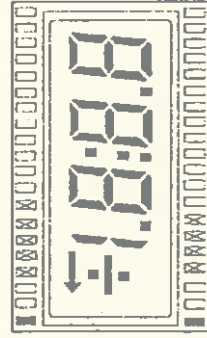
MODELO	TIPO	PULGADAS	mm.
5082-7736	A.C.	0,3"	7,62 mm.
5082-7740	C.C.	0,3"	7,62 mm.
5082-7750	A.C.	0,43"	10,62 mm.
5082-7751	A.C.	0,43"	10,62 mm.
5082-7756	UNIVERSAL	0,43"	10,62 mm.
5082-7760	C.C.	0,43"	10,62 mm.

MODELO	TIPO	PULGADAS	mm.
7650-R	A.C.	0,43"	10,62 mm.
7653	C.C.	0,43"	10,62 mm.
7756-R	C.C.	0,43"	10,62 mm.

OPTOELECTRONICA CRISTAL LIQUIDO

MODELO	DESCRIPCION
LM-015	LCD 16 CARACT. x 1 5x7
LM-016	LCD 16 CARACT. x 2 5x7
LM-018	LCD 40 CARACT. x 2 5x7
LM-302	LCD 20 CARACT. x 2 5x7
LTD-227 R-12	LCD 4 1/2 DIGITOS
M-4024	LCD 40 CARACT. 5x7

MODELO	DESCRIPCION
M-40003	LCD 480 x 64 MATRIZ
PSP-303	LCD 3 1/2 DIGITOS
PSP-505	LCD 4 DIGITOS
5657 R-15	LCD 3 1/2 DIGITOS
3906-313-3650	LCD 3 1/2 DIGITOS



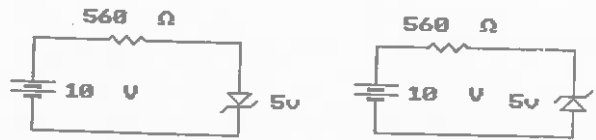


Examen d'Electrònica de 1r. de Batx. 10-02-98.

Nom: ..... Grup: .....

- 1) Calcula: a) la resistència necessària per a connectar un led de 1,9V - 5 mA a 18V.  
 b) la potència de la resistència  
 c) la potència del led.

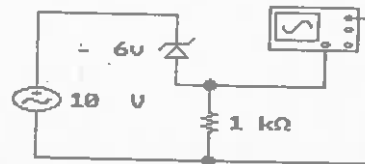
- 2) Calcula la intensitat (aproximada) dels circuits:



- 3) Si un led roig, groc i verd funcionen respectivament a 1,7V ; 1,8V ; 1,9V i 5 mA. Serà bona idea connectar-los en paral·lel o serà millor connectar-los en sèrie. Per què?

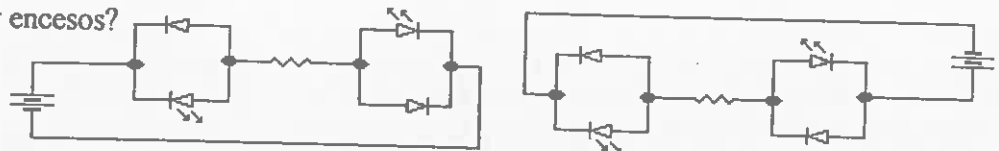


- 4) Quin senyal veuríem a l'oscil·loscopi?

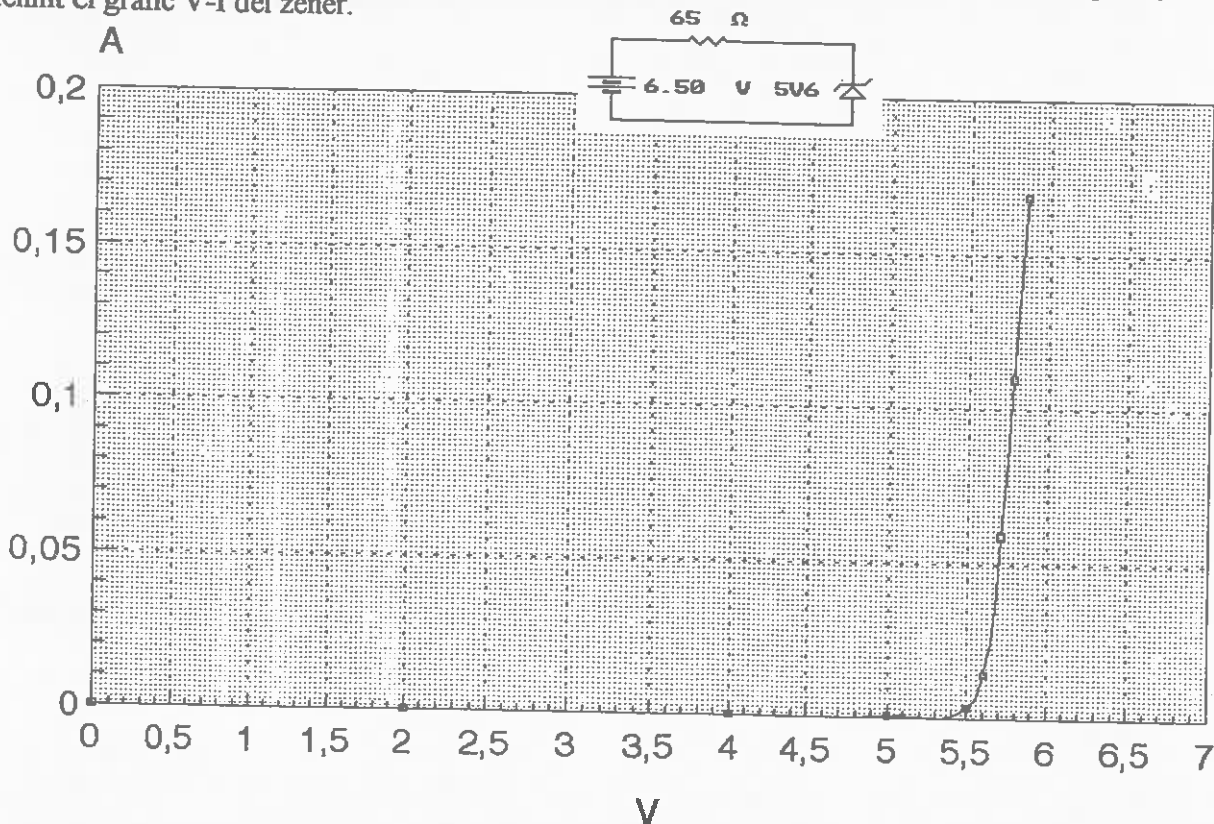


- 5) S'ha "cremat" un pont de díodes B80 C3700/2200 i a la botiga no el tenen, però en tenen altres de semblants quin hi posaries? (Mira els fulls de característiques).

- 6) Quins leds poden estar encesos?



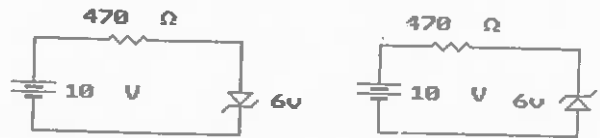
- 7) Mitjançant el mètode de la recta de càrrega, calcula la intensitat exacta pel circuit següent, tenint el gràfic V-I del zéner.



Examen d'Electrònica de Ir. de Batx. 10-02-98.

Nom: ..... Grup: .....

- 1) Calcula:
- la resistència necessària per a connectar un led de 1,9V - 5 mA a 24V.
  - la potència de la resistència
  - la potència del led.

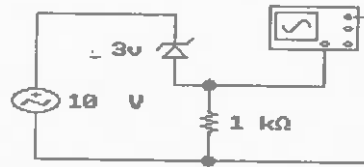


- 2) Calcula la intensitat (aproximada) dels circuits:

- 3) Si un led roig, groc i verd funcionen respectivament a 1,7V ; 1,8V ; 1,9V i 4 mA. Serà bona idea connectar-los en paral·lel o serà millor connectar-los en sèrie. Per què?

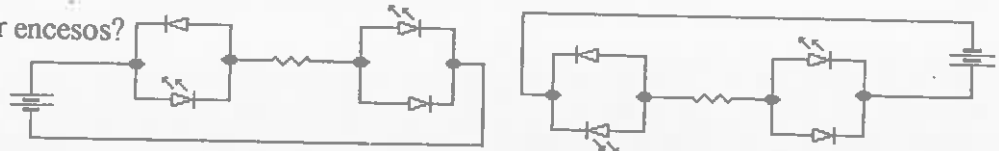


- 4) Quin senyal veuríem a l'oscil·loscopi?

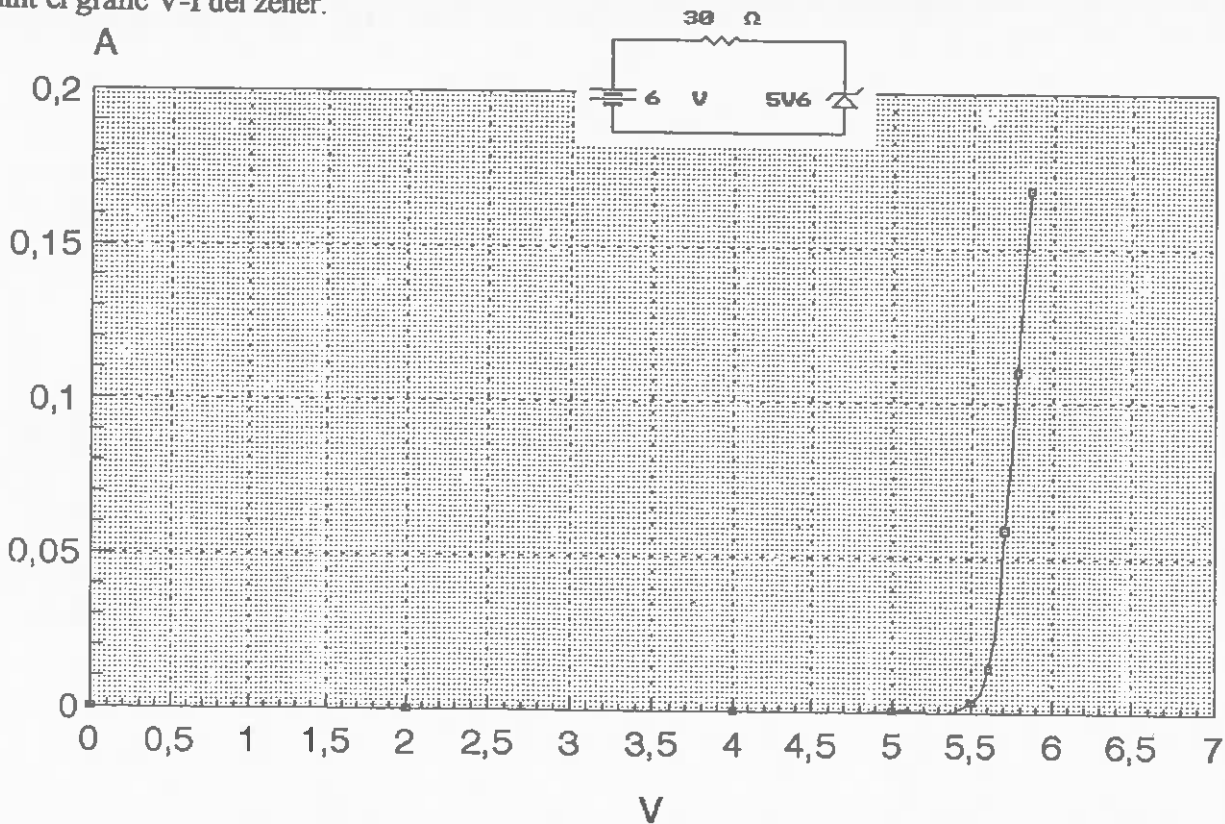


- 5) S'ha "cremat" un pont de diodes B80 C5000/3700 i a la botiga no el tenen, però en tenen altres de semblants. Quin hi posaries? (Mira els fulls de característiques).

- 6) Quins leds poden estar encesos?



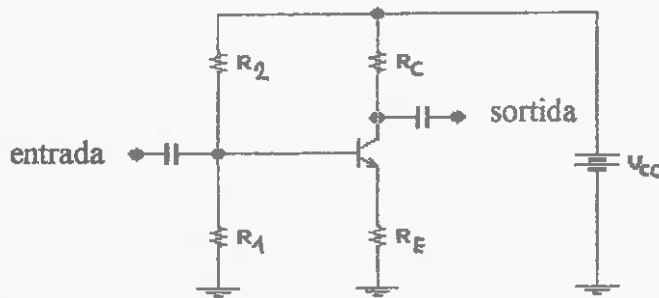
- 7) Mitjançant el mètode de la recta de càrrega, calcula la intensitat exacta pel circuit següent, tenint el gràfic V-I del zéner.





## Polarització d'un transistor com amplificador de corrent altern en emissor comú

La polarització es fa tal com indica la figura, per tal de minimitzar l'efecte de les diferents  $\beta$  de transistors del mateix tipus.



En aquest muntatge el guany d'amplificació generalment no és superior a 10 i és:

$$G = \frac{R_C}{R_E}$$

Per a amplificar tant el semicicle positiu com el negatiu del corrent altern, cal que el col·lector del transistor en repòs (o sigui sense senyal a la base) tingui un voltatge igual a la meitat del voltatge d'alimentació (quan el subíndex del voltatge d'un terminal del transistor només porta una lletra, el voltatge és respecte a massa) :

$$V_C = \frac{V_{CC}}{2}$$

A la malla de col·lector tindrem:

$$V_{CC} = V_C + V_{CE} + V_E$$

Suposem conegudes:  $V_{CC}$  ;  $I_C$  ;  $G$  i  $\beta$

cal determinar totes les resistències:  $R_C$  ;  $R_E$  ;  $R_1$  i  $R_2$

la resistència de col·lector es pot calcular a partir del voltatge de la font d'alimentació, tenint en compte la caiguda de tensió a la resistència de col·lector:  $V_C = V_{CC} - I_C R_C$

$$\frac{V_{CC}}{2} = V_{CC} - I_C R_C$$

$$R_C = \frac{V_{CC}}{2I_C}$$

a partir del guany es pot calcular la resistència d'emissor:

$$G = \frac{R_C}{R_E}$$

$$R_E = \frac{R_C}{G}$$

la intensitat de base es calcula a partir de la de col·lector:  $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

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

per tal de que el voltatge del divisor de tensió que polaritza la base, no variï del calculat quan se li connecti la base, és calcula amb una intensitat 10 vegades més gran que la de la base i considerant la malla de la base tindrem:  $V_B = 0,7 + V_E$

$V_E$  el podem calcular fàcilment:  $V_E = I_C R_E$ , per tant

$$V_B = 0,7 + I_C R_E$$

un cop sabem el voltatge de base, ja es poden calcular les resistències del divisor de tensió:  
 $V_B = 10I_B R_1$  (el 10 prové de que la intensitat del divisor ha de ser 10 vegades més gran que la de la base)

$$R_1 = \frac{V_B}{10I_B}$$

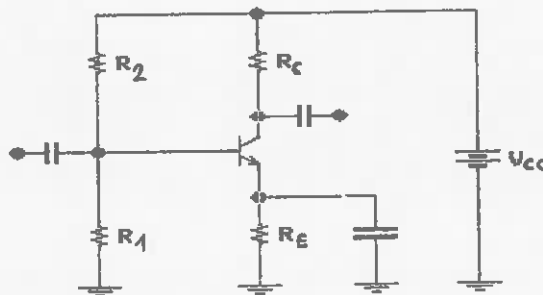
i també  $V_{CC} - V_B = 10I_B R_2$

$$R_2 = \frac{V_{CC} - V_B}{10I_B}$$

quant als condensadors, no són crítics, simplement han de tenir una impedància 10 vegades més baixa que les resistències on estan connectats a la freqüència més baixa que es vulgui amplificar.

Es pot augmentar el guany afegint un condensador en paral·lel amb la resistència d'emissor. Si té prou capacitat serà com un curtcircuit pel corrent altern i el guany dependrà de la resistència "intrínseca" de l'emissor que és petita.

Si l'amplitud del senyal d'entrada és massa gran, la sortida ja no estarà amplificada linealment i estarà distorsionada. Si el guany és massa gran passarà el mateix.



Per exemple suposem que volem utilitzar un transistor BC547B per a amplificar corrent altern en la configuració d'emissor comú, sabent que té una  $\beta=220$ , que l'alimentem a 12V, la intensitat de col·lector en repòs és 20mA i que el guany és 10. Les resistències necessàries es calcularan així:

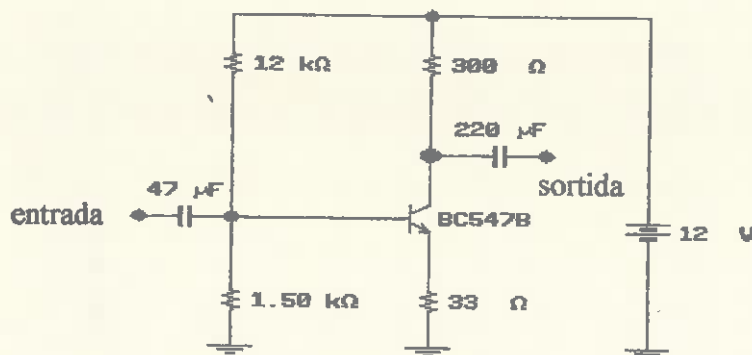
$$R_C = \frac{V_{CC}}{2I_C} = \frac{12}{2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = (300\Omega) = 330\Omega \quad R_E = \frac{R_C}{G} = \frac{330}{10} = 33\Omega$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{220} = 9,09 \cdot 10^{-5} A \quad V_B = 0,7 + I_C R_E = 0,7 + 20 \cdot 10^{-3} \cdot 33 = 1,36V$$

$$R_1 = \frac{V_B}{10I_B} = \frac{1,36}{10 \cdot 9,09 \cdot 10^{-5}} = (1496\Omega) = 1500\Omega$$

$$R_2 = \frac{V_{CC} - V_B}{10I_B} = \frac{12 - 1,36}{10 \cdot 9,09 \cdot 10^{-5}} = (10747\Omega) = 12000\Omega$$

El circuit calculat per a amplificar pel damunt de 20Hz, serà:



**Resistències  
normalitzades del 5%  
de tolerància.**

Valors en ohm.

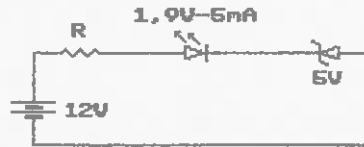
10	3900
12	4700
15	5600
18	6800
22	8200
27	10000
33	12000
39	15000
47	18000
56	22000
68	27000
82	33000
100	39000
120	47000
150	56000
180	68000
220	82000
270	100000
330	120000
390	150000
470	180000
560	220000
680	270000
820	330000
1000	390000
1200	470000
1500	560000
1800	680000
2200	820000
2700	1000000
3300	

Examen de rec. d'Electrònica de 1r. de Batx. 06-03-98

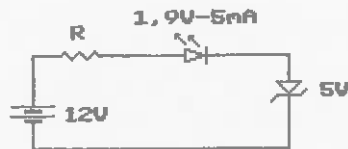
Nom: ..... Grup: .....

Si no es diu el contrari, els leds funcionen a 1,9V-5mA.

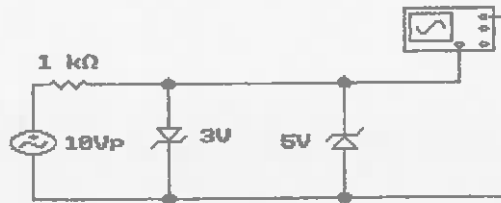
- 1) Calcula: a) la resistència necessària del circuit de la figura per a que el led funcioni correctament. b) la potència del zèner.



- 2) Calcula: a) la resistència necessària del circuit de la figura per a que el led funcioni correctament. b) la potència del zèner.



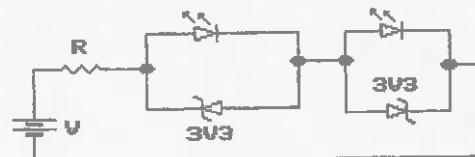
- 3) Què veuríem a l'oscil·loscopi? (cal donar els valors de pic correctes):



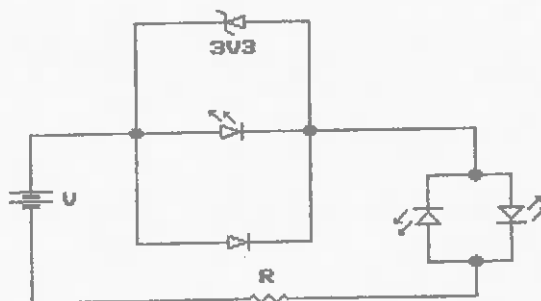
- 4) Quin senyal veuríem a l'oscil·loscopi?



- 5) Quins leds poden estar encesos?



6) Quins leds poden estar encesos?



7) A partir del gràfic V-I i mitjançant el mètode de la recta de càrrega, calcula: a) el punt de treball si es connecta un led roig d'alta eficiència a una tensió d'1,9V en sèrie amb una resistència de  $127\Omega$ . b) La potència de la resistència.

## Led roig d'alta eficiència

