

**Disseny,
funcionament i
construcció d'un
Receptor de Ràdio
d'Ona Mitjana**



Investiguem

La ràdio és un sistema de comunicació a través de les anomenades ones electromagnètiques.

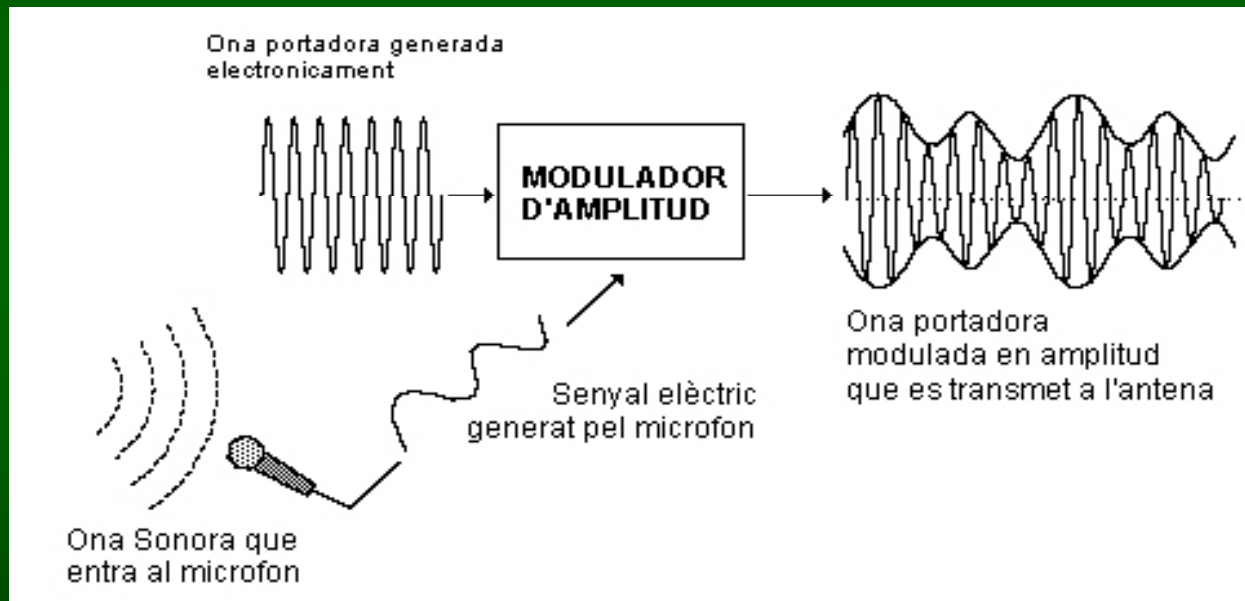
Els aparells de ràdio es poden construir de moltes maneres. Els més senzills fan servir un reduït nombre de components, els més complicats tenen moltes peces, la qual cosa els permet de tenir més sensibilitat i ajustos.

Elements bàsics d'un receptor de ràdio

- El **sintonitzador** està format per la bobina i el condensador variable. La seva missió és separar els senyals de les diverses emissores i deixar passar solament el senyal que volem escoltar.
- El **circuit detector** està format pels condensadors i el díode de germani. És l'encarregat de detectar el senyal del so que després escoltarem.
- El **circuit amplificador** està constituït pels transistors, per les resistències corresponents connectades a les bases respectives i pel circuit integrat. S'encarrega d'amplificar el senyal obtingut en el detector, que és molt petit.
- Els **altaveus o auriculars** transformen els senyals amplificats en ones sonores perceptibles per l'oïda humana.
- L'**antena** ens ajuda a millorar la recepció de les emissores. Nosaltres no en farem servir.

Emissores de ràdio d'ona mitjana

En una emisora d'ona mitjana, el senyal elèctric provinent d'un microfon s'utilitza per a modular una ona portadora d'una freqüència elevada (entre 530 kHz i 1600 kHz) que en arribar a l'antena, provocarà l'emissió d'ones de radio (radiació electromagnètica) que viatgen a la velocitat de la llum, és a dir, 300.000 km/s.



En un receptor d'ona mitjana, el que es fa es demodular el senyal, és a dir, extreure el senyal d'audio a partir de l'ona portadora modulada. Aquest senyal d'audio s'amplifica i es transforma novament en so mitjançant els altaveus.

COMPONENTS

1	Condensador variable 300pF
2	Condensador de poliester 100nF
1	Condensador de poliester 47nF
1	Condensador ceràmic 470pF
1	Condensador electrolitic 1000uF
2	Condensador electrolitic 10uF
1	Condensador electrolitic 47uF
1	Condensador electrolitic 220uF
1	Condensador de tàntal 4,7uF

1	Potenciòmetre ajustable 470K
1	Potenciòmetre plàstic PC16 220K
1	Resistència $\frac{1}{4}$ W 1K
1	Resistència $\frac{1}{4}$ W 330 Ω
1	Resistència $\frac{1}{4}$ W 10 Ω
1	Diode cristall de germani 30V 30 mA DO-7
2	Transistors NPN BC109C 30V 0,2A
1	Circuit integrat LM386
1	Sòcol C.I
1	Ferrita 10x100

1	Altaveu 1W
1	Placa de baquelita CT-4 pas 2,54 78x90 1mm
1	Clip pila cable
1	Interruptor basculant
2	Botons d'accionament
1	Pila 9V
	Fil de coure esmaltat de 0,8mm (bobina)
	Estany per soldar
	Cable connexions vermell
	Cable connexions negre

Els condensadors

El condensador és un component que serveix per emmagatzemar una càrrega elèctrica considerable sobre una superfície petita.

El paràmetre més important d'un condensador és la capacitat. En funció de la capacitat podem establir la següent classificació:

- *Condensadors fixos*: mantenen la seva capacitat invariable i es classifiquen, segons el dielèctric emprat per fabricar-los, en condensadors de paper, plàstic, polièster, mica, ceràmics i electrolítics i de tàntal.
- *Condensadors variables i ajustables*: tenen una capacitat que es pot variar, modificant la superfície enfrontada de les seves plaques o variant la separació d'aquestes.

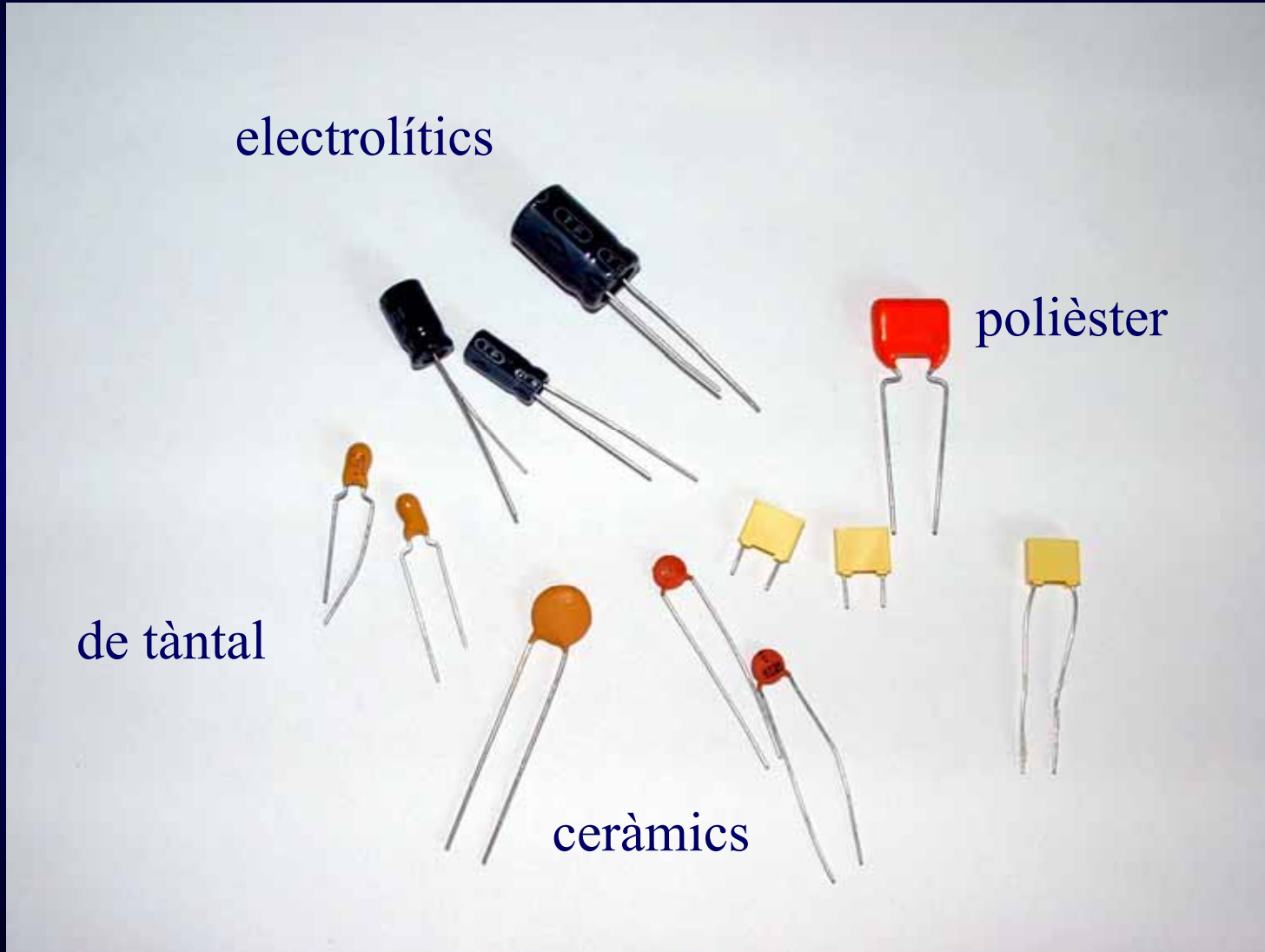
Condensadors fixos

electrolítics

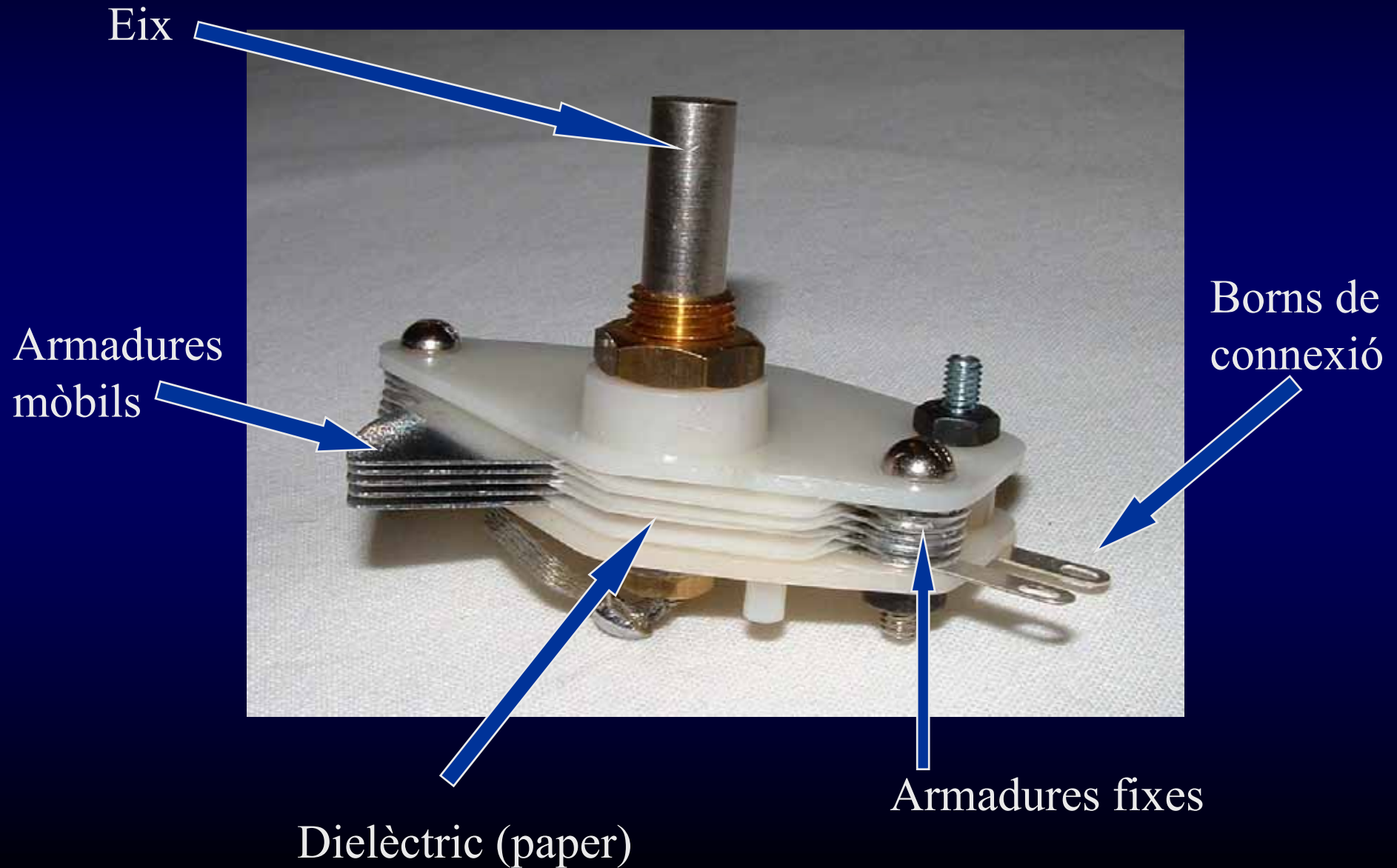
polièster

de tàntal

ceràmics



Condensador variable



Movent l'eix del condensador s'aconsegueix variar la seva capacitat.



300 pF



150 pF



10 pF

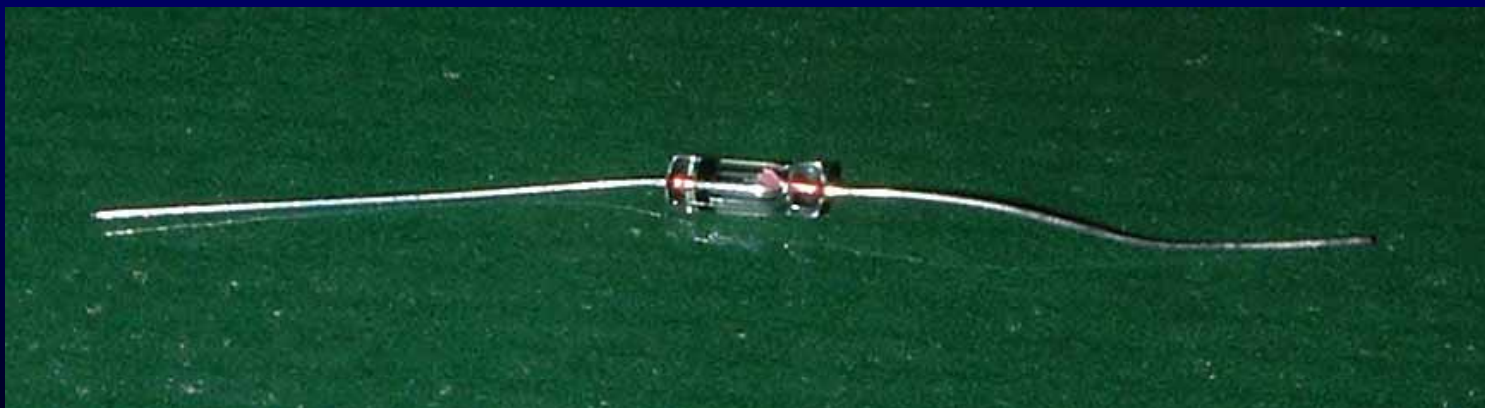
El díode de germani

Reben el nom de **díodes de punta de contacte** perquè l'extrem d'un conductor, molt prim, recolza sobre un petit cristall de germani.

A partir d'una diferencia de potencial de 0,2 V es fa conductor.

En la nostra ràdio el fem servir en lloc d'un díode de silici (que és el que es fa servir normalment) perquè aquests condueixen a partir de 0,6 V.

Una de les aplicacions més generalitzades dels díodes de germani és la bona capacitat que tenen per treballar amb senyals d'elevada freqüència com els senyals de ràdio.

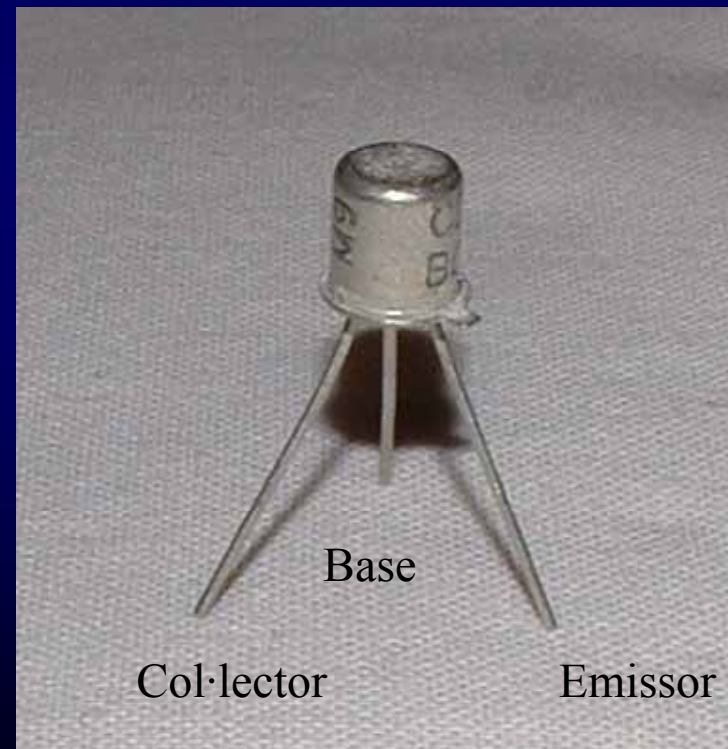


Es distingeixen perquè estan encapsulats en vidre i s'hi pot veure l'interior.

El transistor

Un transistor és un dispositiu format per tres terminals. Permet controlar la intensitat del corrent que circula entre dos d'aquests terminals (**emissor** i **col·lector**), mitjançant l'aplicació d'un corrent molt més baix aplicat al tercer terminal (**base**)

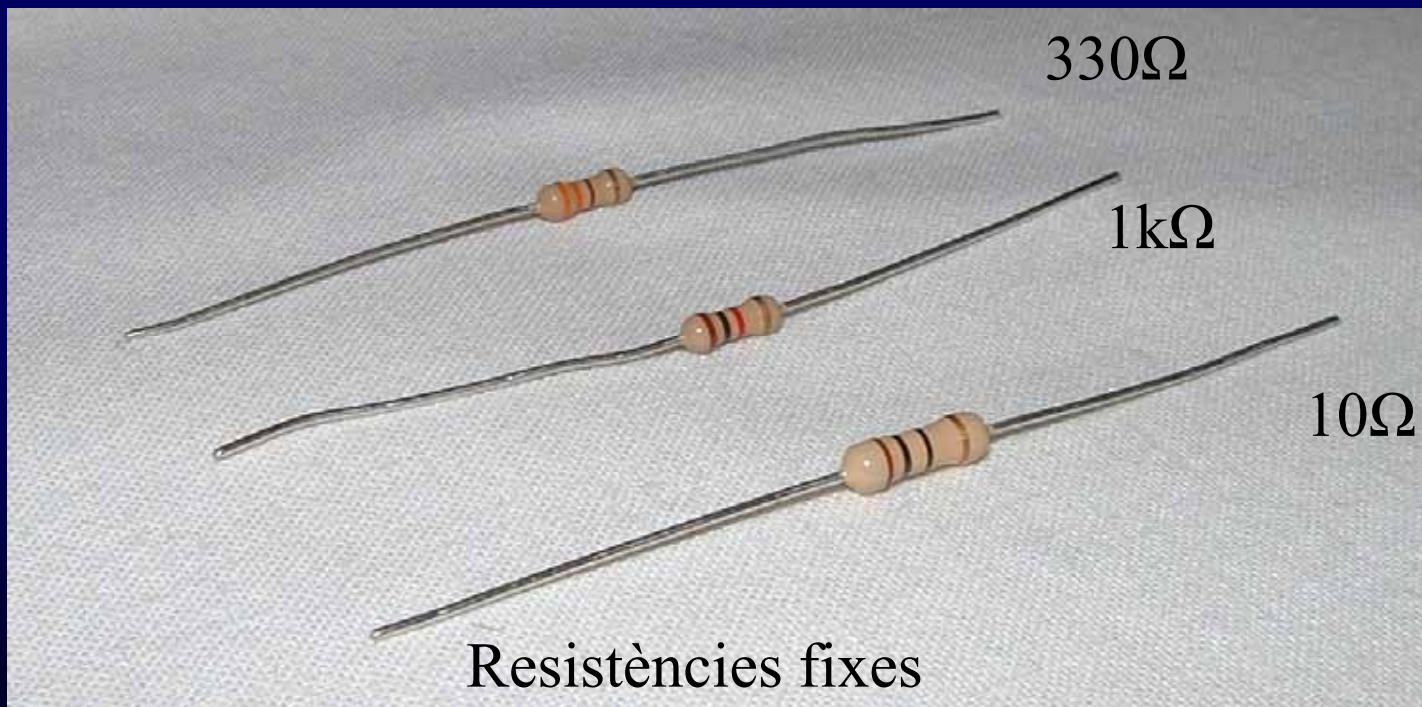
El que fa el transistor és amplificar el corrent transformant senyals molt dèbils, com les ones de ràdio, en altres prou forts com per poder produir un so en un altaveu.



Transistor BC109C utilitzat en aquest projecte

Les resistències

Són elements passius que presenten oposició al pas del corrent elèctric. Es fan servir per reduir el corrent que pot circular per un punt del circuit o per dividir el valor total de la tensió. El grau d'oposició que pot presentar la resistència es mesura en ohms (Ω)



Resistències variables: els potenciòmetres

Els potenciòmetres són resistències que permeten variar el seu valor en funció de les necessitats. Serveixen, per exemple, per variar el volum d'un aparell de música, la intensitat lluminosa d'una bombeta, la velocitat d'un motor, etc.



Borns de connexió

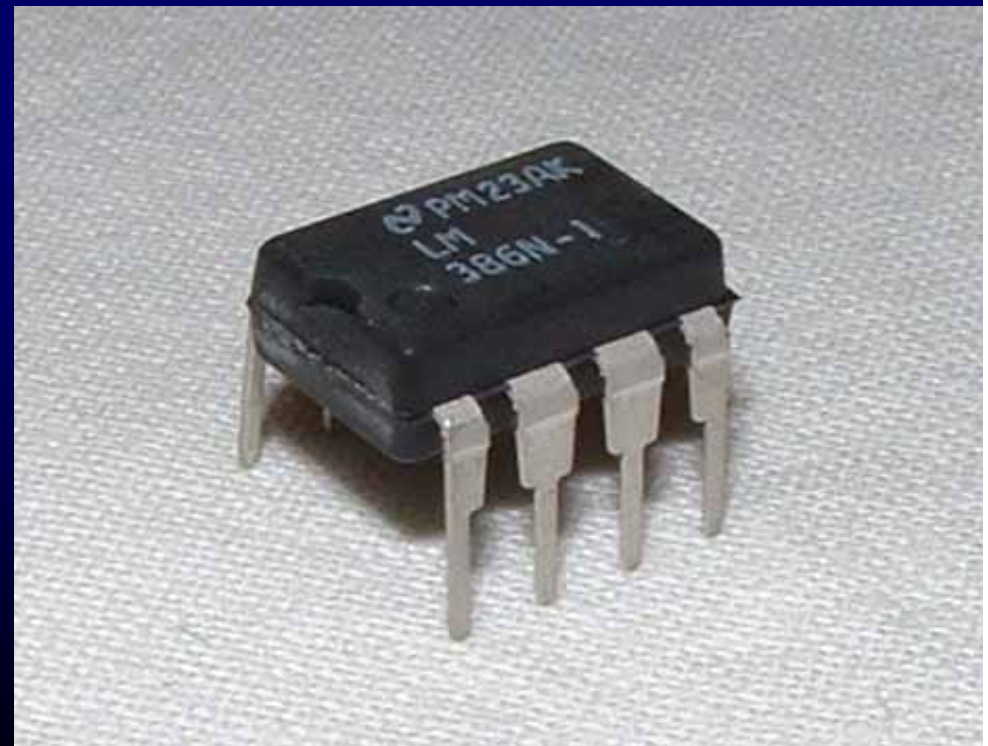
Eix



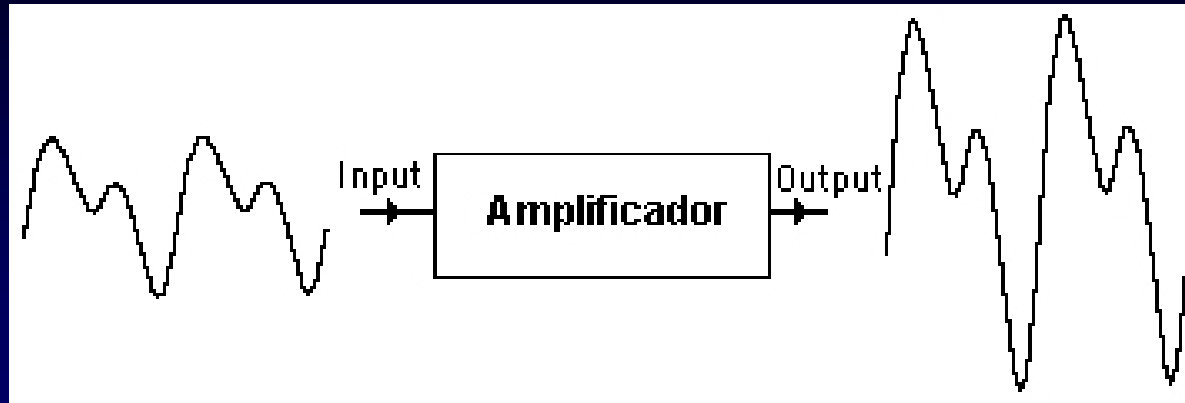
Circuit integrat LM386

Un circuit integrat és un “microcircuit” obtingut mitjançant l’ús de tècniques molt complexes. El circuit integrat de la fotografia conté 10 transistors, 3 diodes i 7 resistències interconnectats entre ells. El microcircuit és molt petit i es troba recubert d’una càpsula de plastic negre del que sobresurten 8 potes que permeten connectar el circuit integrat en un circuit encara més complex.

El circuit integrat LM386 és un amplificador operacional especialment dissenyat per a amplificar senyals d’audio. Penseu que permet multiplicar per 200 el voltatge d’un senyal d’audio



Amplificador



La funció d'un amplificador d'audio és la de prendre un senyal molt dèbil i convertir-lo en un senyal potent sense introduir cap més canvi en el senyal.

Qualsevol so està compost de moltes freqüències, és a dir, és una combinació de sons aguts (freqüències altes) i de sons greus (freqüències baixes). Totes les freqüències s'han d'amplificar igualment per a intentar no canviar la forma de l'ona (i per tant la qualitat del so) i això és molt difícil. Un amplificador que amplifica igualment totes les freqüències es diu que és lineal. Quan això no és veritat diem que el so es distorsiona.

L'altaveu

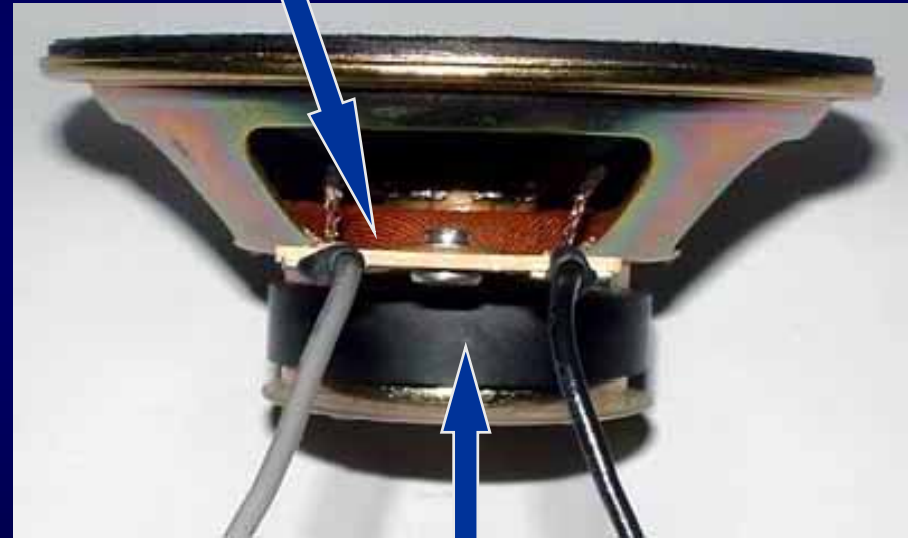
Per produir so cal que una superfície vibri. Tots coneixem l'exemple típic del tambor, que consta d'una membrana que en ser colpejada es mou amunt i avall amb una freqüència que depen de la tensió de la membrana.

Un altaveu és una aparell que fa vibrar una membrana a la mateixa freqüència que el corrent altern que reb d'un amplificador. L'altaveu transforma en so la senyal elèctrica procedent de l'amplificador.

L'altaveu consta d'una bobina mòbil situada dintre d'un iman permanent. Quan el corrent passa pels cables, la bobina es torna magnètica, com a conseqüència, els dos imants s'atreuen i es repel·leixen alternativament i la bobina es desplaça endavant i endarrera la qual cosa fa vibrar el con de l'altaveu que al mateix temps mou l'aire i crea so.

Parts d'un altaveu

Bobina



Cables d'entrada i
sortida de la bobina

Iman

Muntatge del sintonitzador

Construirem la **bobina** del sintonitzador enrotllant el fil de coure esmaltat sobre un cilindre de PVC d'un diàmetre aproximat de 12 mm. Com a mínim seran necessàries unes 100 voltes. Si augmentem el nombre de voltes podem proporcionar una gamma més àmplia de recepcions, és a dir, major possibilitats de captar emissores. Els extrems del cable que surten de la bobina s'han de rascar amb paper de vidre per eliminar l'esmalt que impediria un bon contacte elèctric.

Com a **nucli** farem servir una peça allargada d'aproximadament 10cm fabricada a partir d'un material ceràmic ric en oxid de ferro que s'anomena **ferrita**.

The image features a solid blue background with three sets of concentric circles in a lighter shade of blue. The circles are arranged in a triangular pattern, with one set in the top left, one in the top right, and one centered at the bottom. The word "Funcionament" is written in a white, italicized serif font, centered horizontally and overlapping the middle circles.

Funcionament

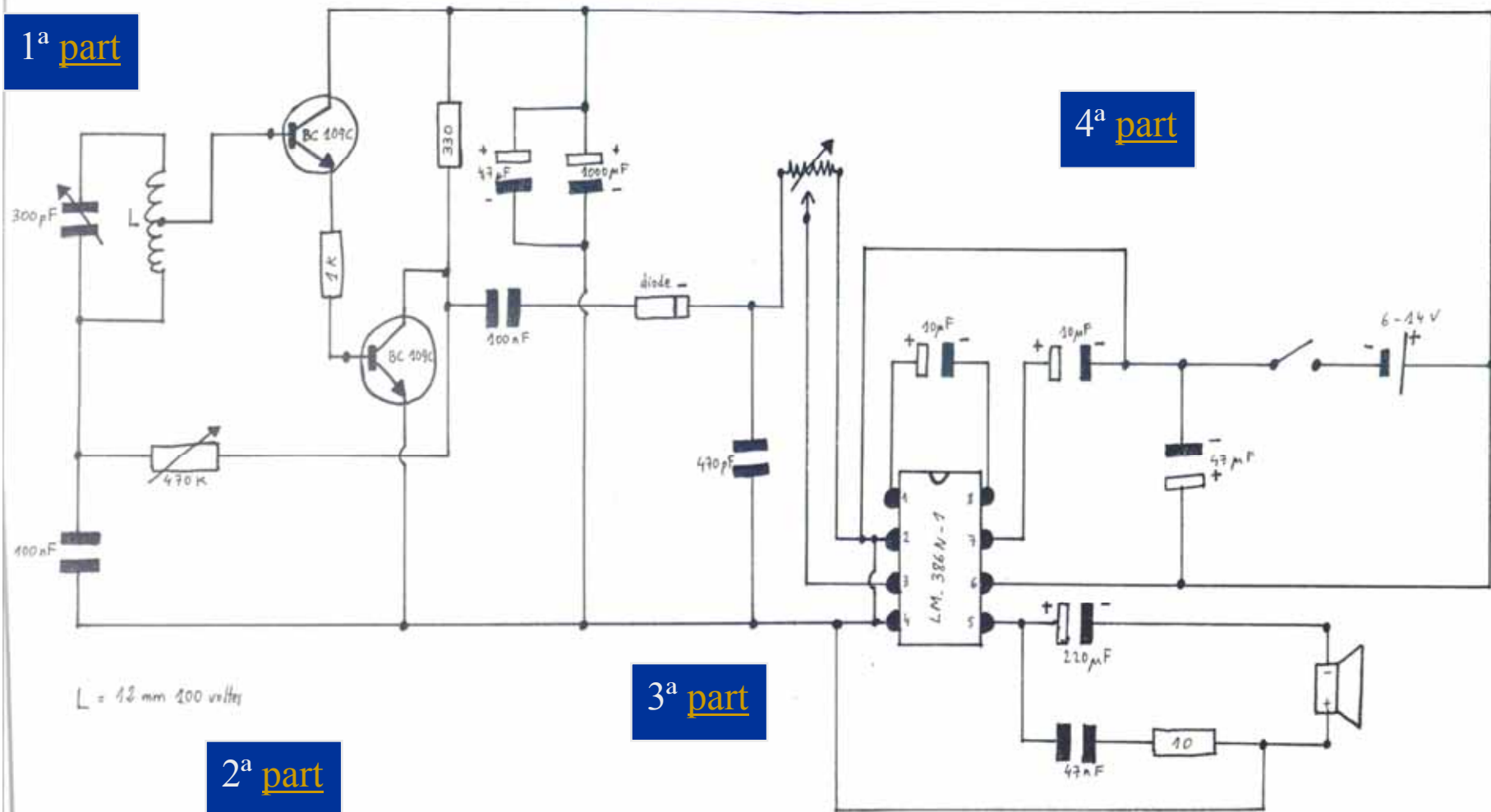
L'esquema de la diapositiva següent és el d'un receptor d'ona mitjana. Correspon al circuit del receptor que construirem.

Aquest és l'esquema del que s'anomena un "**receptor regeneratiu amb retroalimentació variable**". Aquest esquema correspon al més senzill dels receptors regeneratius que es pot construir. El disseny, tot i ser molt simple, ofereix una sensibilitat i una selectivitat molt elevades.

L'hem dividit en 4 parts cadascuna de les quals presenta una petita explicació del seu funcionament.

Esquema elèctric

1^a part



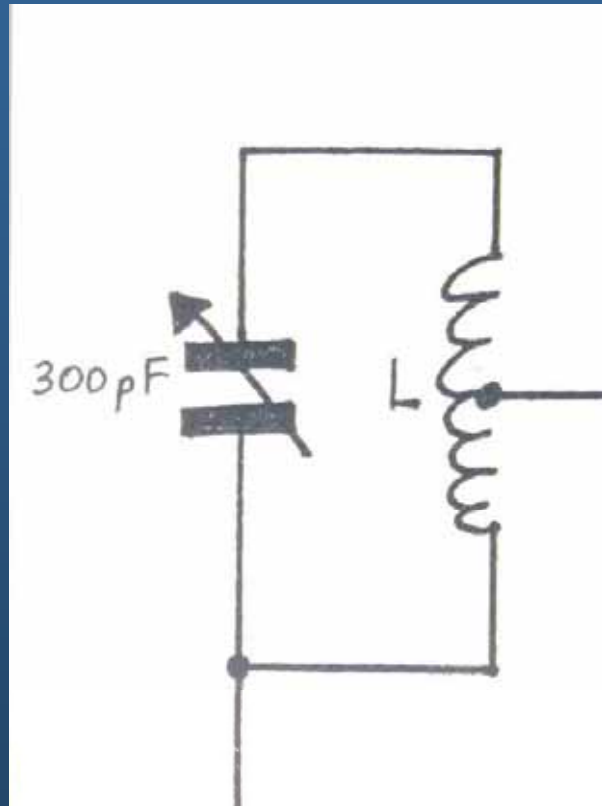
2^a part

3^a part

4^a part

1ª PART:

DETECTOR + SINTONITZADOR



La **bobina**, identificada amb la lletra L en el dibuix, **transforma els camps magnètics de les ones de ràdio en senyals elèctrics.**

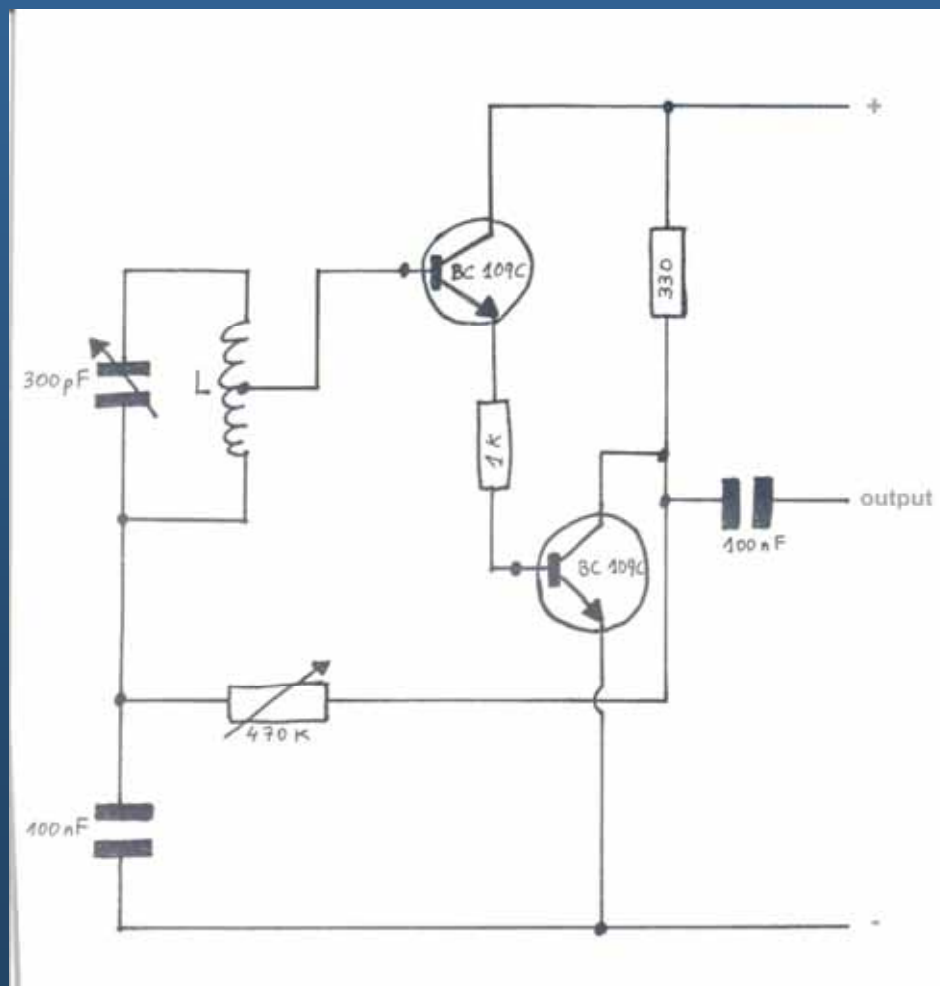
La bobina funciona conjuntament amb el condensador variable.

Canviant la capacitat del condensador variable podem seleccionar l'emissora que volem sentir.

← [Esquema](#)

2ª PART:

AMPLIFICADOR REGENERATIU



← Esquema



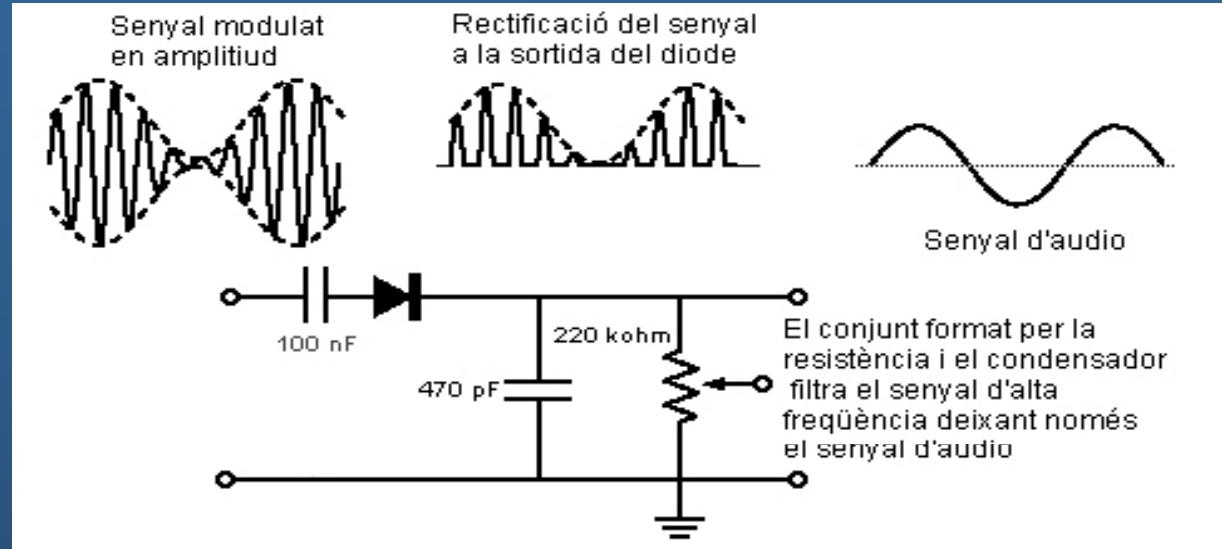
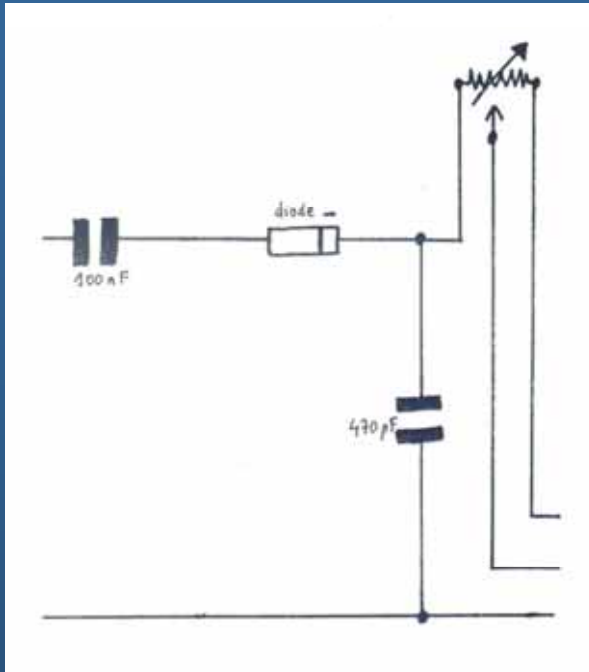
En aquest circuit es pot utilitzar qualsevol parella de transistors d'ús general. Nosaltres ens hem decantat pel BC109C, que és un transistor amb un guany molt elevat. El circuit sintonitzador (bobina i condensador variable) està pensat per a ona mitjana, és a dir, per a l'interval de freqüències 530- 1600 kHz. Els dos transistors es comporten com si fossin un únic transistor amb un guany elevadíssim i una impedància d'entrada també molt gran. D'aquesta manera només s'extreu del circuit sintonitzador una mínima quantitat d'energia que no afecta de forma important al seu funcionament.

El que es fa doncs en aquest circuit és amplificar un senyal molt dèbil provinent d'un terminal del circuit sintonitzador i tornar-lo a introduir en l'altre terminal del circuit sintonitzador a través d'una resistència variable. D'això en diem "retroalimentació regenerativa".

La resistència variable de $470\text{k}\Omega$ proporciona una retroalimentació regenerativa entre la sortida del segon transistor i el circuit sintonitzador i el seu valor afecta de manera molt important al funcionament de tot el circuit. Si el valor de la resistència és massa petit, aleshores el circuit esdevé inestable i es produeixen sorolls extranyes com ara xiulets. Si la resistència és massa gran no hi ha prou realimentació i aleshores no se sent res. Per prova i error es determina el valor correcte.



3ª PART: DEMODULADOR

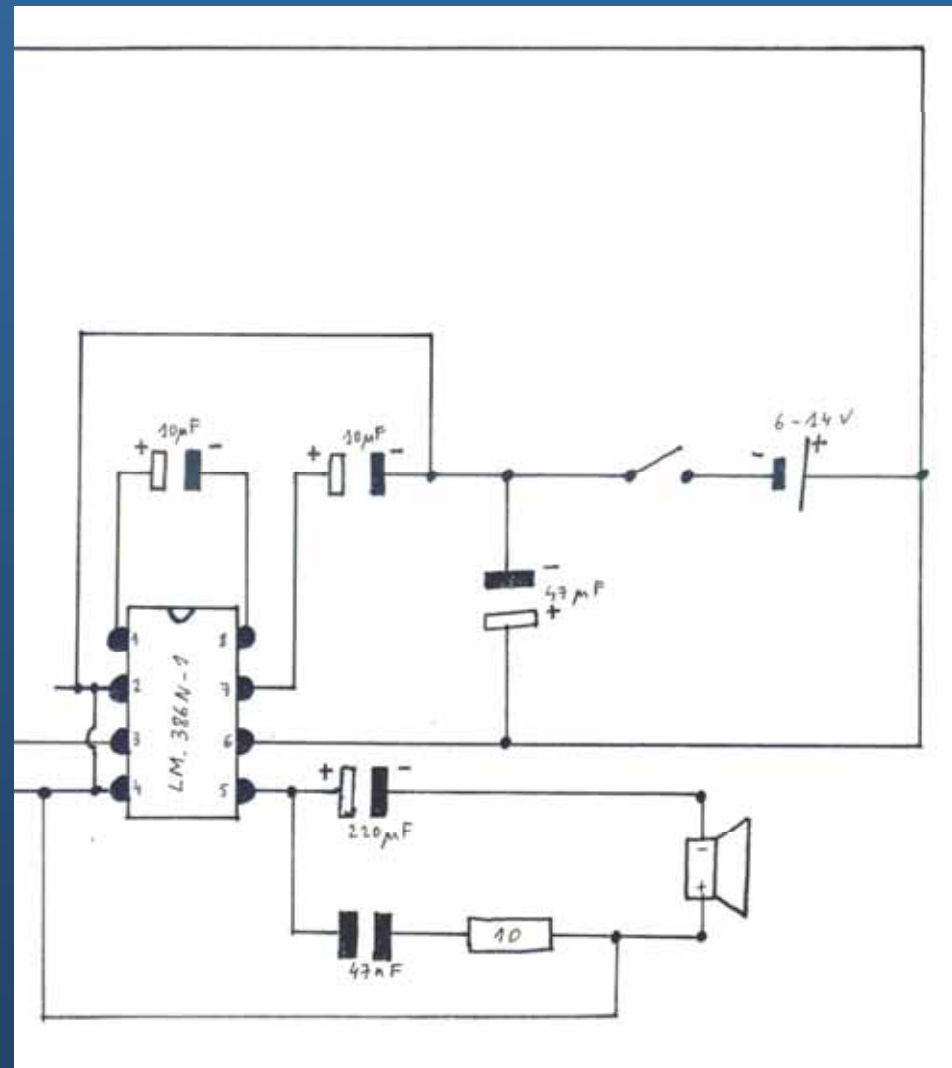


A la sortida del condensador de 100nF obtenim un senyal modulat en amplitud. Aquest senyal cal demodular-lo, és a dir, cal extreure el senyal d'audio i eliminar el senyal d'alta freqüència. El diode de germani rectifica el senyal, és a dir elimina els valors negatius del voltatge. El conjunt format pel condensador de 470pF i el potenciometre de 220kΩ eliminen el senyal d'alta freqüència, de manera que obtenim un senyal d'audio de molt baixa potència.

4^a PART: AMPLIFICACIÓ

Aquest senyal d'audio de baixa potència s'introdueix per la pota 3 del circuit integrat LM386, tal i com veiem en el circuit.

Per la pota 5 s'obté el mateix senyal amplificat, que alimenta un altaveu de 8 ohms.



← Esquema

The background features a light blue to dark blue gradient. It is decorated with three sets of concentric circles. Each set consists of a dotted inner circle and several solid outer circles. Dashed lines radiate from the centers of these circles towards the corners of the page. A thin solid vertical line is also present, passing through the center of the circles.

Muntatge del circuit

Un cop preparats tots els components i eines necessaries es procedirà a muntar el circuit.

Per això es soldaran els components electrònics a sobre de la placa tot seguint l'esquema elèctric. Cal utilitzar per això un soldador de punta de llapis. No s'instal·larà el circuit integrat fins al final, posar només el sòcol.

Amb un téster es comproba que totes les connexions són bones. Cal comprobar també que no hi hagi curtcircuits entre les potes del sòcol del C.I. Si n'hi ha, es separaran les soldadures que hagin pogut quedar juntes.

Un cop soldats tots els components es posarà el circuit dintre de la caixa i es connectarà a l'altaveu, a l'interruptor, al condensador variable i a la pila.

Provant la ràdio

Una vegada has comprovat que totes les connexions són correctes cal provar la ràdio, per això es seguiran els següents passos:

- Posar la ferrita dins la bobina.
- Posar el condensador variable en la posició de capacitat màxima
- Connectar la pila i l'interruptor.
- Per sintonitzar cal moure la ferrita lentament endavant i/o endarrera amb el volum de la ràdio al màxim (potenciòmetre) fins que es senti bé una emissora.

Possibles problemes

Problema	Possible causa	Solució
Al moure la ferrita, només se sent una emissora quan aquesta està totalment a l'interior de la bobina.	La bobina no té prou número de voltes.	Augmentar el nombre de voltes de la bobina
Al moure la ferrita, només se sent una emissora quan aquesta està gairebé a l'exterior de la bobina.	La bobina té massa nombre de voltes.	Disminuir el nombre de voltes de la bobina.
La radio se sent de forma intermitent.	Alguna connexió falla.	Buscar-la amb el tester i tornar-la a soldar.
El so es distorsionat.	Pila gastada.	Canviar-la per una de nova.
El so és dèbil i amb soroll de fons.	No arriba senyal de l'emissora.	Comprova que amb una ràdio comercial tampoc n'arriba.
	Alguna connexió falla.	Buscar-la amb el tester i tornar-la a soldar.



Disseny de la caixa

Instal·lació del circuit en una caixa



Cal instal·lar el circuit elèctric dins d'una capsa.

La caixa no solament ha de contenir i protegir la placa del circuit i dels seus components. També la farem servir per col·locar-hi els **elements de control del circuit**, com ara els interruptors, els potenciòmetres i tots aquells **elements de manipulació** que, per les seves característiques, s'hagin de fer servir des de l'exterior per posar en marxa el circuit.

En la fotografia podeu veure un exemple de com instal·lar el circuit en una caixa de cartró.








Preparació de la caixa

Cal fer diversos forats:

- Per al *potenciòmetre*, que serveix per regular el volum de la ràdio.
- Per a la *ferrita i el condensador variable*, que serveixen per a sintonitzar. En el primer cas cal fer el forat més petit que la pròpia ferrita. D'aquesta manera la ferrita queda encaixada i manté la seva posició una vegada heu sintonitzat una emissora.
- Per a l'*interruptor*.
- Per a l'*altaveu*. L'altaveu ha de quedar ben subjecte per a evitar distorsions en el so.

Precaucions !

-  Convé que la bobina no es pugui moure. Si cal, s'enganxa.
-  La pila també cal que quedi ben subjectada. En cas contrari pot colpejar el circuit i danyar-lo.
-  Fer tos els esbossos que es considerin necessaris i escollir el que s'adapti millor al muntatge.
-  Determinar el tipus de material idoni per a la construcció.
-  Tenir present la col·locació i la subjecció dels components externs del muntatge.

Aspecte exterior de la caixa

Cal que l'aparença de la capsa sigui bona, doncs volem fabricar un producte atractiu. Dissenya l'aspecte exterior de la capsa i tingues en compte que a l'exterior de la capsa, haurà d'aparèixer:

- Logotip de l'empresa fabricant
- Placa amb les característiques del producte: Fabricant, Model, Tipus d'alimentació, Tipus de pila, Potència, Número de Sèrie
- Noms de les parts: Volum (indicant en quina direcció augmenta i en quina disminueix), Sintonitzador (indicant en quina direcció es reben emissores de més freqüències), Interruptor (indicant la posició ON i la posició OFF)

Questionari d'anàlisi de la caixa

- En cas d'avaria del circuit, resulta fàcil treure'l sense fer-lo malbé?
- És consistent i protegeix el circuit?
- El seu aspecte és agradable?
- Té les dimensions adequades?
- Pesa el que ha de pesar?
- Es pot transportar amb facilitat?
- S'han escollit els materials més adequats per a la funció que ha de fer?
- S'han fet servir elements d'unió que permetin de desmuntar-la amb facilitat?

Disseny escollit

Hem escollit una caixa de cartró amb tapa, de dimensions 180 x 130 x 70.

Dibuixarem les peces que forren la caixa amb l'ordinador, les imprimirem, retallarem i les forrarem amb paper transparent autoadhesiu. Finalment les enganxarem a sobre la capsa de cartró.

A continuació presentem els croquis del disseny escollit per al projecte.

Part frontal



Part posterior



MODEL PR2003R4

**ONE BAND MEDIUM WAVE AMPLITUDE
MODULATION REGENERATIVE
RECEIVER**

**FREQUENCY RANGE:
AM 530 - 1600 kHz**

**POWER SOURCE:
DC 9V 0.5W (Battery type: 6LF22)**

SERIAL N° 2

**DESIGNED BY EDUARD CARCOLÉ
(IES TORRE DEL PALAU)**

**MANUFACTURED BY CINTA ALEMANY
(IES BADALONA 9)**

MADE IN SPAIN

C

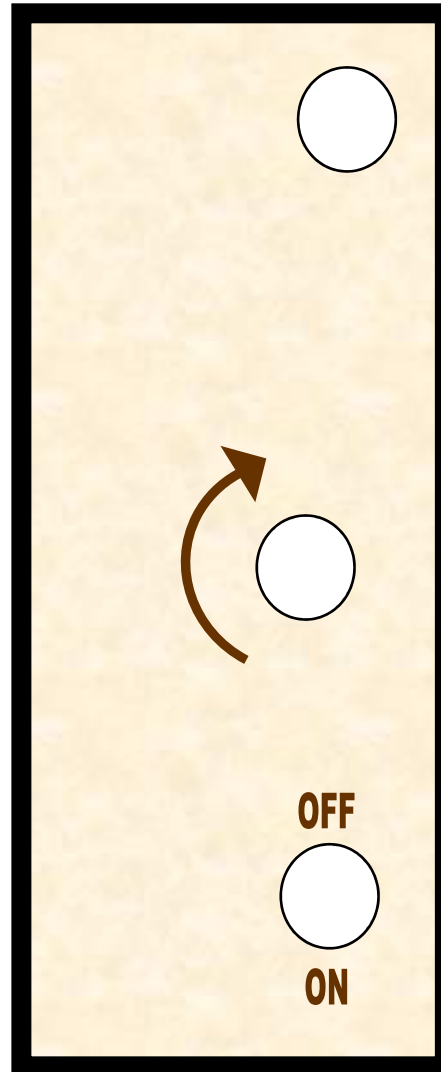


F

Laterals



Superior/Inferior



Dret



Esquerre



Radio acabada i en funcionament





Freqüències (kHz) i
Emissores de Catalunya

- 540 Onda Zero BCN
- 576 Ràdio 5 (RNE) BCN
- 666 Ràdio Barcelona (SER)
- 693 R-1 Tàrragona (RNE)
- 738 Ràdio 1 (RNE) BCN
- 783 Cope Miramar BCN
- 801 Ràdio 1 (RNE) Girona
- 828 Ràdio Terrassa (SER)
- 855 Ràdio 1 (RNE) Tarragona
- 882 COM-Ràdio BCN
- 1000 Ràdio Girona (SER)
- 1026 Ràdio Reus (SER)
- 1143 Cope Reus
- 1269 Cope Figueras
- 1287 Ràdio Lleida (SER)
- 1314 Ràdio 5 (RNE) Tarragona
- 1413 Ràdio 5 (RNE) Girona
- 1485 Onda Zero Vilanova
- 1539 Ràdio Manresa (SER)





MODEL PR2003R4
ONE BAND MEDIUM WAVE AMPLITUDE
MODULATION REGENERATIVE RECEIVER

FREQUENCY RANGE:
AM 530 - 1600 kHz

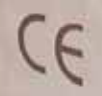
POWER SOURCE:
DC 9V \approx 0.5W (Battery type: 6LF22)

SERIAL N° 2

DESIGNED BY EDUARD CARCOLÉ
(IES TORRE DEL PALAU)

MANUFACTURED BY CINTA ALEMANY
(IES BADALONA 9)

MADE IN SPAIN



*Freqüències (kHz) i
Emissores de Catalunya*

- 540 Onda Corta BCN
- 574 Ràdio 5 (RNE) BCN
- 666 Ràdio Barcelona (SER)
- 685 R-1 Tortosa (RNE)
- 728 Ràdio 1 (RNE) BCN
- 730 Cape Miramar BCN
- 801 Ràdio 1 (RNE) Girona
- 811 Ràdio Terrassa (SER)
- 828 Ràdio 1 (RNE) Tarragona
- 858 Ràdio 5 (RNE) BCN
- 882 COM-Ràdio BCN
- 882 Ràdio Girona (SER)
- 1008 Ràdio Reus (SER)
- 1026 Cape Reus
- 1143 Cape Figueras
- 1230 Ràdio Lleida (SER)
- 1287 Ràdio 5 (RNE) Tarragona
- 1314 Ràdio 5 (RNE) Girona
- 1413 Onda Corta Vilanova
- 1485 Ràdio Mataró (SER)
- 1539

Sintonitzador



The image features a vertical gradient background transitioning from light yellow at the top to light gray at the bottom. Overlaid on this background are three sets of concentric circles. Each set consists of four concentric circles: an innermost dotted circle, followed by three solid circles of increasing radii. The three sets of circles are arranged in a triangular pattern, with one set at the top left, one at the top right, and one at the bottom center. The text 'WEB Emissores de Catalunya' is centered horizontally across the middle of the image, overlapping the middle circles of all three sets.

WEB Emissores de Catalunya

Aquestes són les emissores que podem sintonitzar amb la nostra ràdio!!!

