

# Radar biestàtic sincronitzat per Hitchhiking

Carles Pous, A. Aguasca, A. Elias, A. Broquetas.

Departament Teoria de la senyal y Comunicacions. Grup A.M.R.

## 1.- Introducció.

El radar (Radio Detection And Ranging) és un instrument molt utilitzat en els nostres dies del que tothom ha sentit a parlar. Però en tenim de diversos tipus i pot ser seria convenient fer-ne una classificació:

1.- Segons la configuració:

a) Monoestàtic: l'emissor i el receptor estan ubicats en el mateix lloc.

b) Biestàtic: l'emissor i el receptor estan situats en llocs diferents.

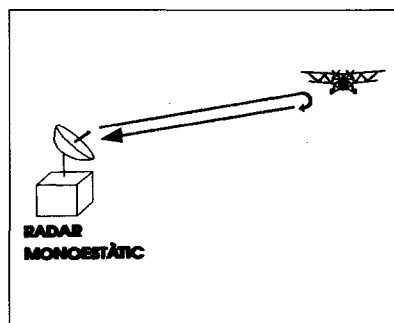


Figura 1

2.- En quan al tipus d'ona que emeten:

a) Polsats: l'emissió del senyal es fa amb polsos a una freqüència de repetició (PRF) determinada o a més d'una (staggering). Aquest és el més utilitzat en tasques de vigilància (per exemple detecció d'avions en els

aeroports), ja que té major resolució en posicionament.

b) D'ona contínua: l'emissió del senyal es realitza de forma contínua.

En el grup d'Antenes Microones i Radar (A.M.R.) del Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions s'està duent a terme el disseny i realització d'un radar biestàtic sincronitzat pel mètode de Hitchhiking [1]. La tècnica de Hitchhiking consisteix en aprofitar sistemes de radar monoestàtic ja

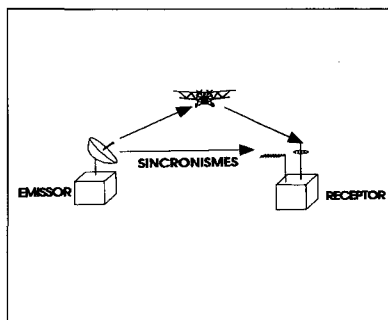


Figura 2

existents com a transmissor. En el nostre cas s'ha utilitzat com a emissor el radar de l'aeroport de «El Prat» (radar monoestàtic polsat i amb staggering), mentre que el receptor és el que estem realitzant en el Grup A.M.R. [2]. Per a posicionar el blanc

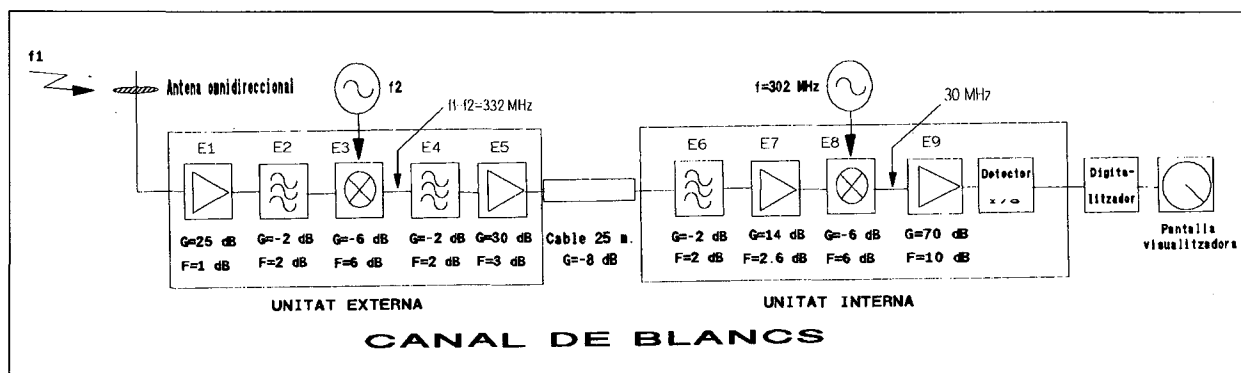
Figura 3

necessitem saber la distància i l'angle on es troba. La distància la podem saber calculant el retard amb que ens arriba el pols reflectit pel blanc (durant el curt període de temps que l'antena emissora ens està apuntant, aprofitem per recuperar la PRF; llavors podem mirar la diferència de temps que hi ha entre aquesta i el pols que ens arriba del blanc). Per calcular l'angle hem de saber en tot moment on està apuntant l'antena emissora. Per tant aprofitem també l'instant en que l'antena emissora ens apunta per generar un pols de referència que anirem refrescant a cada pas d'antena (senyal ARP); a partir d'aquesta referència, internament ja podem saber en cada instant de temps, on està apuntant l'antena de l'emissor.

## 2.- Estructura del receptor.

Aquest receptor ha de tenir dues cadenes: la destinada al senyal provinent dels blancs (figura 1) i la que recull la informació directa de l'emissor, que serà la que ens permetrà obtenir la senyal de sincronisme (figura 2). Les especificacions de partida per a la realització del receptor són les següents:

-Factor de soroll inferior a 5 dB.



-Ample de banda de 1.5 MHz ( que correspon més o menys a l'amplada del pols de l'emissor).Ha de ser molt selectiu perquè a la vegada ha de rebutjar el senyal provinent d'un altre radar que només es troba a 35 MHz de separació del que utilitzem com a emissor.

-La freqüència central d'arribada és en banda S i tindrà dues conversions: primer a 332MHz i després a 30 MHz (sistema superheterodí amb doble conversió).

-Ha d'incorporar un dispositiu de guany controlable. El seu guany ha de variar amb el temps ( el que s'anomena STC- Sensitivity Time Control-).

-El guany de tota la cadena s'ha calculat de manera que tinguem uns 0 dBm de soroll a la sortida ( és una referència que es sol prendre).

L'esquema bàsic del receptor és el següent:

**Unitat externa:** Aquesta es troba a continuació de l'antena i per tant a la intempèrie, cosa que implica que haurà de ser molt robusta als canvis de temperatura. Per altra banda serà la que ens limitarà la quantitat de soroll del receptor.

Per a complir les especificacions donades, un dels punts més crítics ha estat la realització de l'amplificador E1, ja que havia de tenir un guany molt elevat i una factor de soroll molt baix (pensar en la fórmula de Friis). Això s'ha aconseguit construint l'amplificador amb dues etapes: la primera amb un factor de soroll molt baix i amb poc guany; la segona l'aprofitem per donar guany, mentre que el soroll no ens és tant important ( Friis altra vegada).

El filtre E2 és una cavitat ressonant d'un ample de banda de 5

MHz. La freqüència d'aquesta etapa és ajustable mitjançant un bis.

El mesclador E3 i l'amplificador E5 són dispositius que es poden trobar en el mercat.

**Unitat interna:** Aquí ens arriba una freqüència de 332 MHz després de la primera conversió que s'ha fet la unitat externa. Un dels principals problemes de la unitat interna és escollir quina tecnologia utilitzar per a realitzar-la. A 332 MHz

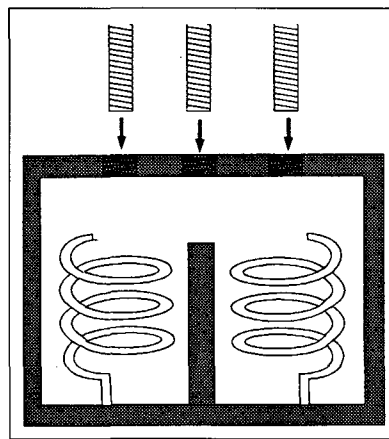


Figura 4

els components discrets normals (condensadors, resistències,...) no tenen un bon comportament; per altre banda si fem servir la tecnologia de microones(stubs,...) al ser una freqüència no molt elevada, surten unes línies de dimensions massa grans. El que es fa finalment, és un híbrid entre les dues possibilitats.

El filtre E6, és un filtre helicoidal format per dues cavitats. Dins de la cavitat podem observar (figura 4) que hi ha una bobina feta amb fil molt gruixut (per donar rigidesa) de manera que el comportament de la cavitat és com el filtre LC (on L és la bobina central i C la capacitat paràsita que hi ha entre la

Figura 5

bobina i la paret). La freqüència de resonància de la cavitat també es pot controlar amb l'ajuda d'un bis.

L'amplificador E7 està constituït per una sola etapa. El problema d'aquest amplificador ha estat adaptar-lo a 50 Ohms tant a l'entrada com a la sortida, ja que el transistor utilitzat era bilateral ( el que veiem a l'entrada del TRT dependrà del que tinguem a la sortida, i a la inversa).

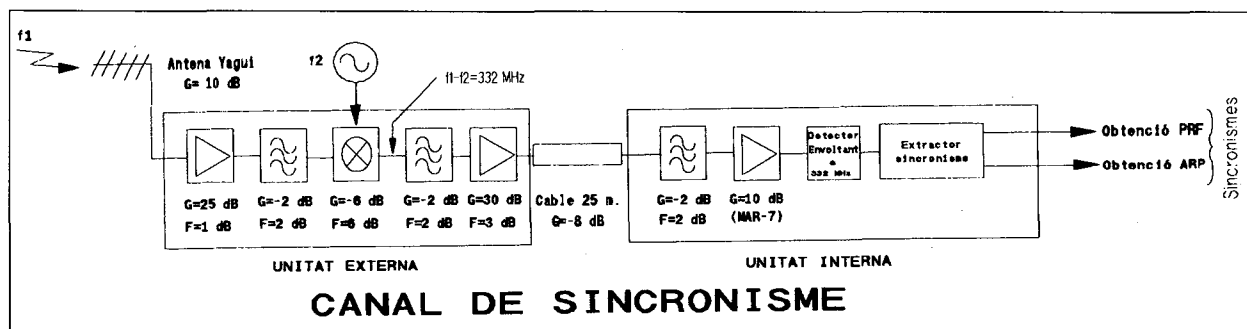
E8 és un mesclador (SRA-1) que es troba en el mercat i que serà el que ens farà la segona conversió de freqüència a 30 MHz.

Finalment trobem l'amplificador E9. És de destacar l'elevat guany que té: 70 dB. S'ha realitzat amb dues etapes que han d'estar fortament aïllades per evitar possibles realimentacions per radiació, cosa que podria produir l'oscil·lació del dispositiu. L'altra característica important és que el seu guany és controlable mitjançant una tensió. Hauré de fer que el guany de l'amplificador (0 dB inicialment) vagi augmentant amb el temps de manera que ens faci independent el nivell de potència de sortida de la distància ( a mesura que tardem més a rebre senyal reflectida del blanc, vol dir que aquest està més lluny i per tant que la senyal que ens arriba és més dèbil).

Després de tot això, la senyal és processada i representada en la pantalla d'un PC, on ens quedarà el blanc degudament posicionat.

### 3.- Primers resultats.

A continuació es poden veure les gràfiques corresponents-les primeres proves realitzades:(fig.7)



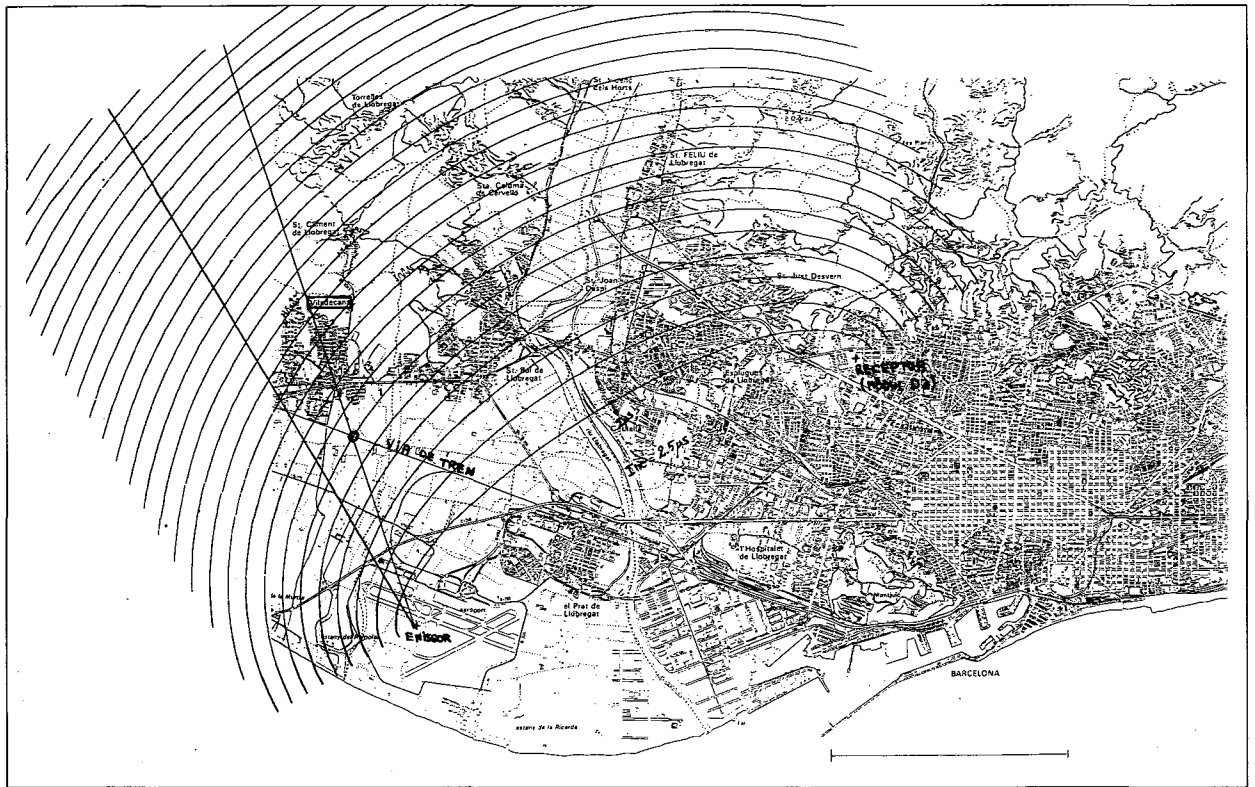


Figura 6

Si analitzem la figura podem observar que el pic de senyal que tenim amb un retard d'uns 15 Ohms, en el mapa (figura 6) correspon a la via de tren; mentre que la senyal rebuda amb un retard de 21 Ohms, correspon sobre el mapa a la població de Viladecans.

#### 4.- Conclusions.

Després d'analitzar els primers resultats obtinguts, veiem que el sistema de radar biestàtic implementat pel Grup A.M.R. de l'ETSETB, demostra que és possible realitzar, amb cost baix, un receptor biestàtic que funciona correctament, utilitzant el mètode de sincronització per Hitchhiking.

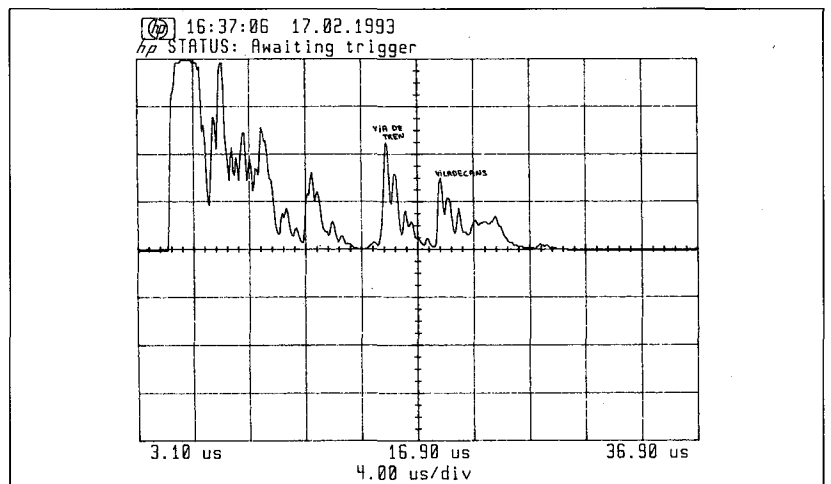


Figura 7

#### Referències:

- [1] Willis, 'Bistatic Radar' Artech House, 1978.
- [2] 'Brenda Bistatic Radar Equipment & Data Acquisition' Article de A. Elias-Fusté, A. Broquetas, F. Fdz. de Muniain, R. De Porrata-Dòria sotmès a la Conferència Europea de Microones de 1993.