

Bibliografía .....	1
Detector de AM .....	2
1.- Generalidades .....	2
2.- Estudio del detector .....	5
A.- Análisis de Portadora sin Modular .....	5
B.- Circuito práctico de un detector de Am (de alto nivel) .....	7

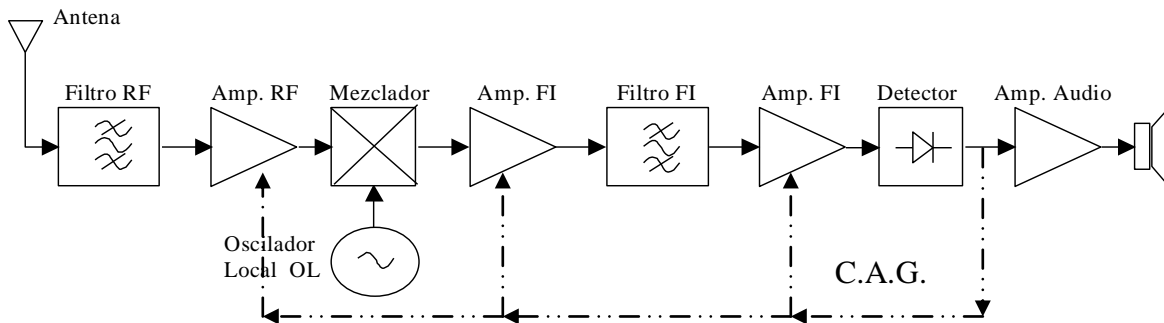
## **Bibliografía**

- 1) Estado Sólido en Ingeniería de Radiocomunicación (Krauss-Bostian-Raab) (Limusa) - 1984
- 2) A Third Method of Generation and Detection of Single Side Band Signal (Weaver) (proc.IRE)
- 3) Diseño de Circuitos para Audio, AM, FM y TV (Texas) (C.E.C.S.A.) – 1969
- 4) Comunicaciones Electrónicas (Wayne Tomasi)-Pearson -2003

# Detector de AM

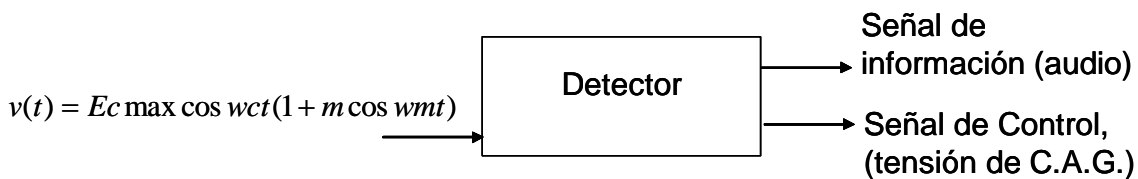
## 1.- Generalidades

Recordemos el esquema de un receptor superheterodino y veamos donde se ubica el módulo detector.



La primer pregunta que nos podemos hacer, es ¿por qué la necesidad de un detector? Y su respuesta será

- a.- Para recuperar la señal de información presente en la última etapa de FI
- b.- Para generar una señal apta para el control Automático de Ganancia (C.A.G.)



Una señal modulada en amplitud tiene el siguiente espectro:

$$v(t) = Ec \max \cos wct(1 + m \cos wmt) = Ec \max \cos wct + \frac{m}{2} Ec \max \cos(wc + wm)t + \frac{m}{2} Ec \max \cos(wc - wm)t$$

Donde

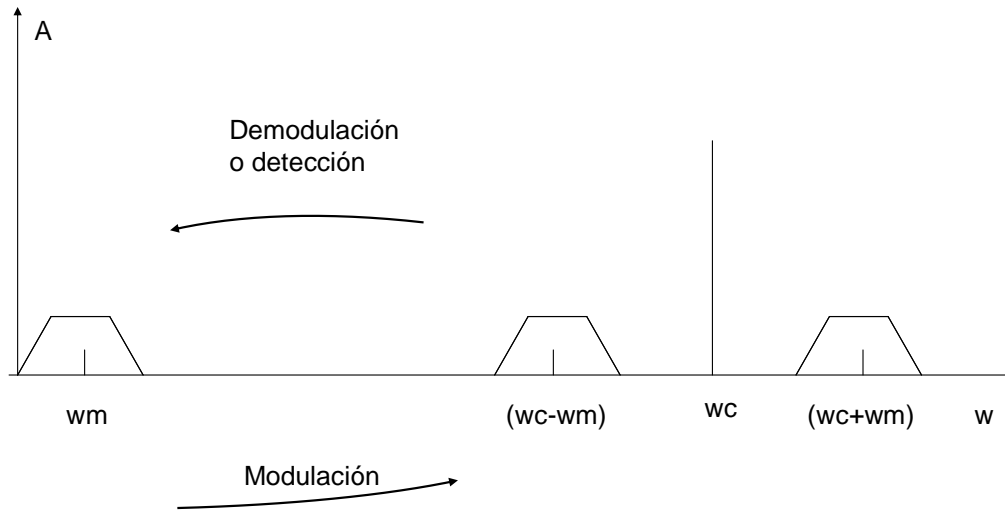
$v(t)$  = es la tensión instantánea sobre la entrada del circuito detector (demodulador)

$Ecmax$  = tensión máxima de la portadora sobre la última FI

$wc$  = pulsación de portadora

$\omega m$  = pulsación de modulante  
 $m$  = índice de modulación

Espectro de la señal  $v(t)$



Como se puede observar en la representación espectral graficada, será condición necesaria para poder detectar o demodular, que el circuito a utilizar presente una característica alineal, por ejemplo una transferencia cuadrática  $i = k_1 v + k_2 v^2$ ; entonces:

$$i = k_1 E_c \max \cos wct (1 + m \cos wmt) + k_2 (E_c \max \cos wct (1 + m \cos wmt))^2$$

Da los términos de repetición                      Da los términos de ínter modulación

Quedando los términos de repetición de la forma:

$$v = E_c \max \cos wct (1 + m \cos wmt) = E_c \max \cos wct + \frac{m}{2} E_c \max \cos (wc + wm)t + \frac{m}{2} E_c \max \cos (wc - wm)t$$

Y los términos de intermodulación de la forma:

$$v^2 = (a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2cb$$

1.  $- E_c^2 \max \cos^2 wct$
2.  $-\left(\frac{m}{2} E_c \max\right)^2 \cos^2 (wc + wm)t$
3.  $-\left(\frac{m}{2} E_c \max\right)^2 \cos^2 (wc - wm)t$

$$4. -mEc^2 \max[\cos(wct) \cos(wc + wm)t]$$

$$5. -mEc^2 \max[\cos(wct) \cos(wc - wm)t]$$

$$6. -\left(\frac{m}{2} Ec \max\right)^2 [\cos(wc + wm)t \cos(wc - wm)t]$$

Recordando que

$$\cos^2 \phi = \frac{1 + \cos 2\phi}{2} = \frac{1}{2} + \frac{\cos 2\phi}{2}$$

y que

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta)]$$

Obtenemos finalmente

$$1. -Ec^2 \max\left(\frac{1}{2} + \frac{\cos 2wct}{2}\right)$$

$$2. -\frac{m^2}{4} Ec^2 \max\left(\frac{1}{2} + \frac{\cos 2(wc + wm)t}{2}\right)$$

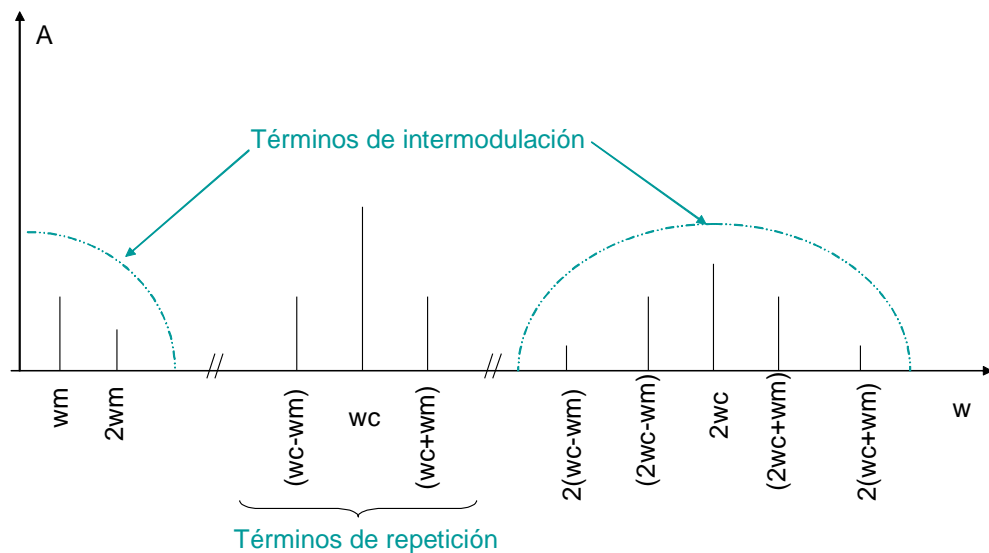
$$3. -\frac{m^2}{4} Ec^2 \max\left(\frac{1}{2} + \frac{\cos 2(wc - wm)t}{2}\right)$$

$$4. -\frac{m}{2} Ec^2 \max[\cos(2wc + wm)t + \cos(-wm)t]$$

$$5. -\frac{m}{2} Ec^2 \max[\cos(2wc - wm)t + \cos(wm)t]$$

$$6. -\frac{m^2}{4} Ec^2 \max[\cos(2wc)t + \cos(2wm)t]$$

El espectro de la señal a la salida sería:



Considerando que sólo nos interesa recuperar la información de baja frecuencia (o sea el audio), el circuito se deberá comportar como pasa bajos, por lo tanto, todo lo que está hacia la derecha del diagrama debe ser eliminado con un filtro.

El término que puede molestar es el correspondiente a  $2\omega m$  provocando distorsión de 2da. Armónica, a fin de evaluarla determinemos la misma

$$D_{2^{da} arm} = \frac{A_{2\omega m}}{A_{\omega m}} = \frac{\frac{m^2}{4} Ec^2 \max}{\frac{m}{2} Ec^2 \max} = \frac{m}{2}$$

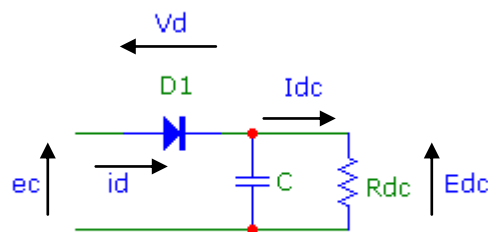
$$D_{2^{da} arm} = \frac{m}{2}$$

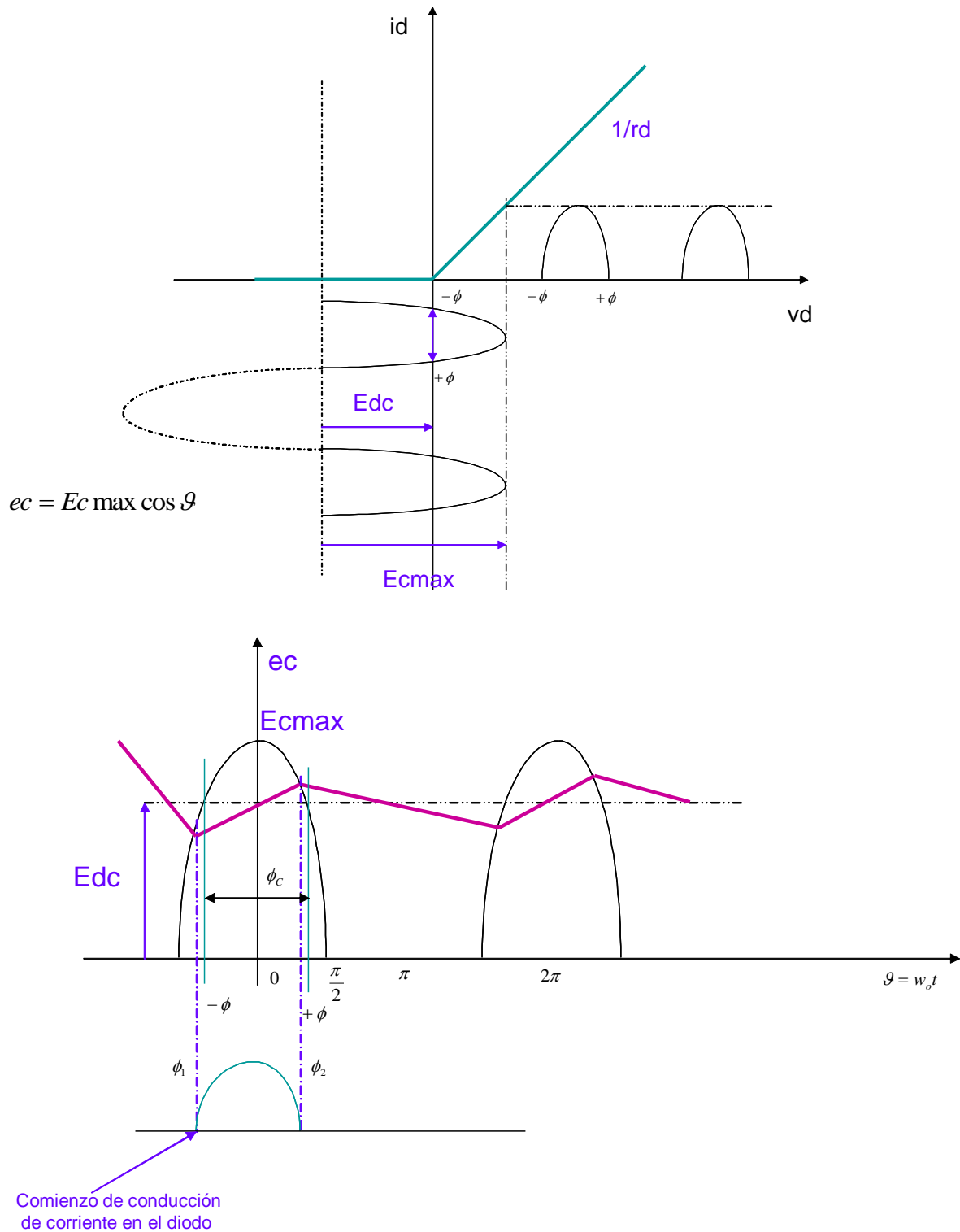
Como puede verse los índices de modulación, aplicados en el transmisor no pueden ser muy elevados, a fin de que esta distorsión no sea demasiado grande, por esta causa los detectores cuadráticos son particularmente útiles cuando el índice de modulación es chico, aunque es el detector más utilizado

## 2.- Estudio del detector

### A.- Análisis de Portadora sin Modular

Partiremos de un circuito básico, como es siguiente:

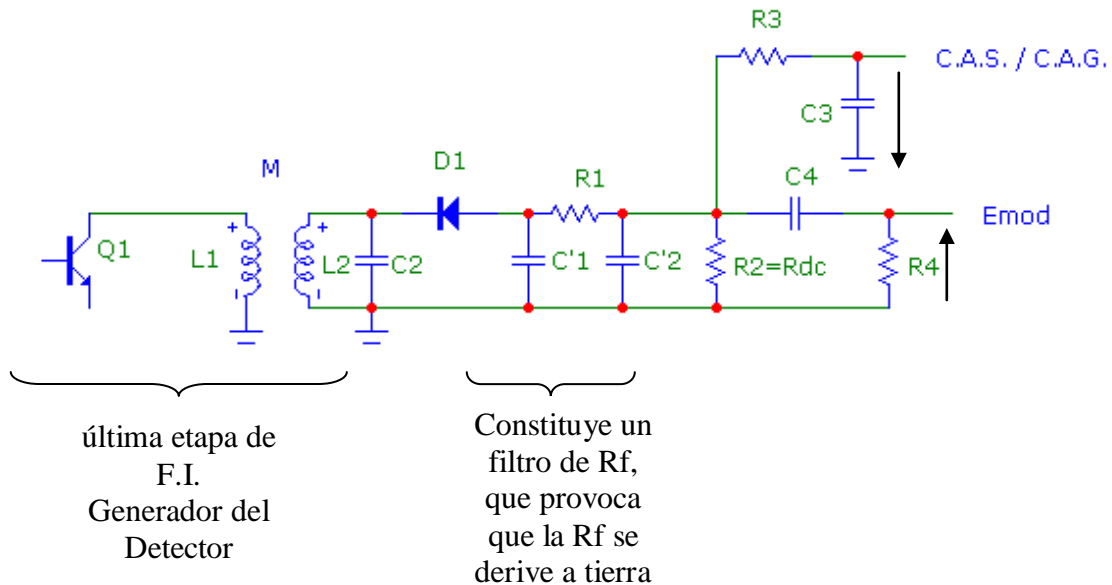




Como puede observarse en el circuito, el diodo rectifica la señal de RF y el filtro RC, recupera su valor medio, el diodo comienza a conducir en  $\phi_1$  y la tensión sobre el capacitor

aumenta, tendiéndose a cargar al valor pico de la excitación y cuando el valor decrece y el diodo deja de conducir, el capacitor se descarga a través de R, hasta que la tensión de entrada vuelve hacer conducir al diodo y nuevamente se produce el proceso descrito anteriormente.

## B.- Circuito práctico de un detector de Am (de alto nivel)



C3 y C4, deben poseer una impedancia despreciable a la frecuencia de modulación, por lo cual se los considera corto circuito

R4, representa la resistencia de entrada del amplificador de audio siguiente

R3 y C3, fijan la constante de tiempo del circuito CAS o CAG

$R1 \approx \frac{R2}{100}$  o sea consideremos que toda la tensión se desarrolla sobre R2

Valores típicos para un detector con portadora en 465Khz, y banda base de 100 a 5000 Hz, con índice de modulación del 70% y resistencia de entrada del amplificador de audio de 15kohms

