

7

AMPLIFICADORES EN MICROONDAS A
TEMPERATURA CRIOGENICAS PARA USO EN
RADIOMETROS.

AUTORES: Ing. J.A.Bava, Ing. A.J.Sanz.

GRUPO DE TRABAJO: G. Gimenez de Castro, G. A. Lemarchand, R. M. Fabra,
J. A. Ottonello.

INTRODUCCION

Los radiómetros utilizados en estudios radioastronómicos necesitan alta sensibilidad y buena estabilidad de ganancia.

La demanda de mayor sensibilidad implica obtener cabezales de receptores con la menor temperatura de ruido posible, propuesta que es válida también para sistemas receptores utilizados en comunicaciones.

Este artículo analiza principalmente la primera etapa amplificadora de cabezales de receptor, lo cual fija la temperatura total del mismo. Se mencionan desarrollos de amplificadores con FET de As Ga a temperatura ambiente, los resultados y experiencias obtenidas en la medición de amplificadores enfriados con aire líquido (82°K) y por último se detalla el proyecto para la construcción de un cabezal de receptor con las primeras etapas amplificadoras enfriadas a temperaturas criogénicas (15°K) con un equipo comercial CTI-cryogenics Modelo 22C.

El objetivo de este proyecto es mejorar la temperatura del receptor de los radiómetros actualmente funcionando en el Instituto Argentino de Radioastronomía (I.A.R.) y como consecuencia una mejora en su sensibilidad o su relación señal a ruido. Una evaluación de la mejora se puede realizar considerando la temperatura de antena (T_a) formada por la contribución de tierra, ruido de fondo, etc., en 25°K aproximadamente, la temperatura del amplificador con FET a temperatura

ambiente (T1) en 55°K y la temperatura del amplificador a temperaturas criogénicas (T2) en 25°K, por lo tanto haciendo la siguiente relación :

$$(T_a+T1)/(T_a+T2) = (25+35)/(25+25) = 1,6 \text{ ó } 2 \text{ db}$$

Así encontramos el aumento de la relación señal a ruido del sistema.

AMPLIFICADORES CON FET As Ga

Buenos resultados se obtienen actualmente con amplificadores con FET As Ga en microondas. Esto nos llevó al desarrollo de programas para el diseño, como así también a la construcción de dichos amplificadores (Fig.1) adaptados con elementos discretos, (2), y con líneas de microtira, (3).

Actualmente en uno de los reflectores parabólicos de revolución de 30 mts. de diámetro del I.A.R. se encuentra instalado un polarímetro en banda L, (4), para estudios radioastronómicos, estando conformado las primeras etapas del cabezal del receptor con amplificadores FET de As Ga AT8110 desarrollados en el I.A.R.

Las características de este receptor son temperaturas de sistema $\leq 100^\circ\text{K}$, ancho de banda 60 Mhz y estabilidad en la ganancia $\leq 0,1 \text{ db}$ en cuatro horas con temperatura externa estabilizada en $25^\circ\text{C} \pm 0,2^\circ\text{C}$.

En laboratorio se han desarrollado y construido amplificadores con MGF 1412 lográndose buenos resultados en temperatura de ruido (55°K) a temperatura ambiente, (1).

AMPLIFICADORES ENFRIADOS CON AIRE LIQUIDO

La experiencia realizada consistió en el análisis del comportamiento de las características de temperatura de ruido y ganancia de un amplificador de FET As Ga en banda L a temperaturas criogénicas, haciendo la comparación con las obtenidas a temperatura ambiente. Este

trabajo fue realizado por alumnos del último año de licenciatura en Física, (5), de la U.N.B.A. .

Con el objetivo de llevar el amplificador a temperaturas del aire líquido, se construyó un crióstato. El amplificador fue atornillado a una placa de bronce en el interior del crióstato para que adquiriera la temperatura de éste en el menor tiempo posible. El crióstato se presurizó con nitrógeno y se le hizo vacío, proceso que se realizó con anterioridad a la experiencia para evitar que el vapor de agua se condensara en el amplificador con peligro de dañarlo o destruirlo.

La experiencia se realizó con aire líquido volcado dentro de un termo (Fig.2), donde se introdujo el crióstato.

Los valores obtenidos de las medidas son las observadas a continuación:

Temperatura de prueba	298°K	82°K
Temperatura de ruido	106°K	45°K
Ganancia	19,2db	22,7db

AMPLIFICADOR ENFRIADO A 15°K

Con el propósito de lograr estas temperaturas, el I.A.R. posee un CRYO enfriador como se mencionó anteriormente, CTI modelo 22c.

Este sistema consiste en una unidad compresora (figura 3) y un cabezal enfriador (figura 4). La unidad compresora tiene como objetivo primordial producir circulación de gas, en este caso helio. El cabezal enfriador es la fuente de temperaturas criogénicas, el cual posee una de las ventajas esenciales para el uso destinado, que es operar en cualquier posición sin pérdidas de su comportamiento.

En la columna cilíndrica del cabezal del enfriador (figura 4), se logran dos etapas de enfriado, la superior con 15°K para una disipación de 1,5W y la segunda etapa de 77°K.

En una primera etapa se construirá, para su puesta en marcha y prueba, un termo de doble compartimiento a distintas temperaturas (15°K y

77°K), en donde irá alojado el amplificador sujeto a una placa térmicamente conductora adosada a la parte superior de la columna enfriadora (figura 5). La alimentación y cables de entrada/salida deben ir conectados al exterior, previo análisis de las pérdidas térmicas, (6), (7), (8). Las precauciones de presurización y vacío deberán ser similares a las aplicadas en el método anterior.

AGRADECIMIENTOS

Debemos agradecer al C.I.D.P. por suministrarnos aire líquido para realizar este tipo de experiencias.

REFERENCIAS

- 1- Diseño de amplificadores con FET As Ga con parámetro de reflexión. J. A. Bava, A. J. Sanz; a publicar en la Revista Telegráfica Electrónica.
- 2- Amplificadores con FET de As Ga para microondas. J. A. Bava, J. J. Larrarte; publicación interna del IAR, Nro 18, 1982; publicado en la Revista Telegráfica Electrónica, Noviembre 1985.
- 3- Amplificador con amplificadores para microondas. J. A. Bava; publicado en la Revista Telegráfica Electrónica; Junio 1983.
- 4- Proyecto y construcción de un cabezal para un radiómetro de banda-L. J. A. Bava, E. Filloy, J. C. Olalde, J. A. Sanz; publicación interna del IAR, Nro. 38, 1983; publicado en la Revista Telegráfica Electrónica; Agosto 1985.
- 5- 1987 Facultad de Ciencias Exactas (UNBA). Cátedra: Laboratorio; tema: Amplificadores Enfriados; alumno: G. Lemarchan y G. Gimenez de Castro; directores: J. A. Bava, A. J. Sanz; a publicar.
- 6- A Dual-Channel Cooled Ga As FET Receiver for the Dominion Radio Astrophysical Observatory 26 meter Radio Telescope Covering 1,35 to 1,75 GHz; G. Walker, J. F. Vaneldik, D. Routledge, T. L. Landecker, J.

- A. Galt; Canadian Electrical Engineering Journal; January 1988.
- 7- Ultra Low-noise 1,2 a 1,7 GHz Cooled Gas Fet Amplifiers; S. Weinreb, D. Fenstermacher, R. Harris; National Radioastronomy Observatory; Report 220; September 1981.
- 8- L-Band Cryogenically Cooled Ga As FET Amplifier; D. R. Williams, S. Weinreb; Microwave Journal; October 1980.

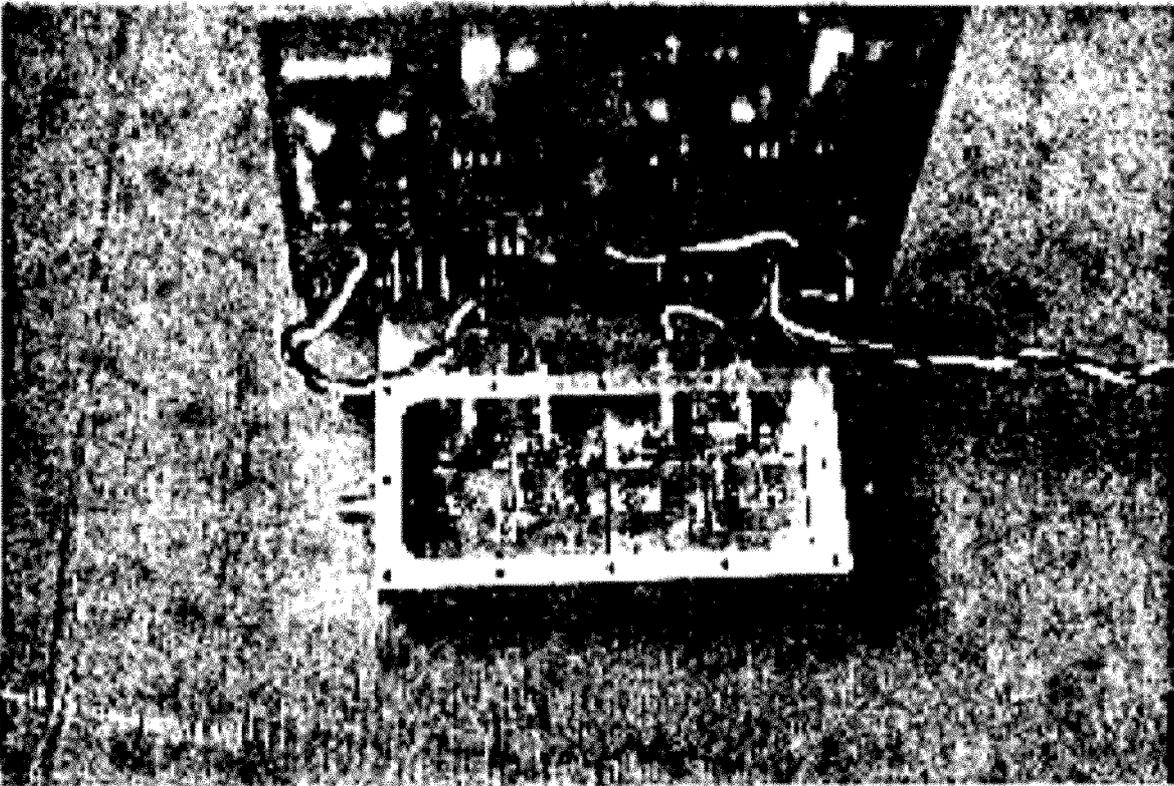


Figura 1: Amplificador con FET de As GA para banda L.

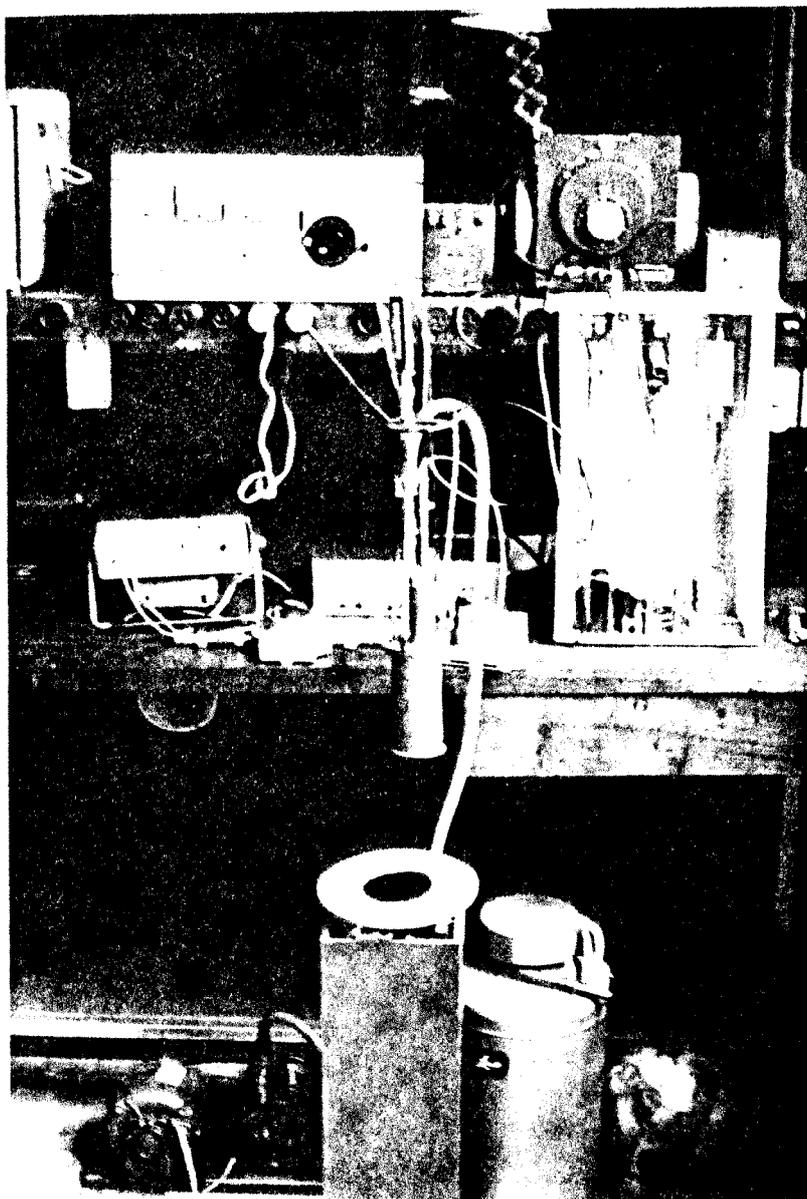


Figura 2: Experiencia de laboratorio de enfriado de amplificadores con
aire líquido.



Figura 3: Unidad compresora.

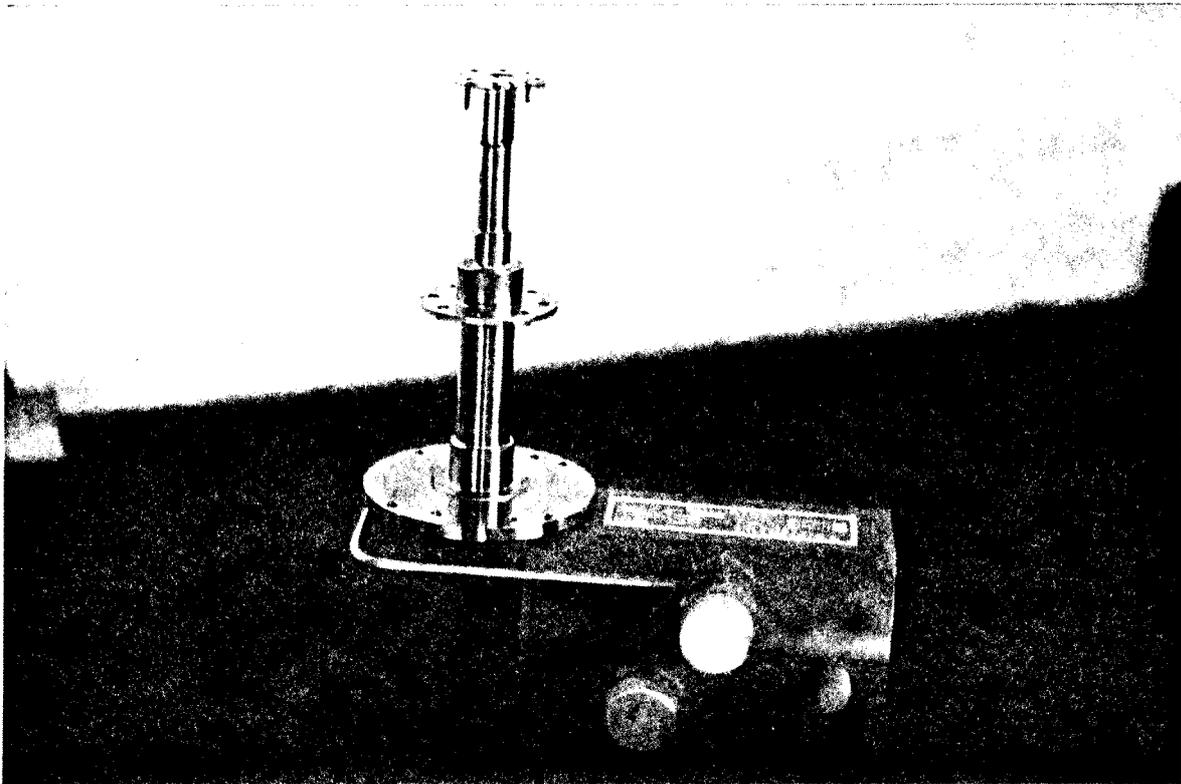


Figura 4: Cabezal enfriador.

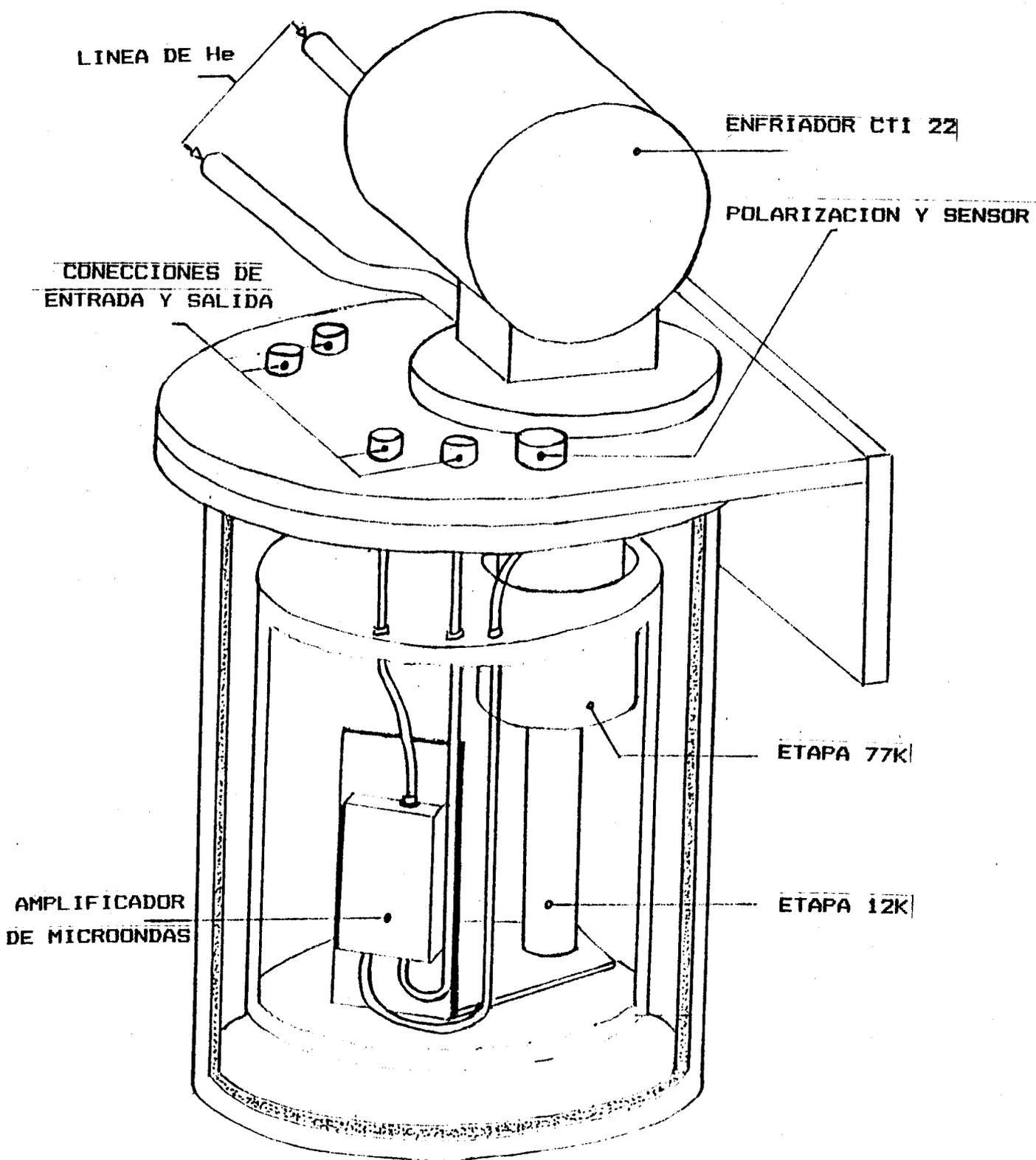


Figura 5