

Transmisión de señales
analógicas de hasta 100 kHz
por fibra óptica

A. López

A. Montoro

Toda correspondencia en relación con este trabajo debe dirigirse al Servicio de Información y Documentación, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Ciudad Universitaria, 28040-MADRID, ESPAÑA.

Las solicitudes de ejemplares deben dirigirse a este mismo Servicio.

Los descriptores se han seleccionado del Thesaurus del DOE para describir las materias que contiene este informe con vistas a su recuperación. La catalogación se ha hecho utilizando el documento DOE/TIC-4602 (Rev. 1) Descriptive Cataloguing On-Line, y la clasificación de acuerdo con el documento DOE/TIC.4584-R7 Subject Categories and Scope publicados por el Office of Scientific and Technical Information del Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Se autoriza la reproducción de los resúmenes analíticos que aparecen en esta publicación.

Depósito Legal: M-14226-1995

NIPO: 238-96-001-0

ISSN: 1135-9420

Editorial CIEMAT

CLASIFICACIÓN DOE Y DESCRIPTORES

700480

ANALOG SYSTEMS, ELECTRONIC CIRCUITS, ELECTRONIC EQUIPMENT, OPTICAL FIBERS, DC AMPLIFIERS, AC AMPLIFIERS, TOKAMAK DEVICES

"Transmisión de señales analógicas de hasta 100 kHz por fibra óptica"

López, A.; Montoro, A.
31 págs., 10 figs. 0 refs.

Resumen

En torno al TJ-II, existirán muchos tipos de alimentaciones eléctricas (en DC y AC), así como sistemas generadores de interferencias electromagnéticas como pueden ser motores, bobinas, fuentes conmutadas, campos magnéticos, etc. Consecuentemente, la transmisión de señales hacia los sistemas de monitorización o adquisición de datos, puede verse afectada por la inducción de ruidos, presencia de bucles de masa y otros efectos no deseables. Con objeto de evitar tales problemas, las señales pueden transformarse adecuadamente para poder encaminarlas por fibra óptica. El presente trabajo recoge una solución para dicho problema, desacoplando galvánicamente la fuente de señal y el circuito de medida.

"Analog signals transmission of up to 100 kHz though optical fiber"

Crémy, C.
31 págs., 10 figs. 0 refs.

Abstract

Around TJ-II device, potential problems may arise as a consequence of an adverse electromagnetic environment. presence of strong DC and AC currents, motors, coils, power supplies, magnetic fields and so on. Consequently, signal transmission towards monitoring or data acquisition systems may be affected due to induced noise, ground loops and other undesirable effects. Trying to avoid such problems, signals may be translated in a proper way in order to be routed through optical fiber. The present report shows a method to solve the difficulty, by means of a galvanic isolation between the signal source and the measurement circuit.

TRANSMISION DE SEÑALES ANALOGICAS DE HASTA 100kHz POR FIBRA OPTICA

1.-INTRODUCCION.

2.-DESCRIPCION EXTERNA.

3.-PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

4.-EJEMPLÓS, RESPUESTA PARA DISTINTAS SEÑALES DE ENTRADA.

5.-APENDICES.

5.1.-CARACTERISTICAS GENERALES.

5.2.-ESQUEMA ELECTRICO DEL EMISOR.

5.3.-ESQUEMA ELECTRICO DEL RECEPTOR.

5.4.-LISTA DE COMPONENTES.

5.5.-DIAGRAMA DE PLACA DE CIRCUITO, LADO DE LOS
COMPONENTES.

1.-INTRODUCCION.

El origen de las señales analógicas está normalmente en los transductores, que son dispositivos que detectan una magnitud física o química y dan una señal eléctrica como respuesta. Esta señal puede ser en forma de tensión, corriente, carga, variación de resistencia o variación de capacidad, entre otras. Para obtener las medidas de un modo simple, es decir llevando dos cables desde el transductor a la carga, los puntos de referencia de ambos puntos tienen que estar conectados al mismo plano de tierra, no debiendo estarlo al mismo potencial. Además, la necesidad de disponer de un camino de retorno para las corrientes de polarización del amplificador de entrada del instrumento de medida, obliga a establecer un conexionado que crea un bucle de masa. Por dicho bucle pueden circular corrientes de interferencias, que provienen en su mayor parte de la red de suministro eléctrico. Por otro lado, el sistema de medida se destina muchas veces a trabajar en ambientes hostiles desde un punto de vista eléctrico.

Si la fuente de interferencia está localizada, se puede intentar apantallarla. Sin embargo, no es esto lo más habitual y, en particular, no puede aplicarse cuando las interferencias provienen de la red de distribución eléctrica. Ello puede llevar a que entre distintas tomas de tierra se tengan diferencias de potencial que sean de decenas de voltios con las consiguientes corrientes parásitas entre ellas.

La solución que se debe adoptar pasa necesariamente por impedir que exista un camino de retorno para las corrientes de interferencia, lo que se consigue aislando una parte del sistema.

respecto a la otra. De esta manera los bucles de masa quedan interrumpidos.

En general los márgenes de los valores de estas señales son muy pequeños, lo que las hace especialmente susceptibles a las interferencias.

En torno al TJ-II, existirán muchos tipos de alimentaciones eléctricas en DC y AC, así como sistemas generadores de interferencias electromagnéticas como pueden ser: motores, bobinas, fuentes conmutadas, etc.. Para evitar la aparición de los mencionados bucles en las líneas de medida, es necesario cortar el camino de retorno de las señales transmitidas. Una forma de realizar dicha transmisión es transformar la magnitud adquirida en otra magnitud auxiliar que ofrezca ventajas para su transmisión por fibra óptica.

Se han diseñado y contruido 100 canales que recogerán señales de distintos tipos en torno al TJII y serán transmitidas mediante fibra óptica hasta la sala de control. Allí se reconstruirá la señal, ajustándose los niveles de referencia y los factores de ganancia de las señales.

El diseño ha permitido realizar un sistema económico y suficiente en sus características para los requerimientos de las señales que serán transmitidas.

2.-DESCRIPCION EXTERNA.

Tanto el emisor (EMI001/95) como el receptor (REC001/95) están montados sobre placas horizontales standard tipo 3U, sobre un submódulo blindado que permite el montaje de una tarjeta de

incorporado un conector DIN 41612 macho para la alimentación de la placa.

Cada una de ellas, incorporan 2 canales para distintas señales, con la misma masa de referencia, aunque los ajustes de cada canal como ganancia, nivel de continua, etc. son totalmente independientes. En la **Figura 1** se representa la disposición del frontis con 1" de ancho. En ella se puede apreciar que los dos conectores superiores corresponden a los de fibra óptica tipo ST (HFBR 1464T es el emisor Y HFBR 2464T es el receptor) y los dos inferiores, que pertenecen a las entradas para el emisor y salidas para el receptor, son de tipo BNC. Estos últimos están aislados de la masa, para permitir que en un mismo subrack se puedan incorporar distintas señales con referencias independientes.

Las placas están montadas sobre chasis para insertar en un subrack de 19" con protección lateral mediante plano de masa. En la **Figura 2** puede observarse una posible disposición del cableado tanto de la fibra óptica como de los cables coaxiales en el armario donde esté montado el rack.

La alimentación se realiza por el conector situado en la parte trasera del subrack, dándose la posibilidad de que dichas alimentaciones sean de fuentes independientes, con referencias distintas. Si la aplicación lo requiere, es posible sustituir las fuentes de alimentación, por baterías con un sistema automático de carga de las mismas, para de este modo evitar el ruido que pueda aparecer por las líneas de alimentación en B.T.

3.-PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

Dados los problemas de interferencias que pueden aparecer en las líneas de medida, es necesario transformar las magnitudes que

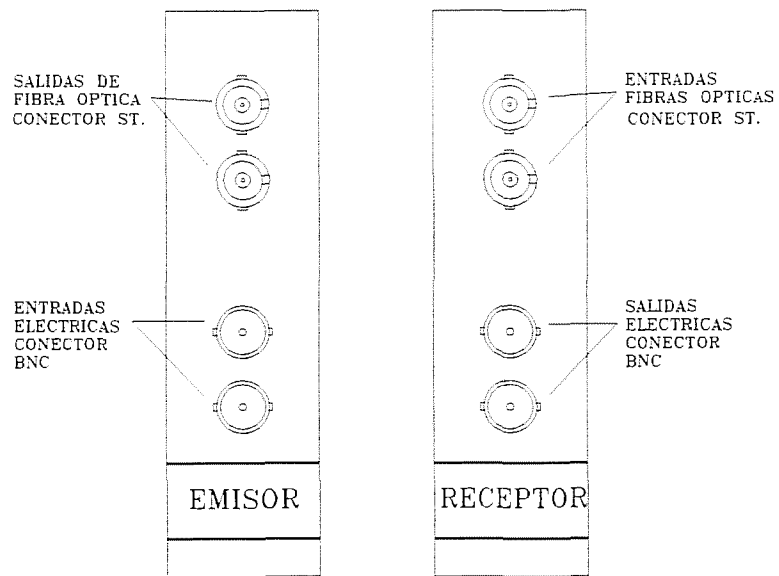


Fig-1.- FRONTIS DE RECEPTORES Y EMISORES

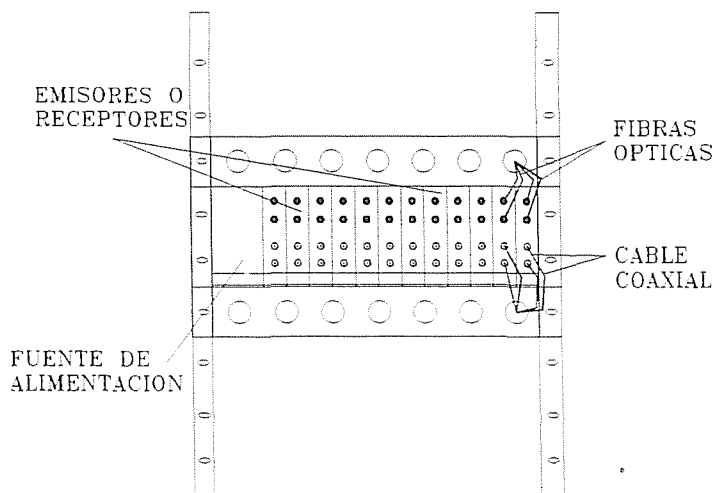


Fig-2.- MONTAJE SOBRE RACK DE 19"

se llevan al punto de recepción bajo una forma especial que garantiza la independencia de las magnitudes transmitidas respecto a la longitud, trazado y característica eléctrica de las líneas de transmisión.

Una característica del sistema es la transformación de la magnitud que se mide en otra auxiliar que ofrezca determinadas ventajas para su transmisión por procedimientos digitales y posteriormente ópticos. De este modo se asegura la independencia entre los valores transmitidos y las características de la línea .

En la **Figura 3**, se muestra el esquema de bloques de un canal de transmisión para transformar la señal, o adaptarla a la entrada del convertidor de voltaje a frecuencia (V/F). Consta de dos etapas que nos sirven para acondicionar la señal y adaptarla al margen dinámico del convertidor. Mediante la 1ª etapa, se añade un nivel de continua adecuado para contrarrestar la continua que pueda tener la señal y adaptar éste a la entrada del convertidor V/F. Si la señal de entrada está sobre un nivel de continua de referencia, mediante este ajuste puede adaptarse, si es necesario, para utilizar el máximo rango dinámico de entrada $\pm 10V$.

Mediante la segunda etapa es posible amplificar la señal y aprovechar el mayor margen de funcionamiento del convertidor. Por último, la señal analógica es convertida en frecuencia, **Figura 4**. Como puede verse en la figura la traza superior corresponde a la señal cuadrada que se va a transmitir, la traza central representa la señal transmitida por la fibra y la traza inferior es la señal reconstruida en el receptor. Para que esto ocurra así, la variación en frecuencia es transformada a variación en tensión mediante el convertidor frecuencia a voltaje (F/V). A la salida de éste, la señal aparece con cierto ruido, siendo necesario filtrarla y obtener a

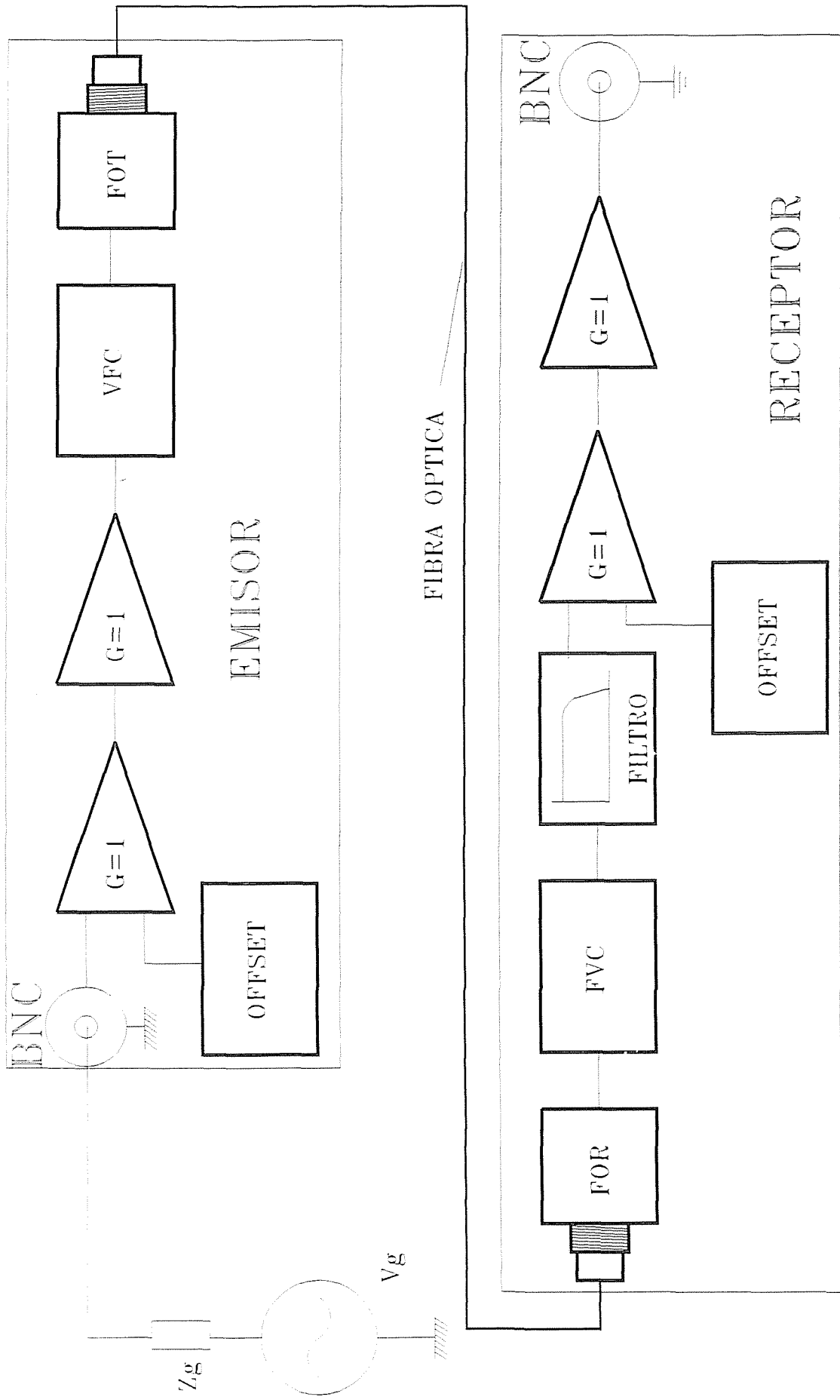


Fig-3. - DIAGRAMA DE BLOQUES

Tek Stop: 10.0MS/s

142 Acqs

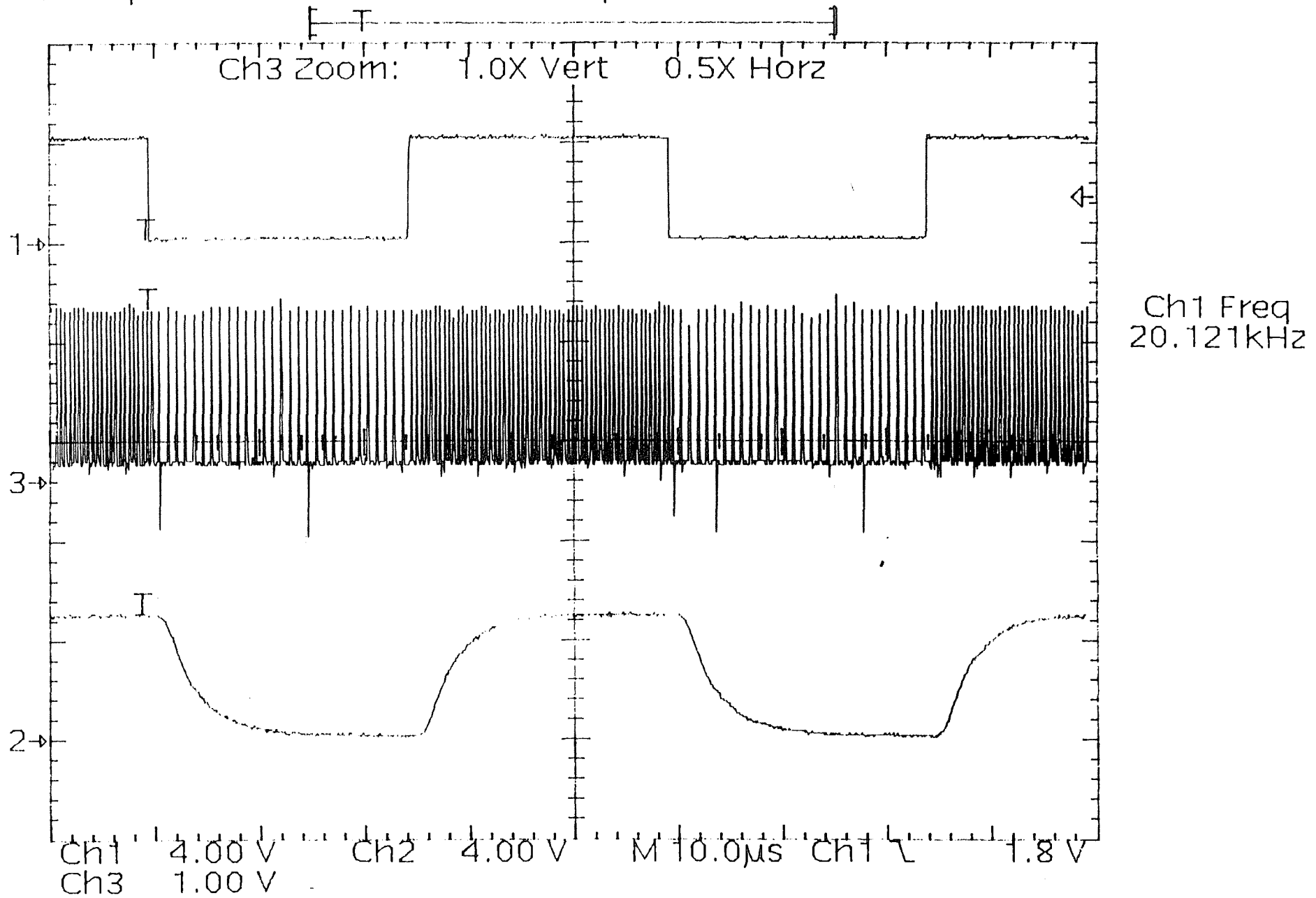


FIGURA 4.- SEÑALES DE ENTRADA, TRANSMITIDA Y SALIDA.

continuación la señal con suficiente nitidez. Por último y con el objeto de adecuar la salida a las posibles necesidades, puede ser amplificada o cambiar el nivel de continua a la salida eléctrica de la señal si como se indica anteriormente, se ha cambiado el nivel de continua de la señal de entrada.

En la figura 5 se aprecia la respuesta en frecuencia de un canal y como se puede observar, la respuesta está hasta 100kHz para -3dB.

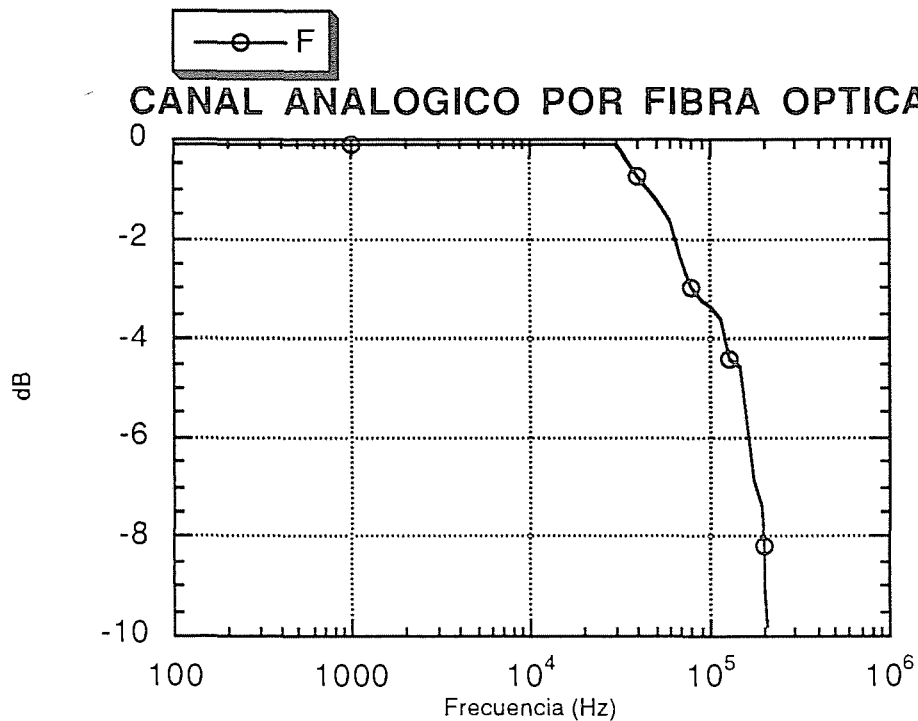


Figura 5.- RESPUESTA EN FRECUENCIA

4.-EJEMPLOS, RESPUESTA PARA DISTINTAS SEÑALES DE ENTRADA.

4.-EJEMPLOS, RESPUESTA PARA DISTINTAS SEÑALES DE ENTRADA.

A continuación se muestran los oscilogramas obtenidos para distintas señales de entrada.

Figura 6: Están representadas las trazas de entrada, superior y salida de un canal de fibra óptica. Como puede observarse en este caso, la señal es de aproximadamente 20 kHz de frecuencia.

Figura 7: La respuesta frente a una señal cuadrada está representada en esta figura, en donde se aprecia el redondeo en las componentes de alta frecuencia de los flancos en la onda cuadrada.

Figura 8: Se aprecia la respuesta frente a una señal triangular.

Figura 9: Se ha medido el tiempo de subida mínimo de respuesta ante un flanco, que como se observa a la derecha del oscilograma, es de 2,3 μs .

Figura 10: Se observa el retraso total para un flanco entre entrada y salida en un canal. En este caso es de 11,6 μs .

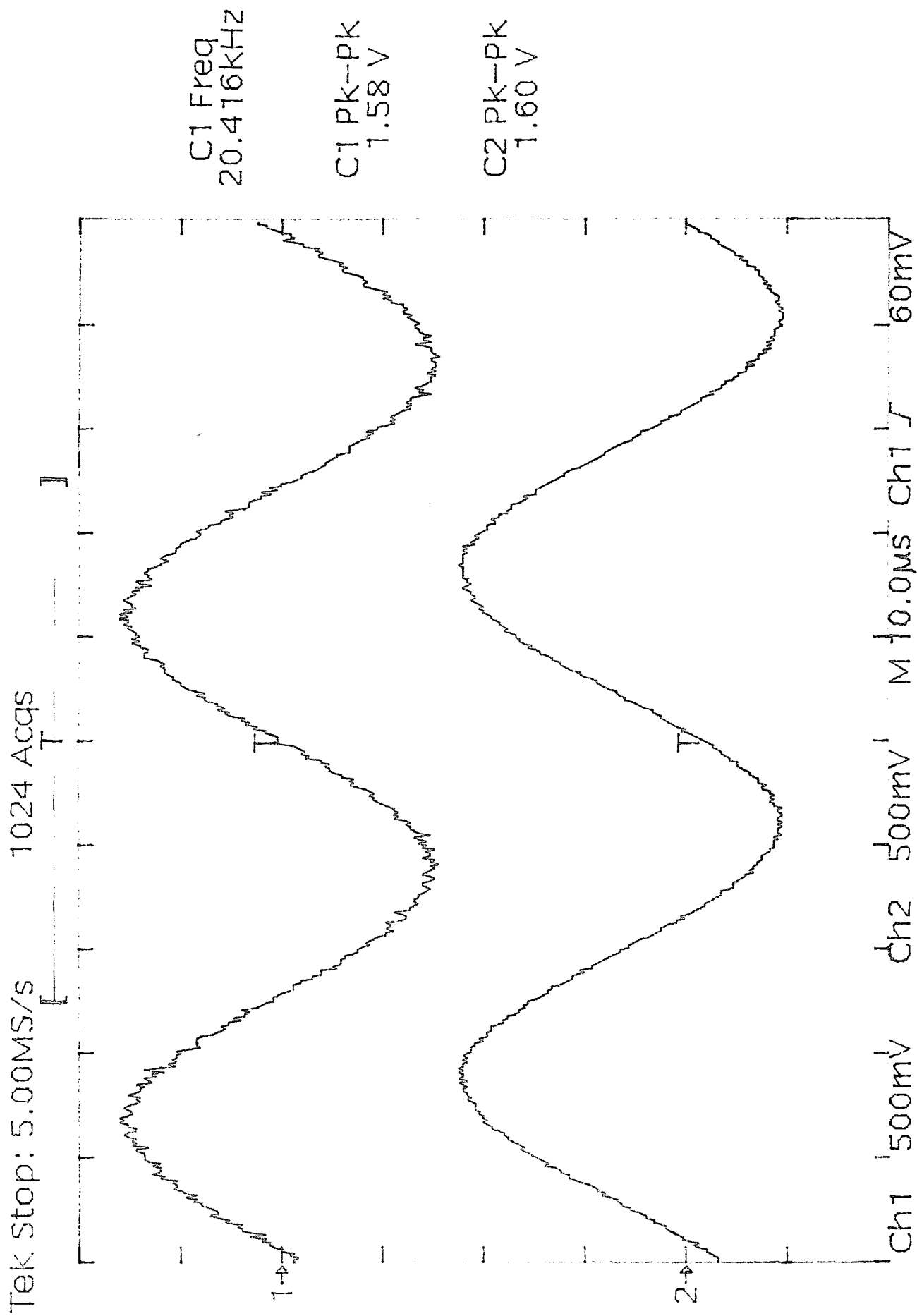


FIGURA 6.- RESPUESTA A SEÑAL SENOIDAL.

Tek Stop: 2.50MS/s 3156 Acqs

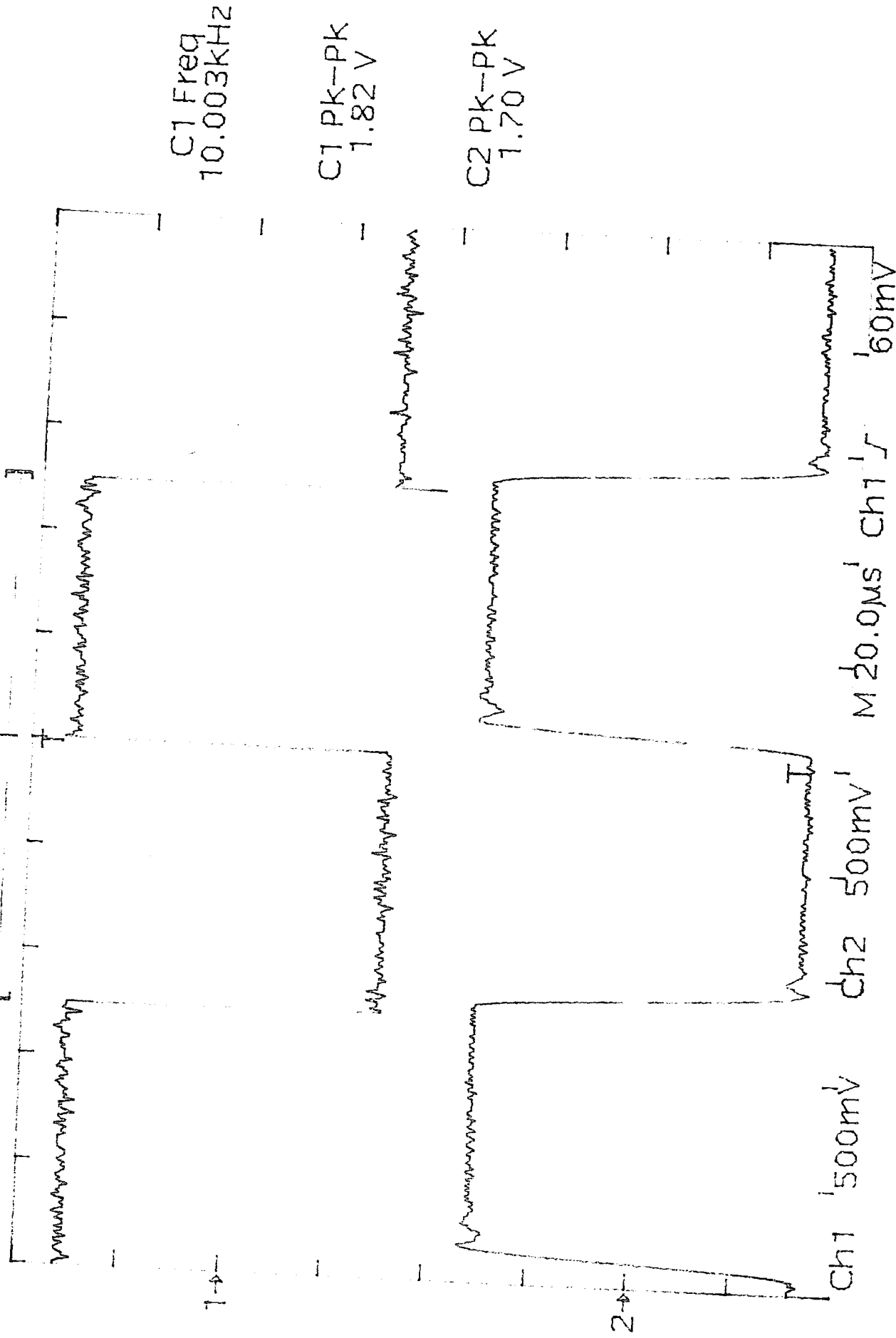


FIGURA 7.- RESPUESTA A SEÑAL CUADRADA.

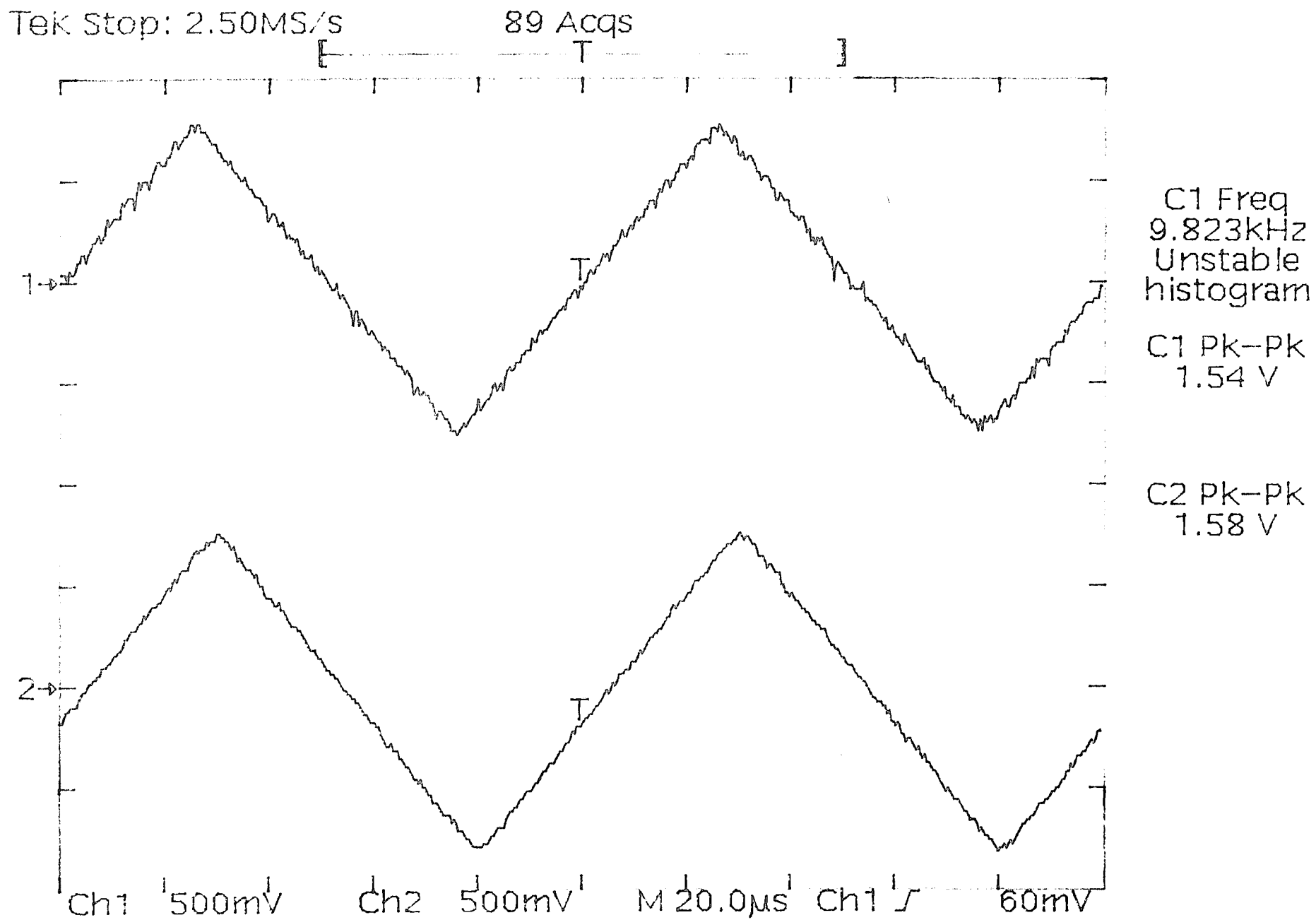


FIGURA 8.- RESPUESTA A SEÑAL TRIANGULAR.

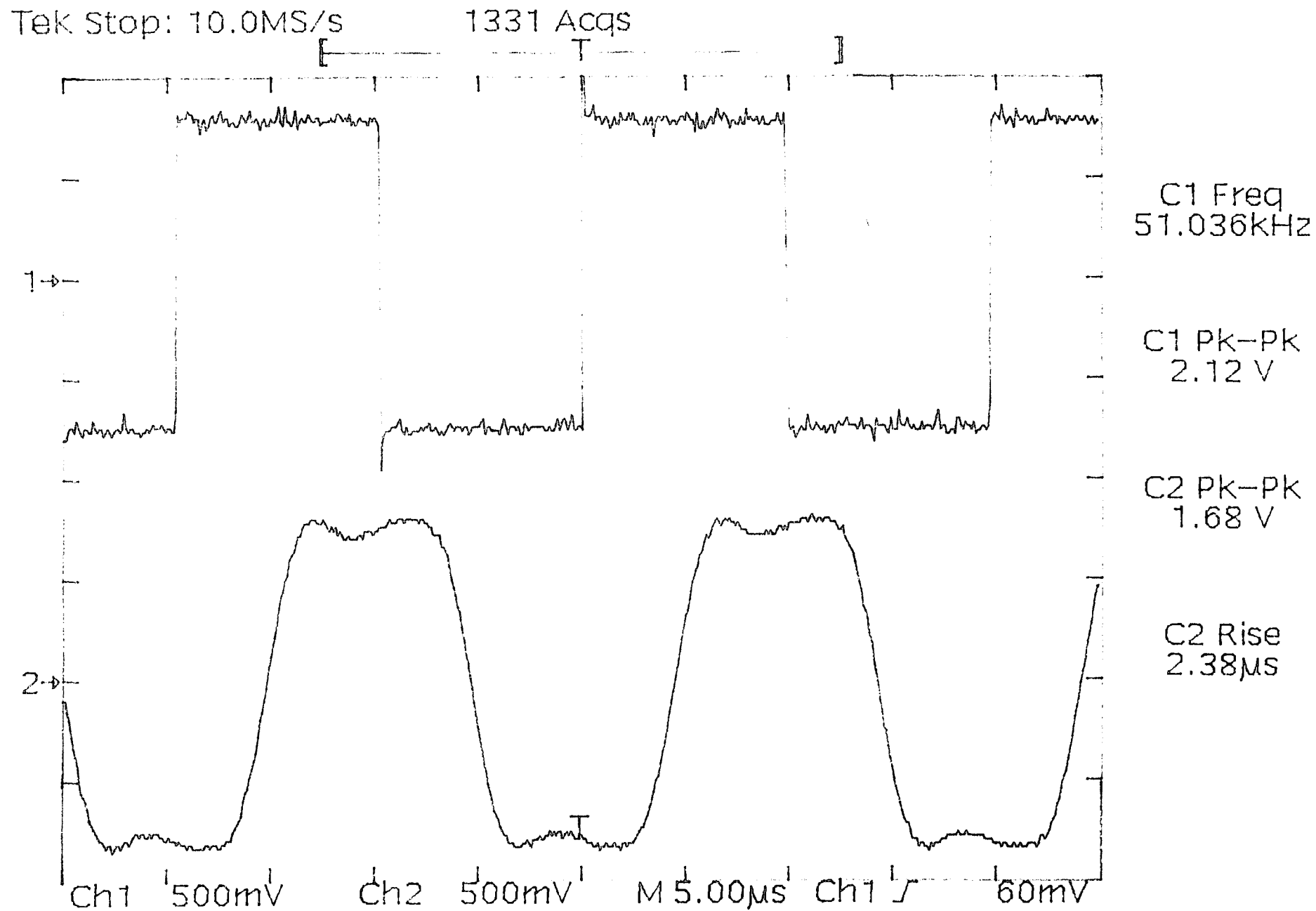


FIGURA 9.- RETARDO EN LA RESPUESTA A UN FLANCO.

Tek Run: 10.0MS/s Sample

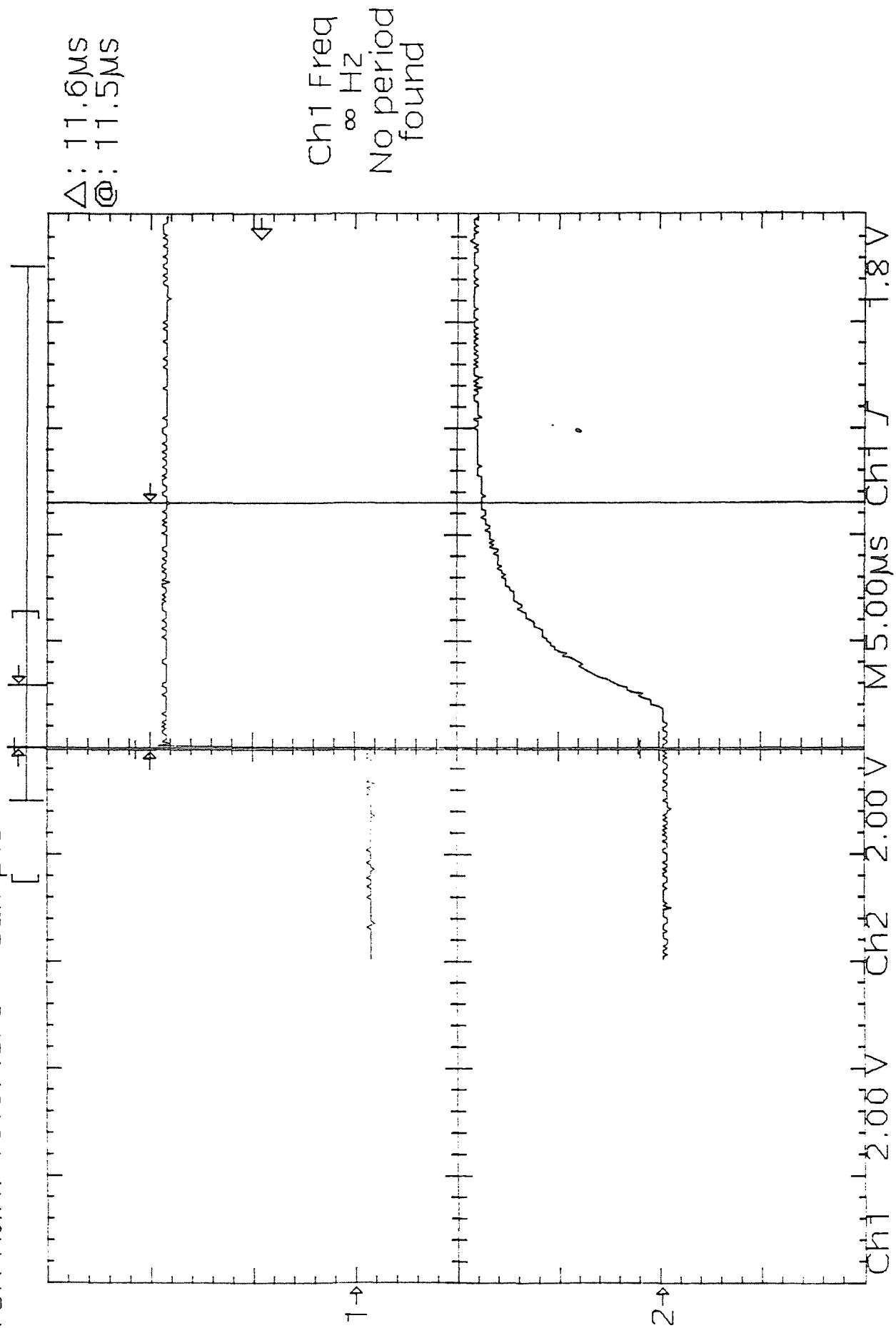


FIGURA 10.- RETARDO TOTAL A UN FLANCO.

5.-APENDICES.

5.1.-CARACTERISTICAS GENERALES.

EMISOR (EMI001/95).

- IMPEDANCIA DE ENTRADA.....100 k Ω
- ENTRADA DE VOLTAGE (MAXIMO)..... $\pm 15V$
- CONSUMO DEL EMISOR..... 90 mA
- TENSION DE ALIMENTACION..... $\pm 18V$
- CONECTOR DE ENTRADA..... BNC

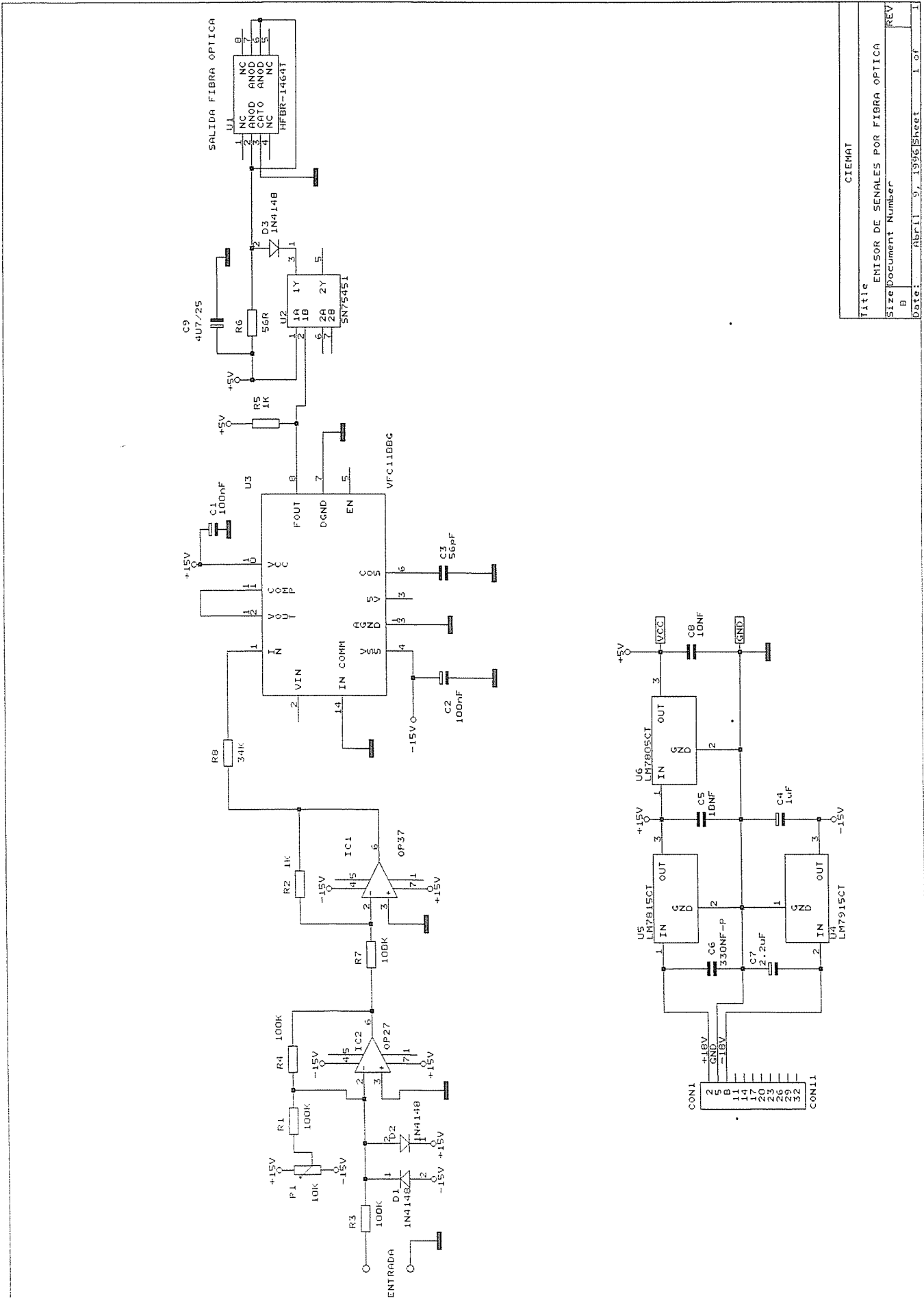
RECEPTOR (REC001/95).

- CONECTOR DE SALIDA..... BNC
- IMPEDANCIA DE SALIDA..... 200 Ω
- CONSUMO DEL RECEPTOR..... 45mA
- TENSION DE ALIMENTACION..... $\pm 15V$

CARACTERISTICAS COMUNES.

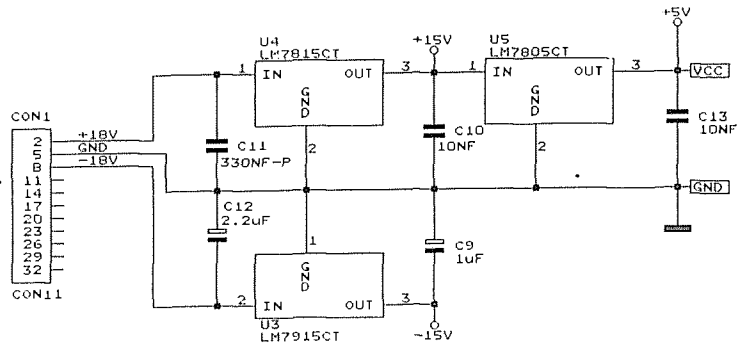
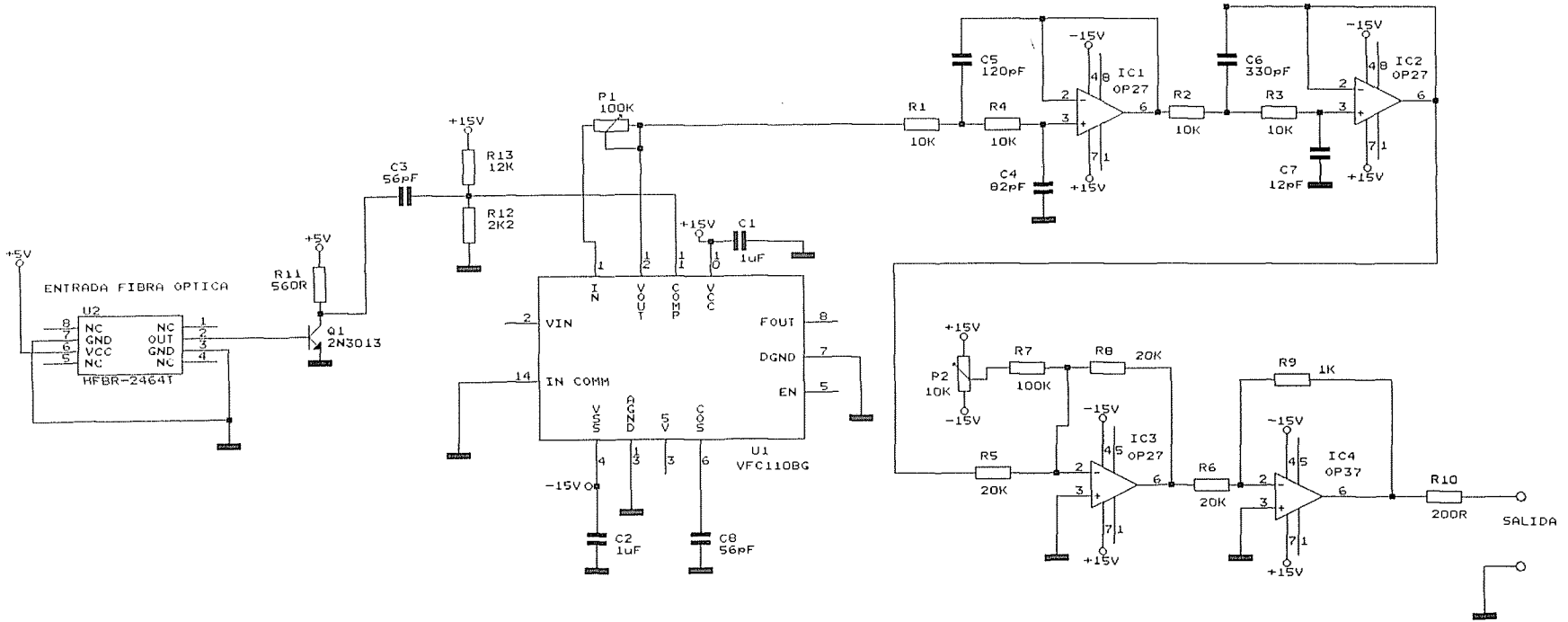
- LINEALIDAD 0.02%
- ANCHO DE BANDA.....DC a 100kHz
- TAMAÑO.....100x160 -3U
- RANGO DE TEMPERATURA.....-10-85 $^{\circ}C$
- TIPO DE FIBRA OPTICA.....62,5-125 μm Multimodo
- TIPO DE CONECTOR PARA FIBRA OPTICA..... ST

5.2.-ESQUEMA ELECTRICO DEL EMISOR.



CIEMAT	
Titulo	EMISOR DE SEÑALES POR FIBRA OPTICA
Size	Document Number
B	
Date:	Abri'l 97 1996 Sheet 1 of 1

5.3.-ESQUEMA ELECTRICO DEL RECEPTOR.



CIEMAT		
Title RECEPTOR DE SEÑALES POR FIBRA OPTICA		
Size	Document Number	REV
B		
Date:	Abril 9, 1996 Sheet 1 of 1	

5.4.1.-Lista de componentes del emisor.

EMISOR DE SENALES POR FIBRA OPTICA

Bill Of Materials

April 9, 1996

Page 1

Item	Quantity	Reference	Part
1	4	R1, R3, R4, R7	100K-R1W4
2	2	R2, R5	1K-R1W4
3	12	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12	MASA
4	3	D1, D2, D3	1N4148-DO41
5	1	U1	HFBR-1464T-8FIB3
6	1	R6	56R-R1W4
7	1	U2	SN75451-8DIP30
8	1	U3	VFC110BG-14DIP30
9	1	IC1	OP37-8DIP30
10	2	C1, C2	100nF-CK5
11	1	F1	FASTON
12	1	R8	34K
13	1	C3	56pF
14	1	U4	LM7915CT-TO220
15	1	U5	LM7815CT-TO220
16	1	C4	1uF-C6D3P
17	2	C5, C8	10NF-CK5
18	1	C6	330NF-P-CP10
19	1	C7	2.2uF-C6D3P
20	1	U6	LM7805CT-TO220
21	1	CON1	CON11-CON11
22	1	F2	ENTRADA -FASTON
23	1	P1	10K-RVVM
24	1	IC2	OP27-8DIP30
25	1	C9	4U7/25-CK5

5.4.2.-Lista de componentes del receptor.

RECEPTOR DE SENALES POR FIBRA OPTICA

Bill Of Materials

April 9, 1996

Page 1

Item	Quantity	Reference	Part
1	4	R1, R2, R3, R4	10K-R1W4
2	3	R5, R6, R8	20K-R1W4
3	1	R7	100K-R1W4
4	1	P1	100K-RVVM
5	1	R9	1K-R1W4
6	3	C1, C2, C9	1uF-C6D3P
7	1	U1	VFC110BG-14DIP30
8	1	U2	HFBR-2464T-8FIB3
9	3	IC1, IC2, IC3	OP27-8DIP30
10	1	P2	10K-RVVM
11	1	IC4	OP37-8DIP30
12	2	C3, C8	56pF-CD5
13	1	Q1	2N3013-TO107
14	13	M1, m1, M2, m2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11	masa
15	1	C4	82pF-CD5
16	1	C5	120pF-CD5
17	1	C6	330pF-CD5
18	1	C7	12pF-CD5
19	1	R10	200R-R1W4
20	1	R11	560R-R1W4
21	1	R12	2K2-R1W4
22	1	R13	12K-R1W4
23	1	F1	SALIDA -FASTON
24	2	M12, M13	MASA
25	1	F2	FASTON

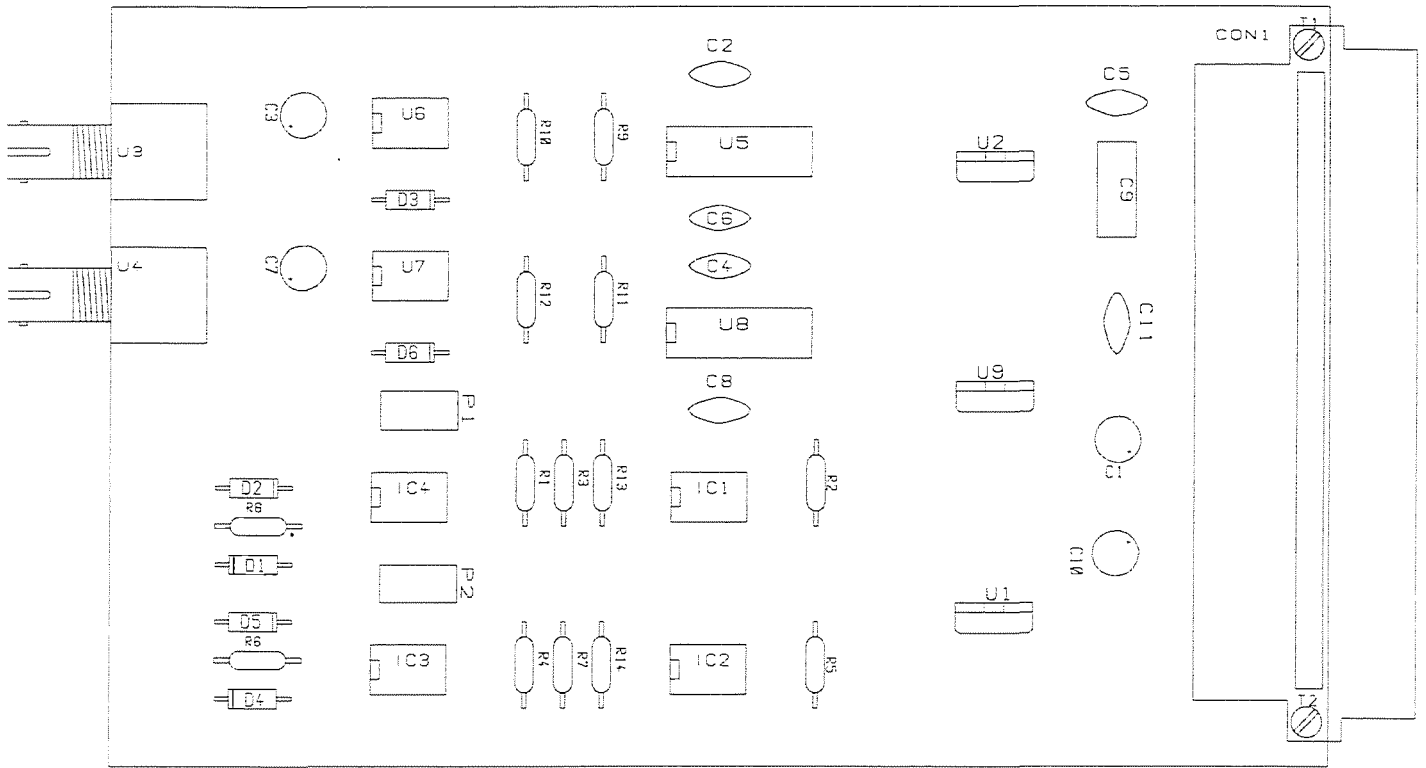
RECEPTOR DE SENALES POR FIBRA OPTICA

Bill Of Materials

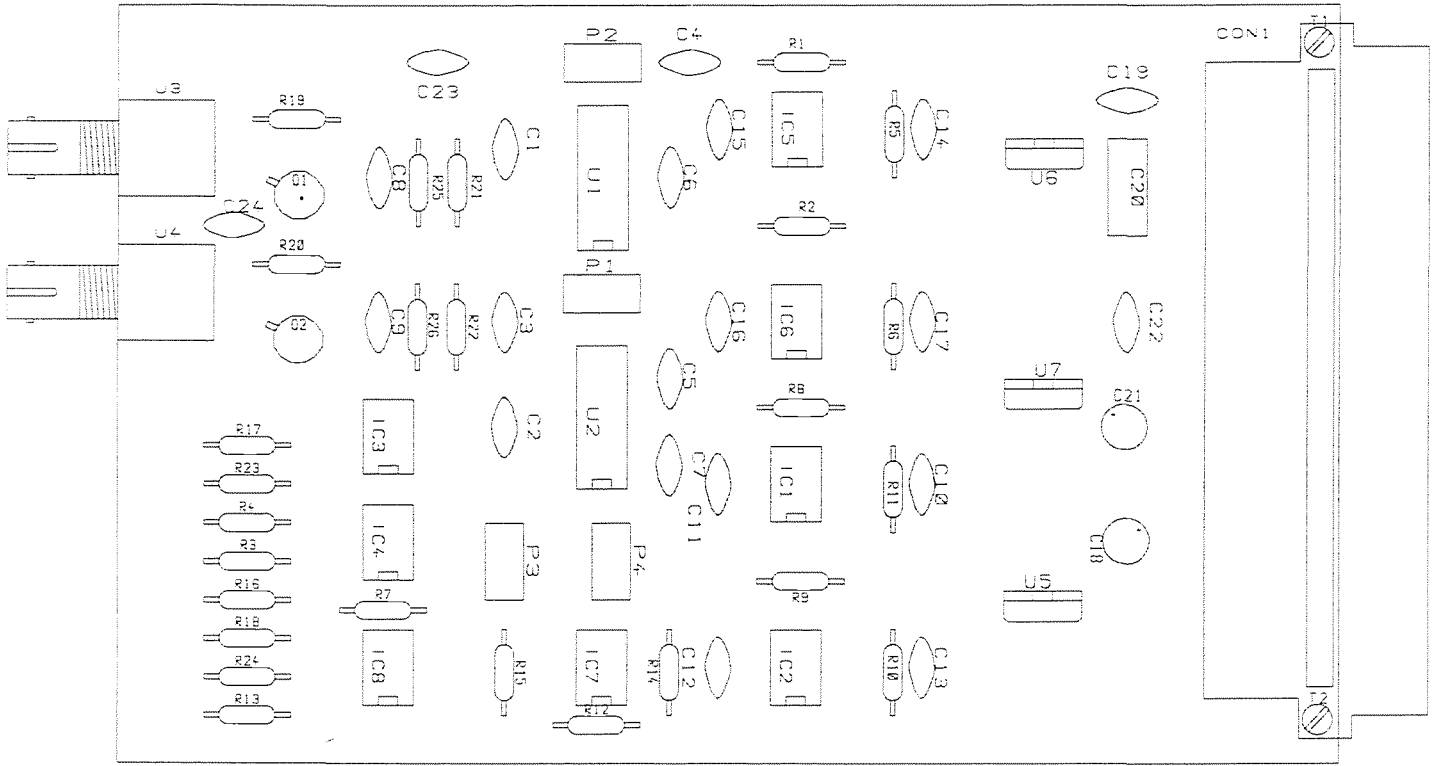
April 9, 1996

Page 2

Item	Quantity	Reference	Part
26	1	U3	LM7915CT-TO220
27	1	U4	LM7815CT-TO220
28	2	C10,C13	10NF-CK5
29	1	C11	330NF-P-CP10
30	1	C12	2.2uF-C6D3P
31	1	U5	LM7805CT-TO220
32	1	CON1	CON11-CON11



.-DIAGRAMA PLACA EMISOR, LADO DE LOS COMPONENTES.



-DIAGRAMA PLACA RECEPTOR, LADO DE LOS COMPONENTES.