

**RICEVITORE SXLP:**

**VLBA BOX**

**G. Tuccari, L. Nicotra, S. Buttaccio, G. Nicotra**

Rapporto tecnico IRA 256/98

**RAPPORTO INTERNO**

**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE**

**ISTITUTO DI RADIOASTRONOMIA**

Via P. Gobetti, 101 - 40129 BOLOGNA (Italy)

## **1. Introduzione**

Il ricevitore SXLP e` il nuovo sistema di ricezione per il fuoco primario della antenna di Noto e coinvolge nel suo sviluppo l'integrazione dei ricevitori in fuoco secondario. La soluzione a cui si mira infatti e` quella che vede il sistema di ricevitori fino al teminale VLBA come un tutt'uno, integrando funzionalita` gia` esistenti con quelle nuove.

Il sistema e` composto da tre unita` che sono da collocare in fuoco primario, in fuoco secondario e all'ingresso del terminale. Quindi fisicamente esistono tre box posizionati: dietro il subriflettore, in vertex e nella sala di controllo. Ognuna di queste unita` comprende la implementazione delle nuove bande da fuoco primario e inoltre gestisce l'interfacciamento ai ricevitori in fuoco secondario, esistenti o da introdurre in seguito. Inoltre un'unita` e` dedicata all'instradamento dei segnali di media frequenza, che per certe bande sono a frequenza di cielo, verso il terminale di acquisizione VLBA.

L'utilizzo delle IF da parte di altra strumentazione (spettrometri, polarimetro, etc.) e` comunque gestita a monte del terminale VLBA e pertanto si e` resa necessaria una flessibilita` notevole di interfacciamento RF.

Il VLBA BOX che descriviamo nel presente documento riassume diverse funzionalita` che includono e la porzione estrema di back-end dei ricevitori e l'interfacciamento con i terminali di acquisizione dati. E` gestibile da computer e funge da ponte per le comunicazioni con le altre unita`, ovvero VERTEX BOX e PRIMARY BOX, che saranno descritti in altri documenti.

## 2. Descrizione di insieme del sistema

I ricevitori in fuoco *primario* previsti nella nuova configurazione consentono le seguenti modalita`:

<u><math>\lambda</math></u>	<u>Front-end</u>	<u>Polarizzazione</u>
3.6 cm	Criogenico	Left+Right
13 cm	Criogenico	Left+Right
18 cm	Criogenico	Left+Right
21 cm	Criogenico	Left+Right
3.6/13 cm	Criogenico	Left
3.6/13 cm	Criogenico	Right
49 cm	Non Criogenico	Left+Right
92 cm	Non Criogenico	Left+Right
2.5 cm	Non Criogenico	Left,Right,H,V

I ricevitori in fuoco *secondario* previsti nella nuova configurazione consentono le seguenti modalita`:

<u><math>\lambda</math></u>	<u>Front-end</u>	<u>Polarizzazione</u>
6 cm	Criogenico	Left+Right
1.3 cm	Criogenico	Left+Right
0.7 cm	Criogenico	Left+Right
2.5 cm	Non Criogenico	Left,Right,H,V

Nella fig.1 sono schematizzate le locazioni dei front-end e le funzionalita` relative alle sezioni analogiche. Si puo` notare come in tutti i casi, ad eccezione solo del ricevitore a 2.5 cm, la conversione di frequenza venga realizzata in vertex, ove e` posto anche l'oscillatore locale sintetizzato. Cio` comporta il trasferimento della RF dei ricevitori di fuoco primario fino a tale zona. Questo metodo e` reso possibile dall'uso di cavi a bassa perdita anche a frequenze elevate (f.max=8.9 GHz) , e implementato per evitare la distribuzione su lunghe tratte dell'oscillatore locale. E` necessario infatti che questo si presenti al punto d'uso a livelli relativamente elevati (7-10 dBm).

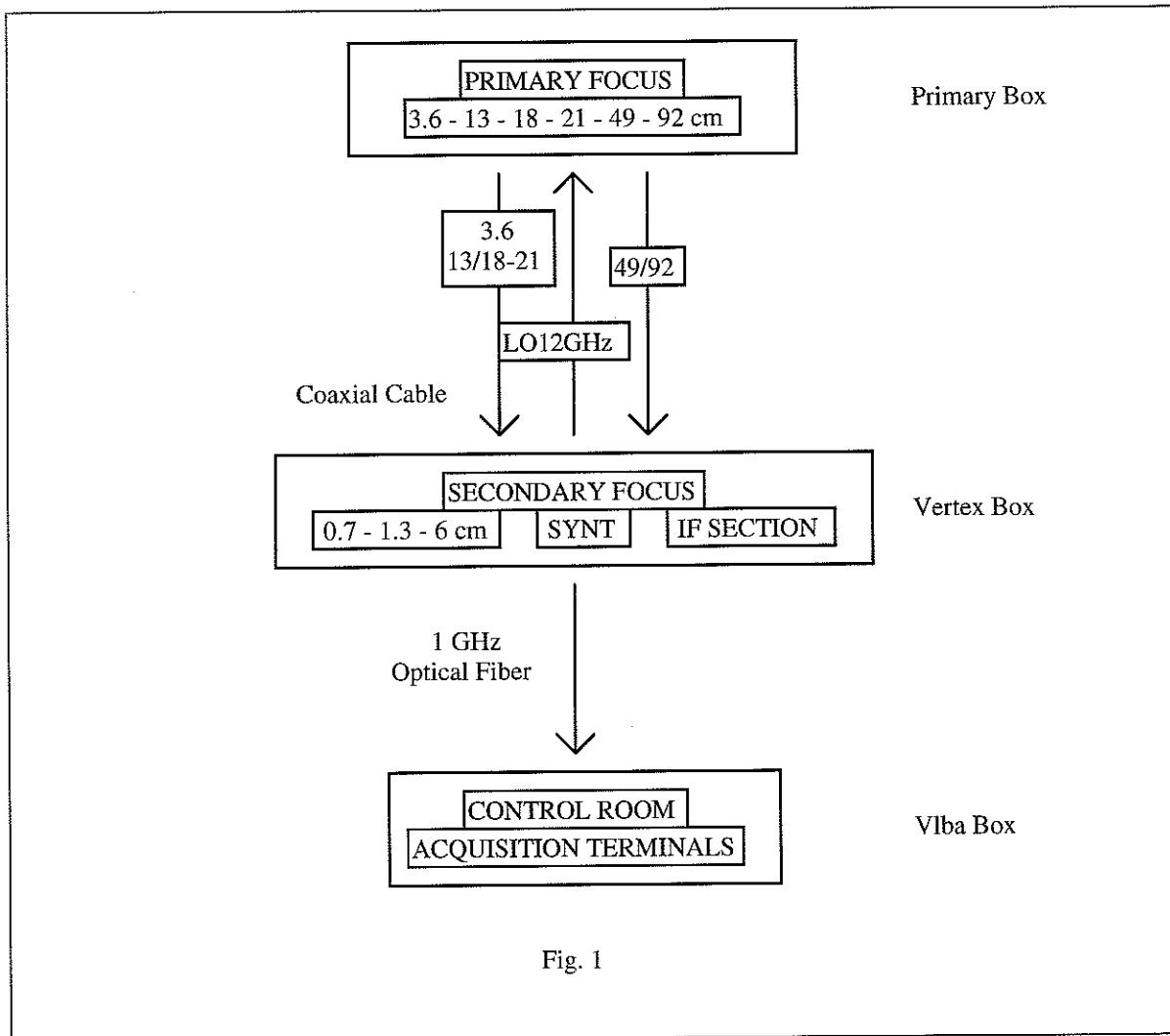


Fig. 1

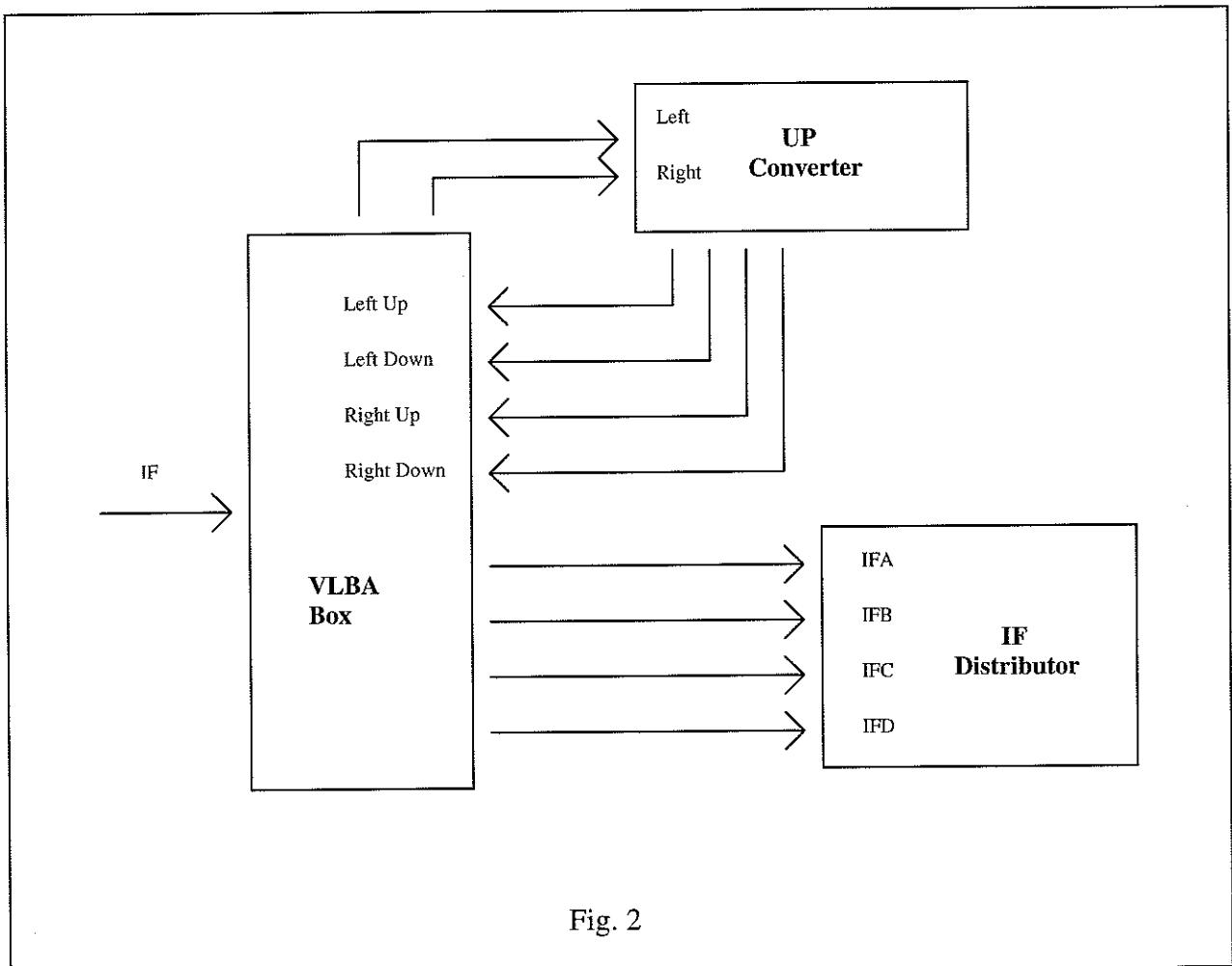
Si deve notare come l'unico caso in cui l'oscillatore locale e` trasferito in fuoco primario e` quello relativo al ricevitore a 12 GHz, per uso olografico. Questo e` dovuto al fatto che in realta` vi sono due ricevitori per realizzare misure olografiche con riferimento di fase, e` pertanto necessario che lo stesso segnale di riferimento sia usato per entrambi.

La vertex comprende ricevitori a frequenza piu` elevata: 5 GHz, 22 GHz, 43 GHz e le conversioni di frequenza per le bande L, S e X. Le IF di tutti i ricevitori sono selezionate e trasferite nella sala di controllo, ove sono posti i terminali di acquisizione, attraverso un link in fibra ottica a due canali.

Il modulo che ricostruisce le IF e le adatta al sistema di acquisizione e` costituito dal "VLBA box" che e` appunto oggetto del presente rapporto tecnico.

### 3. Funzionalita` del VLBA Box

Il modulo rappresenta l'interfaccia tra i segnali di IF trasferiti dal Vertex Box in fibra ottica, e il terminale VLBA. Tale interfaccia deve consentire flessibilita` di instradamento dei segnali provenienti dai ricevitori verso gli ingressi delle quattro IF consentite dal terminale di acquisizione. Inoltre il legame deve considerare anche la necessita` o meno di conversione di frequenza da parte del modulo Up Converter del terminale stesso. Infatti le unita` base band converter sono in grado di operare nel range 550 - 950 Mhz e pertanto IF di valore inferiore devono essere traslate in tale intervallo di frequenza. Viceversa nei casi di RF o IF presenti già in questo intervallo non devono essere modificate. Questo è il caso della porzione alta della banda X estesa (8550-8900) e della banda L1 (608 Mhz); in tal caso infatti i segnali devono essere trasferiti senza conversione. La fig. 2 illustra le connessioni tra il modulo VLBA Box e le unita` del terminale VLBA.



Il modulo comprende anche una interfaccia digitale indirizzabile (Rapporto Tecnico IRA 255/98) personalizzata per le funzionalita` specifiche da svolgere, che trasponde attraverso fibra ottica multimodale i comandi provenienti da un computer di configurazione, anche ai moduli Vertex Box e Primary Box. La fig. 3 sintetizza tale connessione.

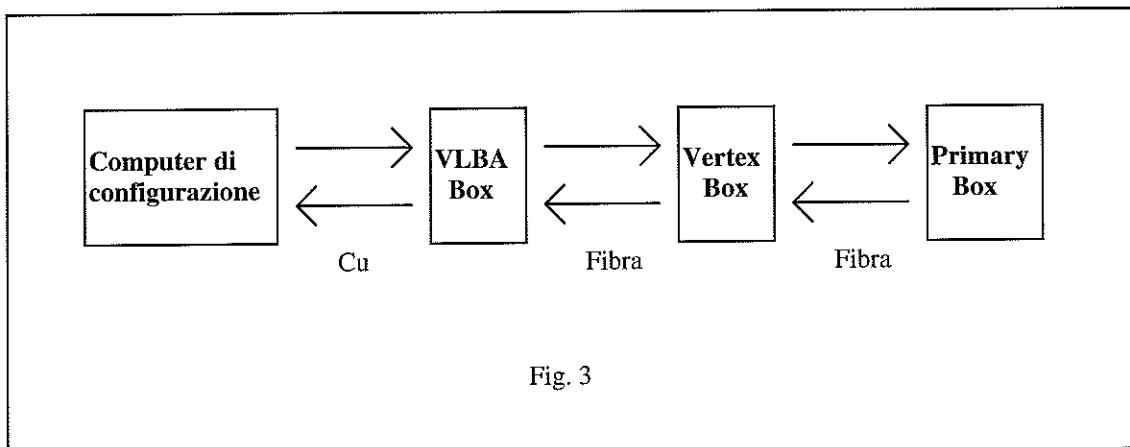


Fig. 3

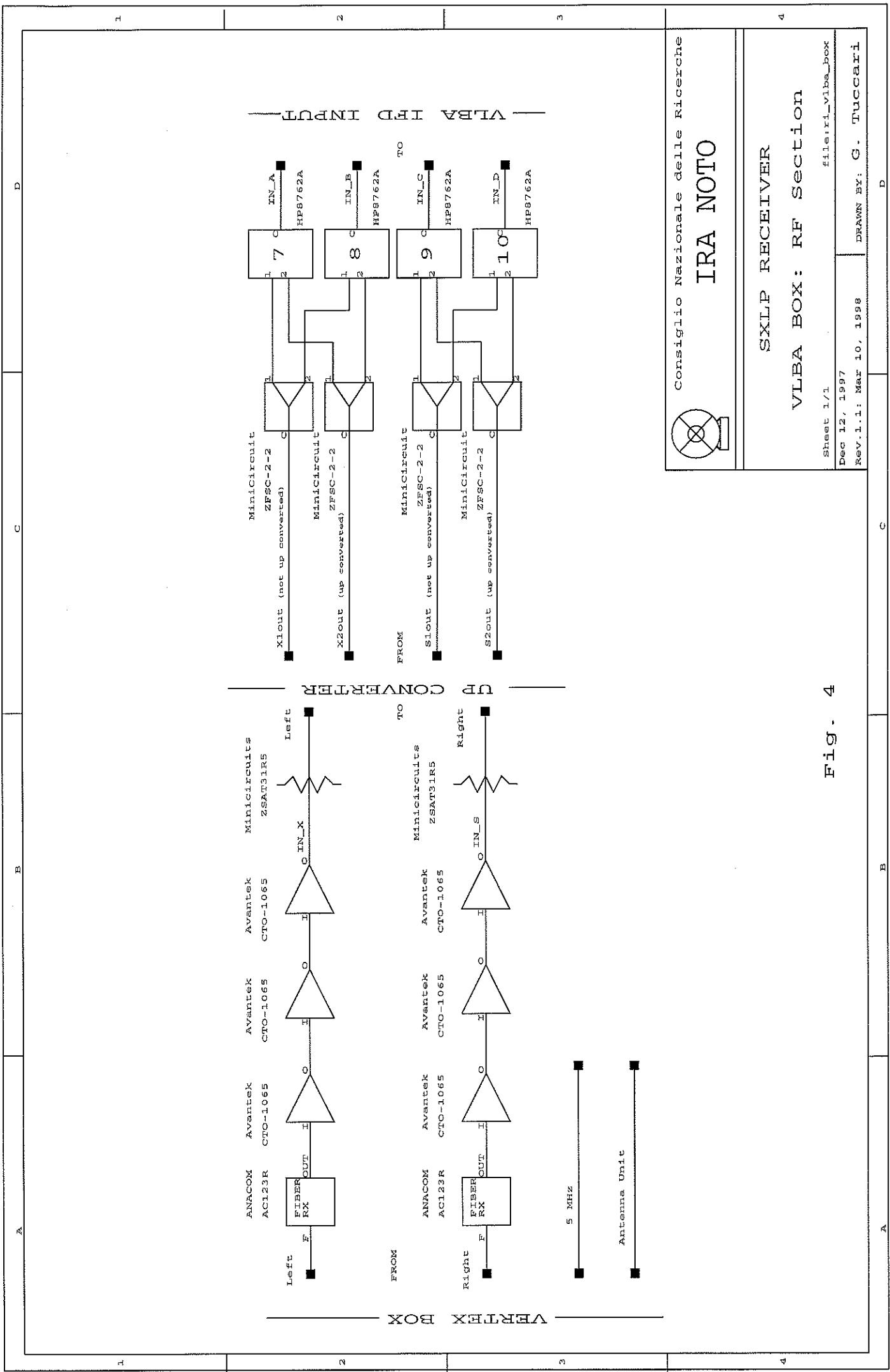
I segnali di comunicazione in formato seriale RS232 vengono utilizzati nel primo tratto, dal computer di configurazione al VLBA Box attraverso cavi in rame, quindi il modulo di interfaccia converte e pilota dei driver per fibra ottica. Le due fibre, per i due sensi di comunicazione, trasportano le informazioni per i 100-110 m che separano la control room alla vertex room, e vengono quindi utilizzati dalla interfaccia del modulo Vertex Box. L'interfaccia contenuta in tale modulo inoltre rigenera i segnali, sempre avendo come supporto la fibra, per l'ultima interfaccia contenuta nel Primary Box.

La fig. 4 mostra in dettaglio la sezione RF del modulo VLBA Box. Dalla vertex provengono le due fibre single mode in grado di trasportare la banda proveniente dalle sezioni di IF dei ricevitori con banda fino a 1 GHz. La ricezione della modulazione del fascio luminoso viene realizzata dal modulo Anacom AC123R le cui caratteristiche sono riportate in appendice. Prendendo ad esempio la banda tipica di 500 Mhz proveniente da un ricevitore operante con temperatura di sistema pari a 30K, troveremo all'uscita del ricevitore in fibra livelli tipici di circa -60 dBm. Il terminale accetta agli ingressi IFD livelli tipici di -34 dBm/500 Mhz e pertanto è necessaria un'amplificazione per ottenere i livelli desiderati. A questo scopo è stato realizzato un'amplificatore a tre stadi che utilizza il chip Avantek CTO-1065. Tre stadi identici, disaccoppiati per la continua sono montati su una scheda realizzata ad hoc. In fig 5 e 6 sono rappresentati lo schema elettrico dettagliato dell'amplificatore e il lay-out del circuito stampato

Le caratteristiche di questo amplificatore sono le seguenti:

Guadagno totale	37 dB
Banda passante	50 - 1000 Mhz
NF	11.5 dB
OIP3	39 dBm
Disuniformità massima guadagno in tutta la banda	+4 dB
Tensione di alimentazione	18 V
Corrente di assorbimento a riposo	1.5 A

In appendice sono riportati i data sheet del componente utilizzato.



D

C

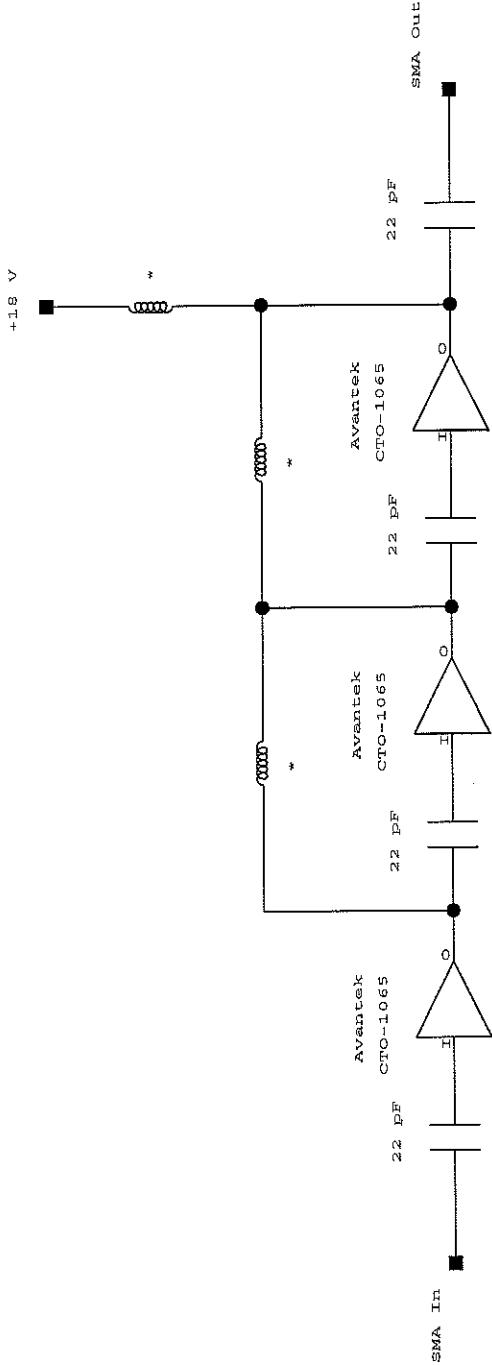
B

A

1

2

3



#### SXLP RECEIVER

VLB BOX: IF Amplifier

Sheet 1/1

Dec 12, 1997

Rev.1.1: Mar 10, 1998

DRAWN BY: G. TUCCARI

file:rl-vlba\_box\_ampli

4

Fig. 5

D

B

A

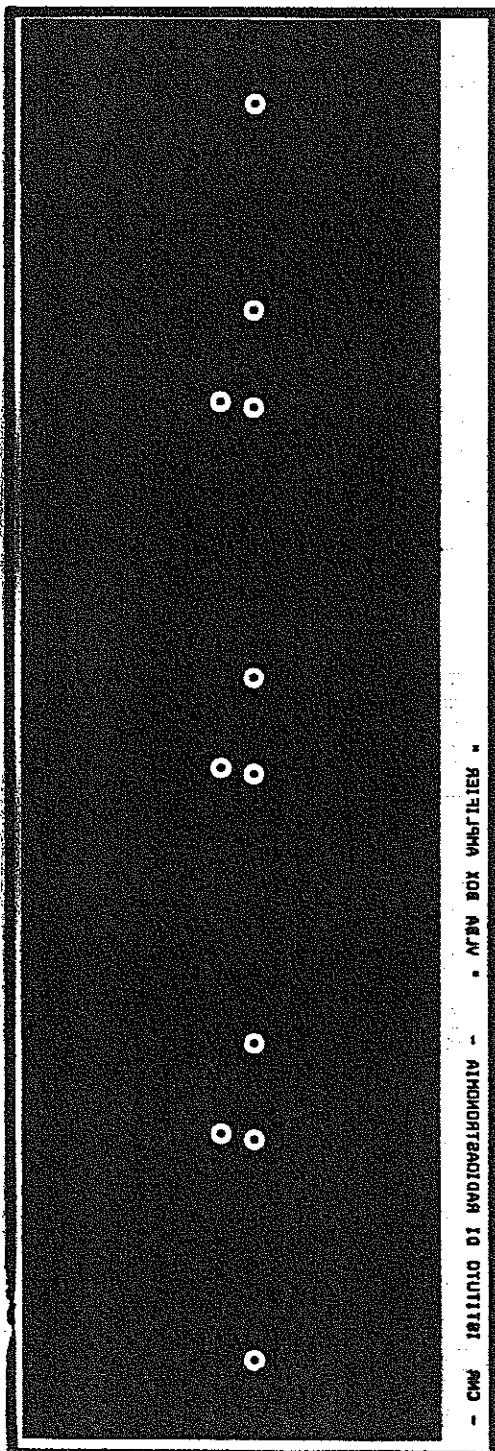
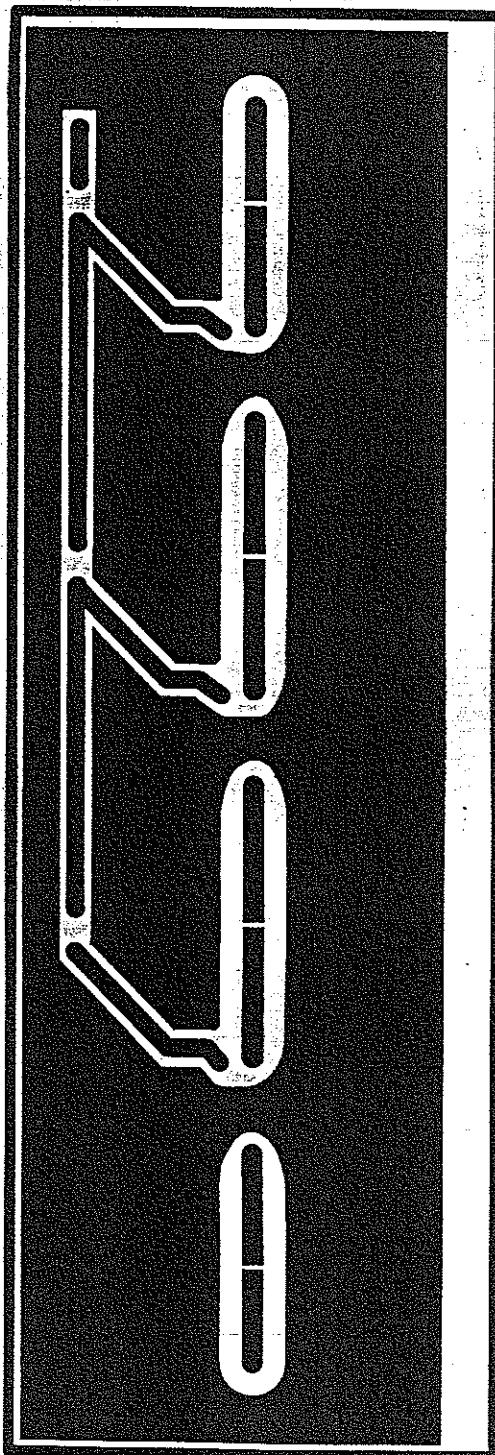
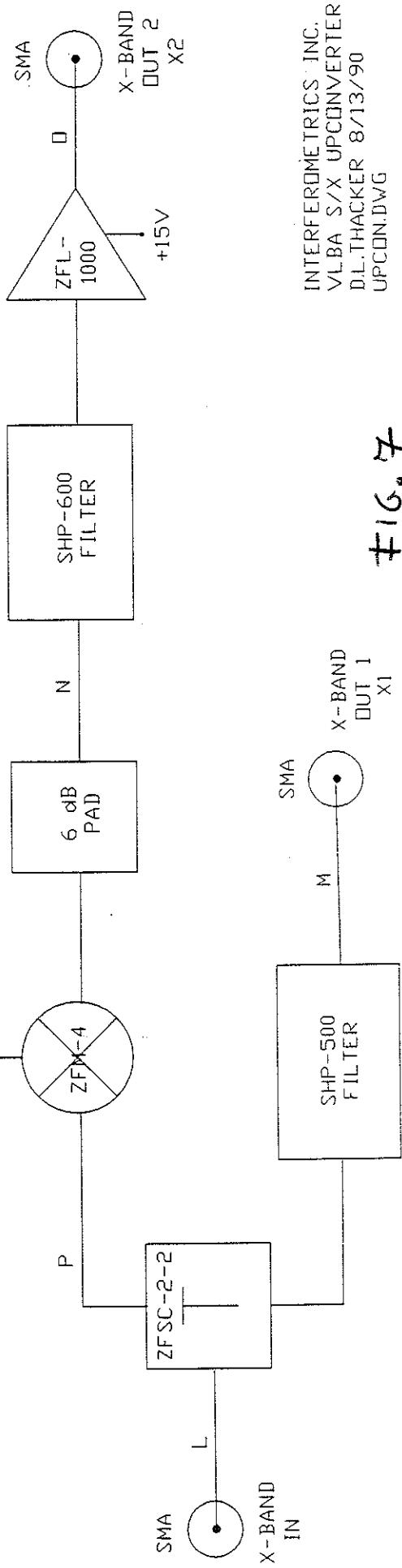
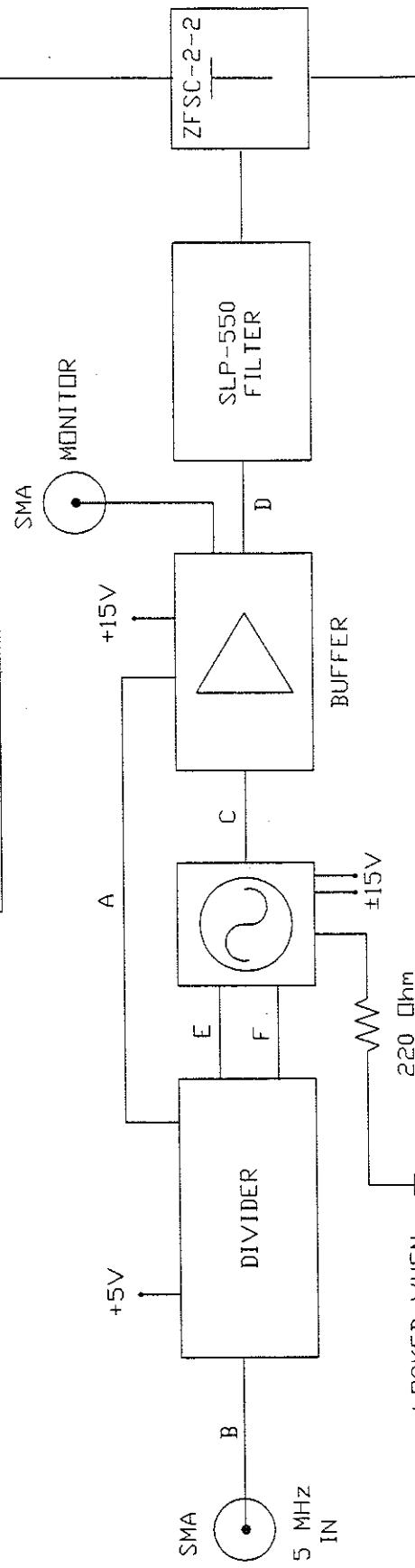
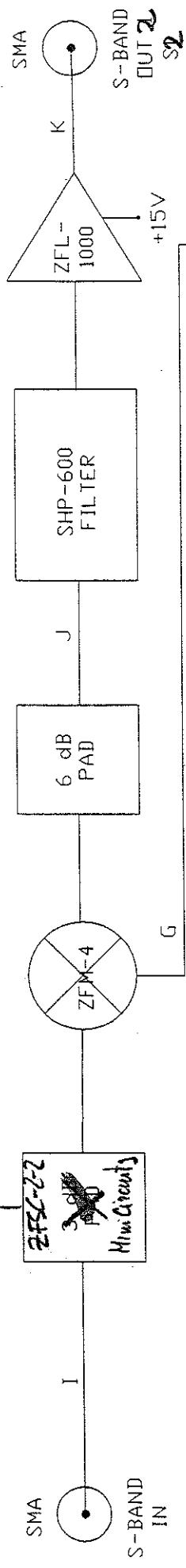
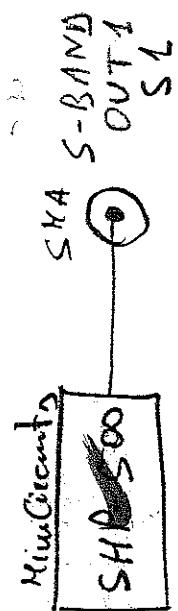


FIG. 6



**SWITCH CONFIGURATION MATRIX**

1	Band	Port	SW_1	SW_2	SW_3	SW_4	SW_5	SW_6	SW_7	SW_8	SW_9	SW_10	SW_11
	Q	L&R	X	X	X	X	X	1	1	2	2	2	1
	K	L&R	X	X	X	X	X	2	2	2	2	2	2
	X	L&R	X	X	X	X	X	3	3	2	2	2	4
	C	L&R	X	X	X	X	X	4	4	2	2	2	3
	S	L&R	2	2	X	X	X	5	5	2	2	2	4
	L	L&R	1	1	X	X	X	5	5	2	2	2	4
2	L	L&R	X	X	2	2	X	7	7	1	1	1	X
	P	L&R	X	X	1	1	7	7	2	2	2	2	X
	?	L&R	X	X	X	X	X	8	8	2	2	2	5
	S/X	L	2	X	X	X	X	3	6	*	2	2	4
	S/X	R	X	2	X	X	X	6	5	*	2	2	4

Notes: \* 1 = high band, 2 = low band in IFA  
 \*\* 1 = high band, 2 = low band in IFB



**SXLP RECEIVER**

Switch Connection Table  
 Sheet 13/13 File: table

Tabella 1

July 14, 1997 DRAWN BY: G. Tuccari

D

4	A	B	C	D

Prima di essere inviati al modulo Up Coverter del terminale VLBA, i segnali transitano attraverso l'attenuatore programmabile MiniCircuits ZSAT31RS, che consente l'ottimizzazione dei livelli.

Il circuito dell'Up Coverter e` stato modificato per aggiungere una sezione. Infatti questo comprende solamente per un canale la possibilita` di convertire tra 600 e 1000 MHz le porzioni di banda che provengono da 100 a 500, mentre lasciano inalterate le porzioni gia` nell'intervallo a cui i baseband converter operano. Cio` e` perche` le osservazioni di tipo geodinamico prevedono la banda estesa solo per la banda X, mentre la larghezza di banda standard e` piu che sufficiente per la banda S. Nel nuovo sistema di ricevitori la banda L1 ricade in una zona ove la conversione non e` necessaria, ma e` invece indispensabile la doppia polarizzazione. Cio` comporta di dover disporre un sistema per il canale 'S' (o 'Right' in doppia polarizzazione) analogo al 'X' ( ovvero 'Left'). In fig. 7 e` riportata la modifica applicata.

Le quattro uscite X (convertita e non) ed S (convertita e non) sono riinviate al VLBA box dove sono rese disponibili a switches coassiali secondo la tabella 1 riassuntiva. Deve essere evidenziato come nelle modalita` a doppia polarizzazione, il canale Left e` disponibile nelle IFDA e IFDB ed il canale Right nelle IFDC e IFDD, qualunque sia la banda. Le modalita` in singola polarizzazione ma banda doppia, ovvero S/X right o S/X left e` indirizzata in modo da presentare S nelle IFDC e IFDD, mentre X e` presente in IFDA e IFDB. Qualora sia usata la banda X estesa le due porzioni sono inviate in modo flessibile una in IFDA, l'altra in IFDB.

Le figg. 8,9,10,11 riportano la banda passante degli amplificatori di media frequenza realizzati e già descritti nel paragrafo precedente. Rispettivamente per le due polarizzazioni, Left e Right, e per le due sezioni da convertire o meno.

Nelle figg.12 e 13 e` riportato lo schema della interfaccia digitale. La tabella 2 mostra la definizione dei registri che riguardano il set degli switch e degli attenuatori programmabili.

LEFT

CTR 300.2 MHz SPAN 100 MHz  
REF -12 dBm 10 dB/ ATTEN 10 dB SWP AUTO

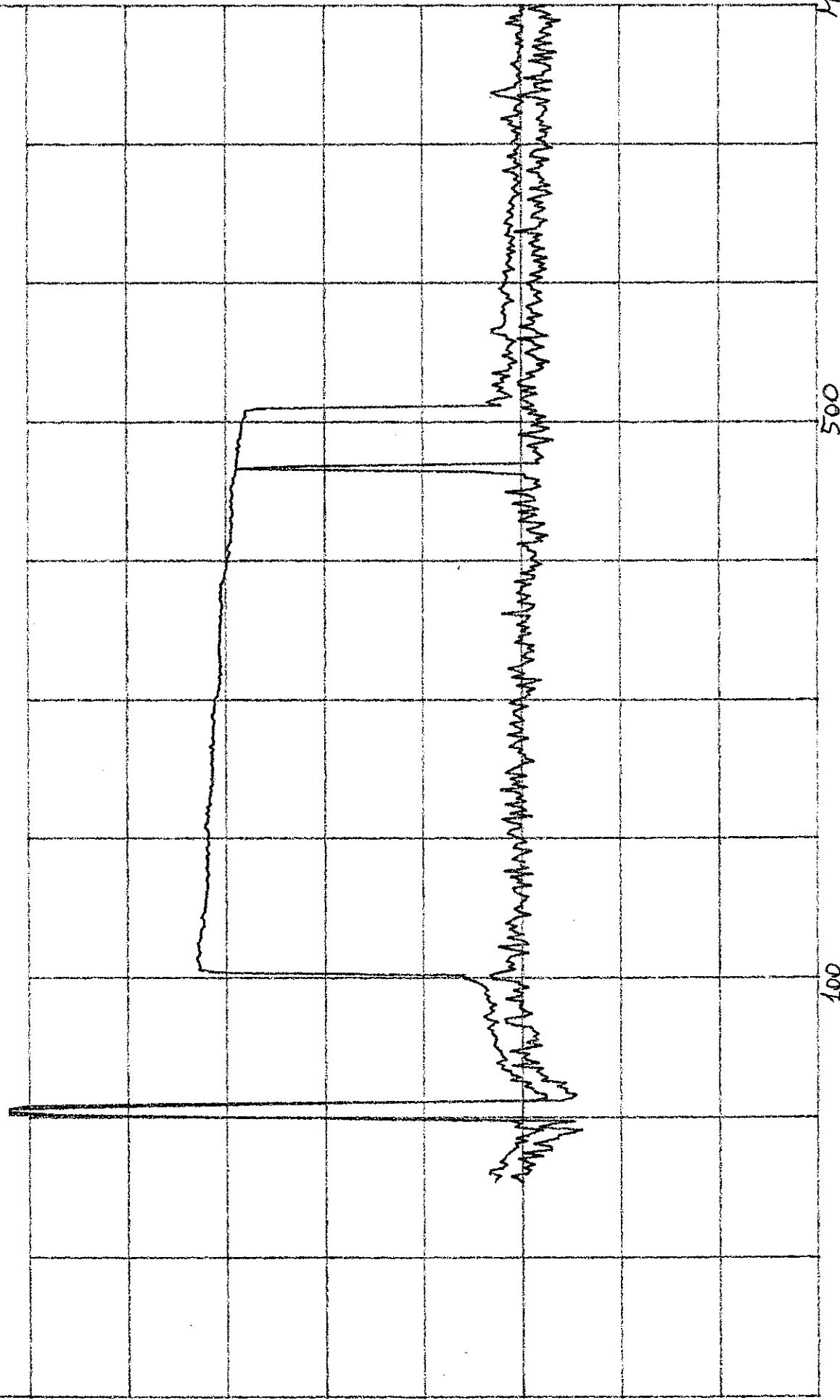


FIG. 8

LEFT

CTR 800.3 MHz SPAN 100 MHz  
REF -12 dBm 10 dB/ ATTEN 10 dB SWP AUTO  
VF OFF

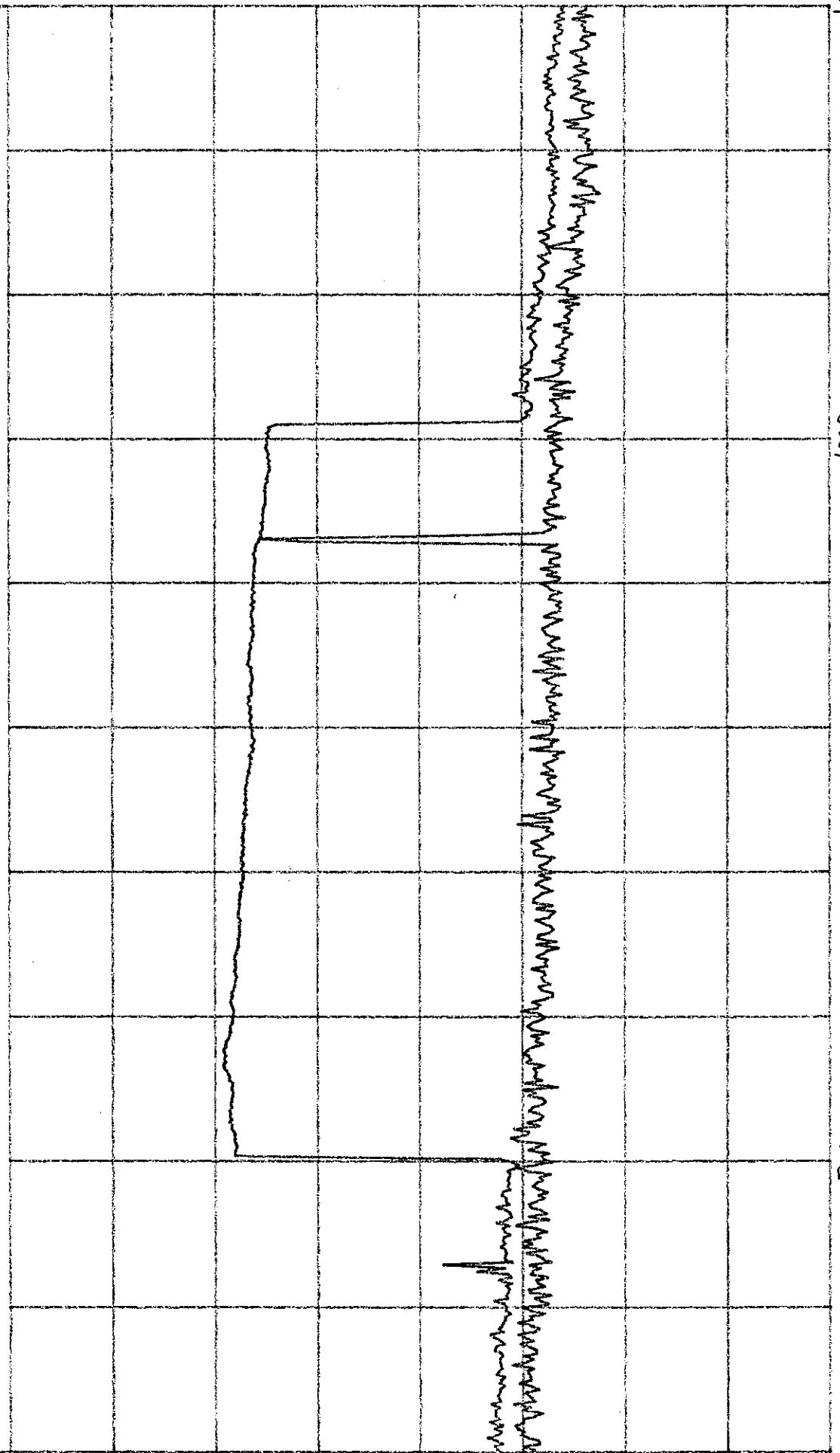


FIG. 9

RIGHT

CTR 300.5 MHz SPAN 100 MHz/  
REF -12 dBm 10 dB/  
ATTEN 10 dB SWP AUTO  
RES BW 1 MHz VF OFF

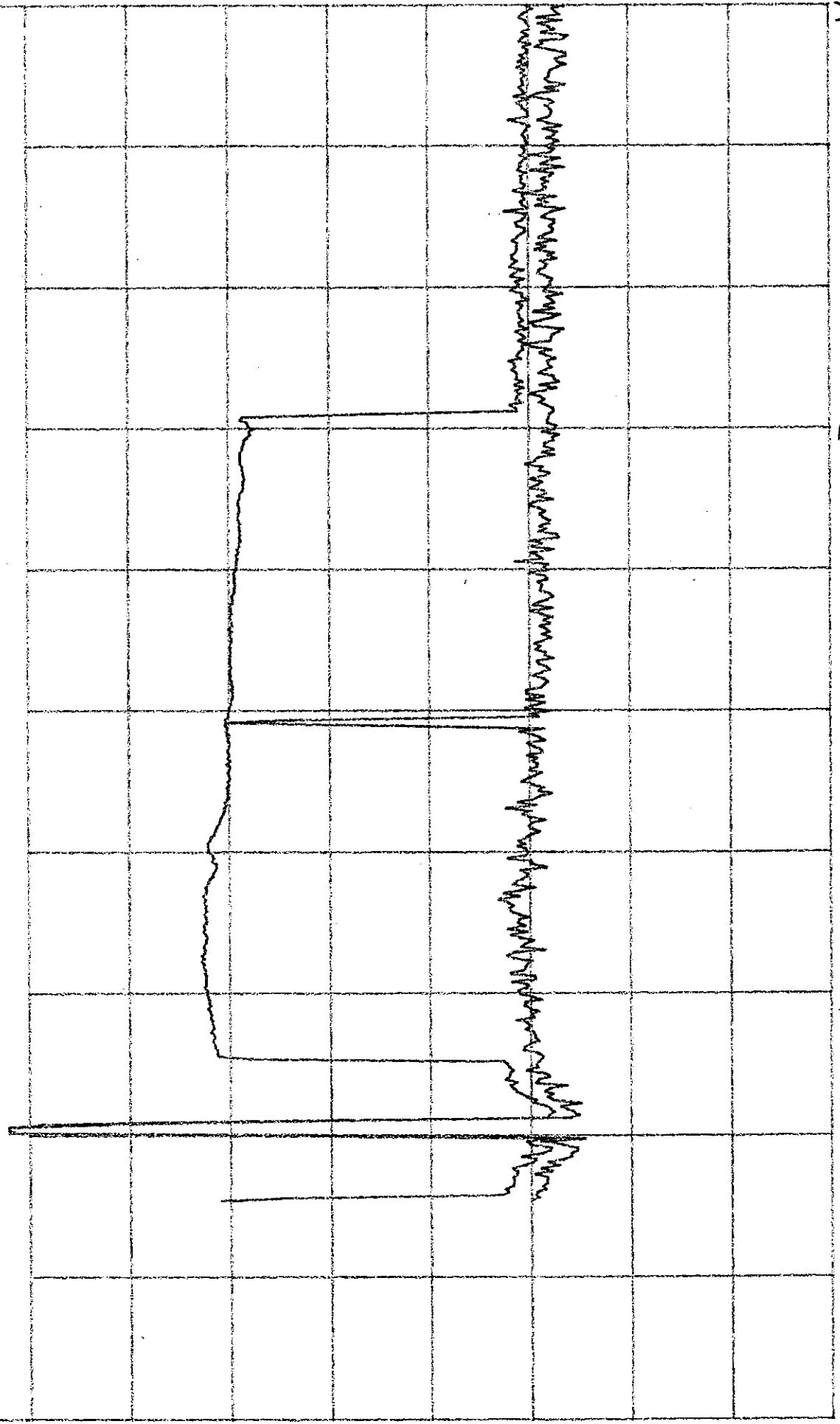


FIG. 10

100

500

MHz

RIGHT

CTR 800.7 MHz SPAN 100 MHz  
REF -12 dBm 10 dB/ ATTEN 10 dB SWP AUTO

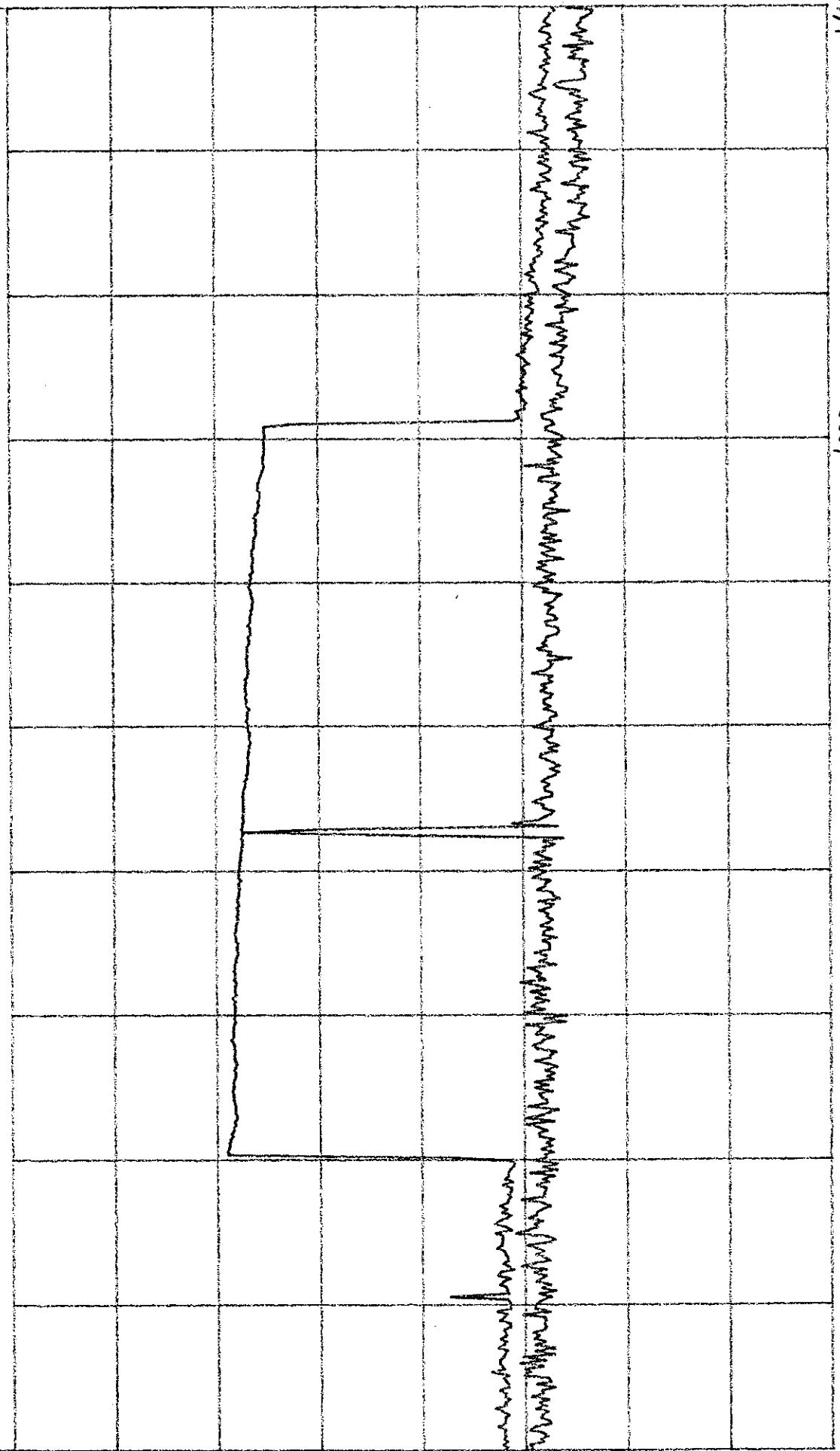


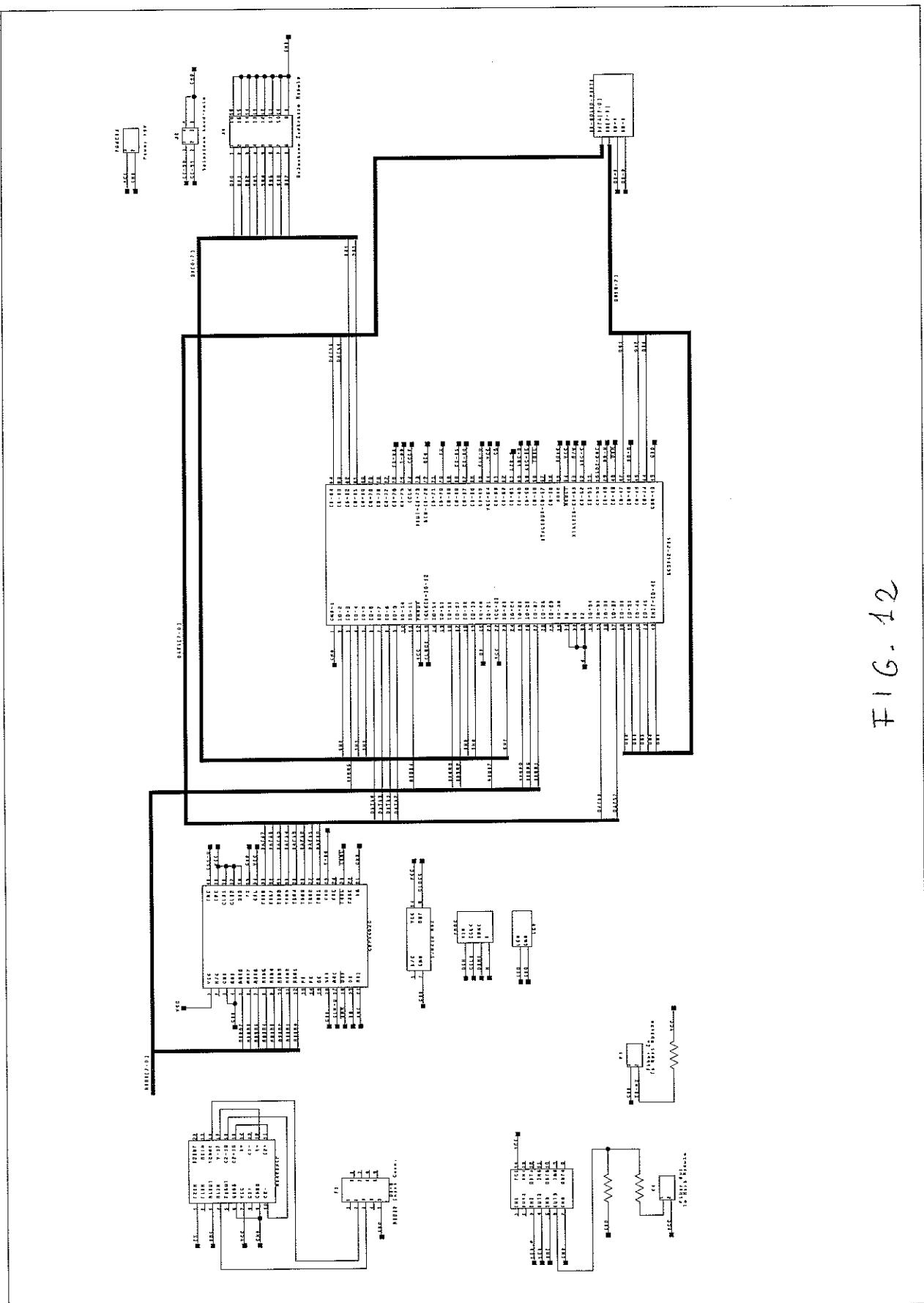
FIG. 11

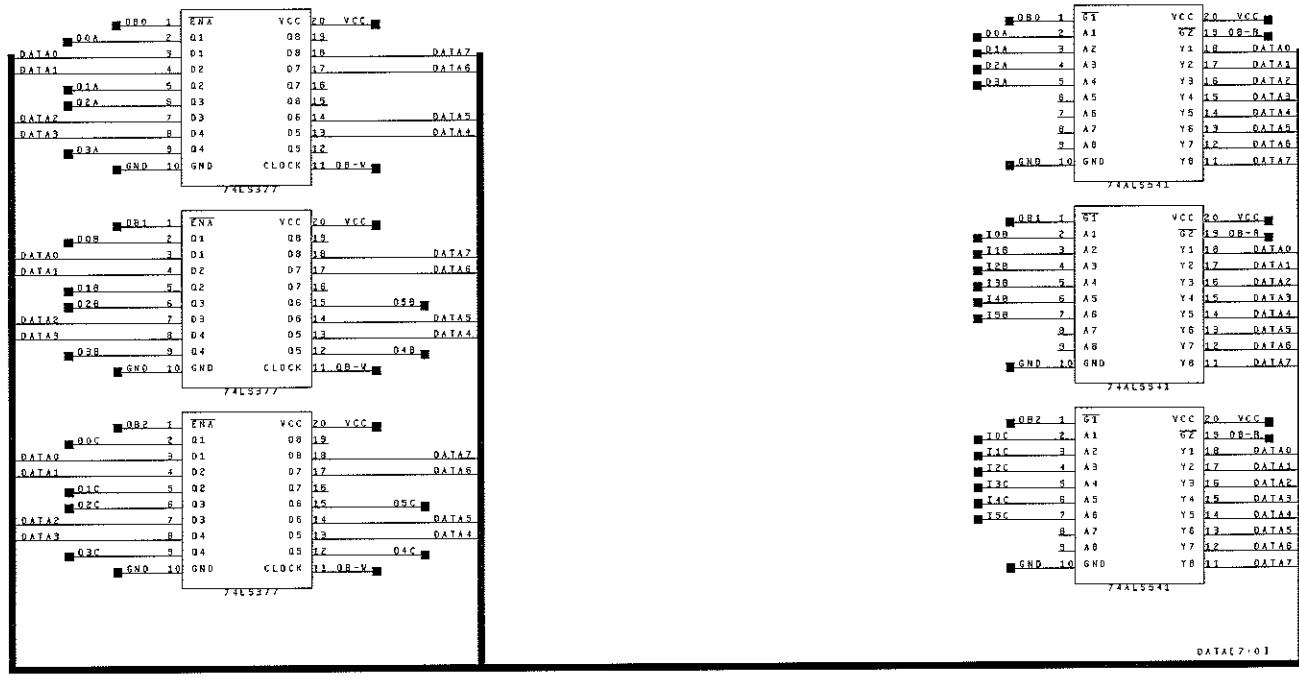
500

1000

1500

F16. 12





DATA[7:0]

DBE7[0:1]

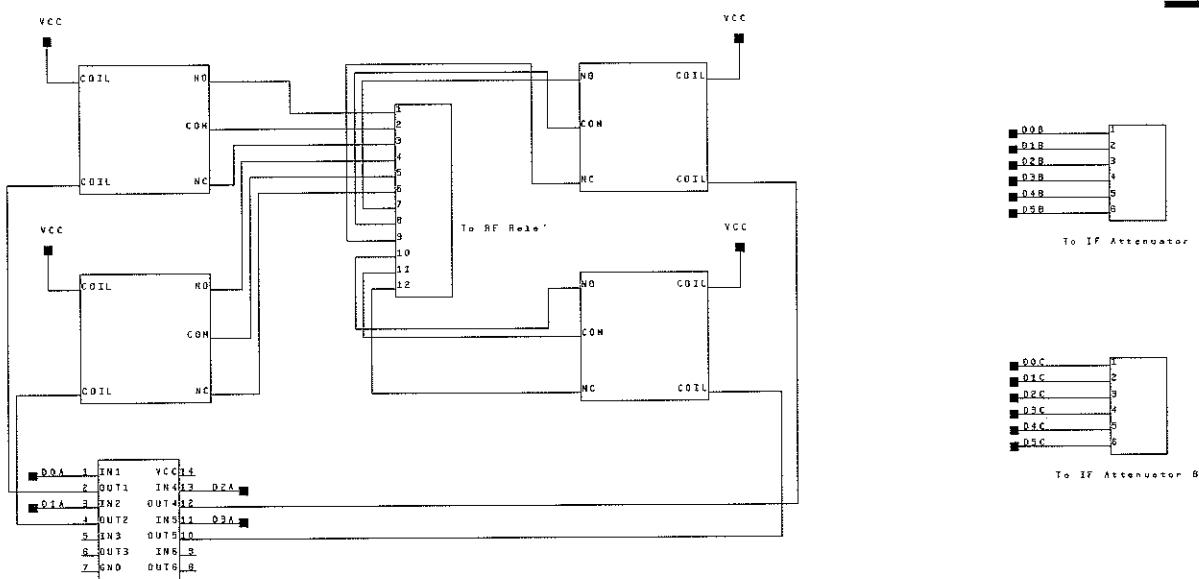


Fig. 13

**IR/RF Amplifiers (continued)****Guaranteed Specifications at 0° to 50°C Case Temperature**

Model	Frequency Response (MHz) Minimum	Gain (dB) Minimum	Noise Figure (dB) Maximum	Power Output for 1db Gain Compression (dBm) Minimum	Gain Flatness (dB) Maximum	3rd-Order Intercept Point (dBm) Typical	Input Power ( $\pm 1\%$ Reg.) Current (mA) Voltage (VDC) Typical	Case Type
<b>2 to 500 MHz (Listed in Order of Increasing Noise Figure)</b>								
UTO/UTC/PSA-511	5-500	15	2.5	-2	1.0	+12	+15	10 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-517	5-500	22	2.5	+5	1.0	+15	+15	22 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-543 <sup>1</sup>	10-500	10	2.5	+6	1.0	+22	+15	25 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-512	5-500	20	3.0	+7	1.0	+20	+15	23 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-554	5-500	28	3.0	+9	0.7	+21	+5	40 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-544 <sup>1</sup>	10-500	10	3.0	+12	1.0	+28	+15	36 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-547 <sup>1</sup>	10-500	11.5	3.5	+18	0.7	+31	+15	55 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-558	5-500	28	3.2	13.5	0.7	+23	+5	70 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-572 <sup>4</sup>	50-500	18	3.5	+11	0.5	+24	+15	32 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-521	5-500	27	4.0	+6	1.0	+18	+15	38 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-526	10-500	26.5	4.0	+19	0.7	+28 <sup>7</sup>	+15	93 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-552	5-500	13.5	4.0	+6.5	0.7	+21	+5	18 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-501	5-500	14	4.0	+12	1.0	+2	+15	10 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-502	5-500	14	4.0	+7	1.0	+21	+15	23 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-571 <sup>4</sup>	50-500	14.5	4.0	+10	0.5	+24	+15	32 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-524	5-500	30	4.0	+14	1.0	+27	+15	70 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-573 <sup>4</sup>	10-500	13	4.3	+11	0.5	+23	+15	33 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-516	5-500	14	4.5	+10	1.0	+23	+15	35 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-520	5-500	14	4.5	+11	0.7	+22	+5	33 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-533	5-500	16	5.0	+14	0.7	+30	+15	53 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-545 <sup>1</sup>	10-500	10	5.0	+17	0.5	+32	+15	60 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-519	5-500	13	5.5	+18	0.7	+29	+15	70 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-509	5-500	13	5.5	+20	0.7	+30 <sup>7</sup>	+15	90 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-513	5-500	16	6.0	+14	1.0	+29	+24	50 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC-518	5-500	13	6.0	+22.5	0.7	+35	+15	130 TO-8T/TC-1
UTO/UTC/PSA-523	5-500	23	7.0	+12	1.0	+25	+15	80 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-503	5-500	9	7.0	+13	1.0	+29	+24	50 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-515	2-500	12	7.0	+14	0.5	+24	+15	65 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-505	10-500	9	7.0	+18	1.0	+29	+15	100 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-546 <sup>3</sup>	20-500	10	8.0	+23	0.5	+38	+15	110 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-561 <sup>2</sup>	10-500	11	9.0	+26	0.7	+39	+15	190 TO-8T/TC-1/SM-45
CTO-565 <sup>8,10</sup>	10-500	17	12.0	+28	0.7	+41	+18	450 TO-3
UTO-565 <sup>10</sup>	10-500	17.5	11.5	+28	0.7	+41	+18	450 TO-3
UTO/UTC/PSA-504	5-500	6	11.0	+17	1.0	+34	+24	100 TO-8U/TC-1/SM-45
<b>2 to 1000 MHz (Listed in Order of Increasing Noise Figure)</b>								
UTO/UTC/PSA-1011	2-1000	14	3.5	-5	0.7	+10	+15	8 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1012	5-1000	15	4.0	+4	1.0	+17	+15	18 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1043 <sup>1</sup>	10-1000	10	4.0	+6	1.0	+19	+15	25 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1002	5-1000	14	4.0	+7	1.0	+21	+15	23 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1054	5-1000	23.5	4.0	+9.5	0.7	+21	+5	40 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1058	5-1000	23.5	4.2	+13	0.7	+22	+5	70 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1013	5-1000	15	4.5	+9	1.0	+20	+15	29 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1044 <sup>1</sup>	20-1000	10	4.5	+12	1.0	+22 <sup>7</sup>	+15	35 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1021	5-1000	22	4.5	+12	1.0	+25	+15	85 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1001	5-1000	14	5.0	-2	1.0	+12	+15	10 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1052	5-1000	13	5.0	+6	0.7	+18	+5	18 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1007	5-1000	12.5	5.0	+11	0.7	+21	+5	33 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1076 <sup>4</sup>	10-1000	11.5	5.5	+10	0.5	+22	+15	34 TO-8U/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1006	5-1000	11	6.0	+17	1.0	+27	+15	70 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1005	5-1000	11	6.0	+20	1.0	+35	+15	90 TO-8T/TC-1/SM-45
UTM/PSA-1056 <sup>10</sup>	10-1000	25.5	6.5	+12	2.0	+26	+15	135 TO-8T/TC-1/SM-45
UTM/PSA-1057 <sup>10</sup>	10-1000	26	6.5	+14	2.0	+29	+15	170 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1033	5-1000	10	6.5	+14	1.0	+28	+15	48 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC/PSA-1024	10-1000	12	6.5	+22 <sup>5</sup>	1.0	+35	+15	155 TO-8T/TC-1/SM-45
UTO/UTC-1023	10-1000	12	8.5	+24.5 <sup>6</sup>	1.0	+32 <sup>7</sup>	+15	205 TO-8T/TC-1
UTM/UTC/PSA-1053	5-1000	27	9.0	+5	2.0	+21	+15	90 TO-8T/TC-1/SM-45
CTO-1065 <sup>9,10</sup>	10-1000	12.5	11.0	+28.5	1.0	+40	+18	470 TO-3
UTO-1065 <sup>10</sup>	10-1000	12.5	11.0	+28	1.0	+40	+18	470 TO-3

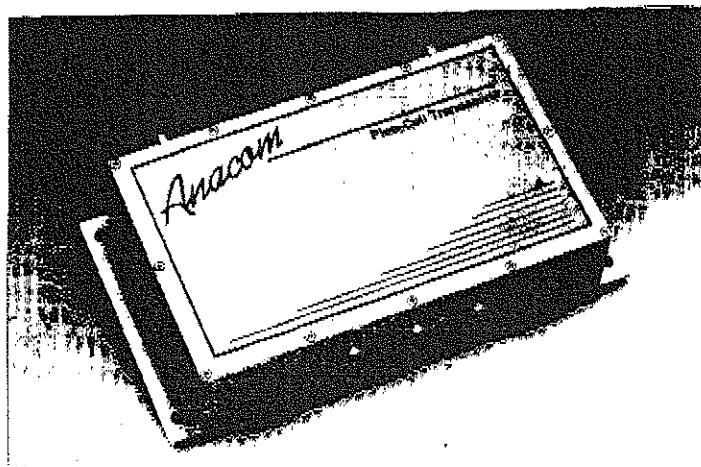
Notes: See notes on following page.

# Anacom

## 1 GHz Fiber Optic Transceiver AC 123

### Features

- 1 GHz Bandwidth
- 1.3  $\mu\text{m}$  Low Noise DFB Laser
- Very High Dynamic Range
- Optical Stabilization
- Thermal Stabilization
- Monitoring and Alarm Capability
- Singlemode Fiber



### Description

The AC 123 is a linear, low noise RF fiber optic transceiver designed for applications operating up to the 1 GHz range. The transceiver is composed of a DC powered module housing both the transmit and receive sections. The transmitter utilizes a highly linear, low noise, cooled DFB laser operating at 1.3 $\mu\text{m}$  over 9/125 $\mu\text{m}$  singlemode fiber. For enhanced reliability, the laser incorporates average optical power feedback which monitors and actively adjusts the laser for consistent optical output over temperature and lifetime. The laser's temperature is monitored and controlled for stable wavelength and power.

The receiver utilizes a high-speed, low distortion InGaAs PIN diode photodetector. It is designed for low noise and stable performance over a wide temperature range. The transceiver offers several monitoring and alarm features. There is a temperature LED and an alarm output which indicates laser temperature is in the proper range. A laser status LED, monitor and alarm output indicates proper laser operation, and an LED, monitor and alarm output indicates proper received optical power. Monitor and alarm outputs are available at the 9 pin connector. The RF interface is via a 50 $\Omega$  SMA connector and the optical connector is an FC/APC connector.

### Specifications ( $T_c = 25^\circ\text{C}$ )

Parameter	Min	Typ	Max	Units
Optical Output Power		8		mW
Wavelength, peak	1260	1310	1360	nm
Frequency Response, 200 MHz bandwidth		+/- 1.5		dB
Input and Output VSWR			1.8:1	--
Spur Free Dynamic Range (1)	97			dB/Hz <sup>20</sup>
Link Gain (2)	-10	-6		dB
Output Noise Floor (1)		-128		dBm/Hz
Input 3rd Order Intercept (1)		27		dBm

#### Notes:

- (1) SFDR specified with 5 dB optical loss.
- (2) Link Gain specified with 5 dB optical loss.

Anacom

## AC 123R Fiber Optic Receiver

### Outline Drawing

9 Pin D Pinout	
1)	+12 Volts (300mA max)
2)	no connection
3)	no connection +12 Volts
4)	Ground
5)	no connection
6)	no connection
7)	no connection
8)	Optical Monitor (1V=1mW)
9)	Optical Alarm (open collector)

