

SISTEMA DI GENERAZIONE TEMPO SIDERALE
E DISTRIBUZIONE DEI TEMPI SIDERALI ED
UT PER LA "CROCE DEL NORD"

Bortolotti C. - Cattani A.
Maccaferri A. - Montebugnoli S.

Rapporto interno IRA - 145/91

Word File: TEMPO.DOC

INDICE

PREMESSA	pagina	3
INTRODUZIONE		4
DESCRIZIONE DEL SISTEMA		5
DESCRIZIONE DEGLI SCHEMI ELETTRICI		16
REALIZZAZIONE PRATICA		24
BIBLIOGRAFIA		27
NOTE		28

PREMESSA

Con questo rapporto interno, continua la serie di rapporti interni inerenti la descrizione dei vari blocchi funzionali che costituiscono l'acquisizione dati del radiotelescopio "Croce del Nord".

Si ringraziano il Dott. Ambrosini R. e il Sig. Roma M. per la collaborazione tecnica fornita, il Sig. Albertazzi V. per la collaborazione data nella realizzazione dei disegni, l'Ing. Orfei A. ed il Prof. Grueff G. per la revisione ed i consigli forniti durante la stesura di questo rapporto interno.

INTRODUZIONE

Il radiotelescopio "Croce del Nord" e` uno strumento di transito, per cui una delle coordinate che danno la posizione di una radiosorgente nel cielo e` rappresentata dall'ora siderale. Entro i limiti dettati dalla "larghezza" del fascio primario d'antenna sul piano del transito, l'accuratezza della determinazione dell'ascensione retta, dipende da quella della base dei tempi siderale.

DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Lo schema a blocchi dell'acquisizione dati e` rappresentato in fig.1; dallo schema si vede che entrano nel sistema la 5 MHz ed il pps UT (provenienti dal H-Maser VLBI) ed il clock siderale generato localmente. La base dei tempi siderale a 4.0109514 MHz e` connessa al relativo orologio. La sincronizzazione viene fatta utilizzando il pps UT (entro circa 3 uS), dopo aver impostato l'ora siderale (calcolata tramite il programma Sider). L'orologio siderale genera localmente il pps Sid. usato dal programma TOS (gestione acquisizione dati e unita` nastro) per sincronizzare le conversioni A/D dei 155 canali di ingresso e la lettura dell'informazione sull'ora da scrivere sul nastro insieme ai dati.

La scelta del generatore 'campione' e` caduta su un Oven-Controlled-Crystal-OCXO, modello B-1325, della OSA OSCILLOQUARTZ SA Svizzera, che presenta una stabilita` dell'ordine di $5 \cdot 10^{-10}$ /day (dopo 30 giorni di funzionamento continuo); la stabilita` offerta e` largamente al di sopra di quella richiesta dalla Croce pero', visto il costo relativamente basso, si e` preferito usare un tale oscillatore in previsione di sviluppi futuri in cui si necessitasse di una stabilita` maggiore (ad esempio, alla parabola VLBI). Questo oscillatore e` stato fornito gia` operativo sulla frequenza 'siderale' richiesta e gia` testato, per circa 3 mesi, dalla Oscilloquartz nei propri laboratori. La descrizione e le caratteristiche del OCXO B-1325 sono disponibili nelle pagine che seguono come da manuale tecnico dell'Oscilloquartz.

L'oscillatore e` collegato ad un distributore 'buffer' che rende disponibile varie uscite di cui 3 sinusoidali, 3 TTL ed 1 CMOS. Il tempo siderale puo` entrare anche nel blocco di distribuzione della 5 MHz e pps UT provenienti dallo standard atomico della parabola VLBI. In fig.2 e` visibile lo schema a blocchi dell'intero sistema.

FIG. 1 SCHEMA A BLOCCHI DELL'ACQUISIZ. DATI

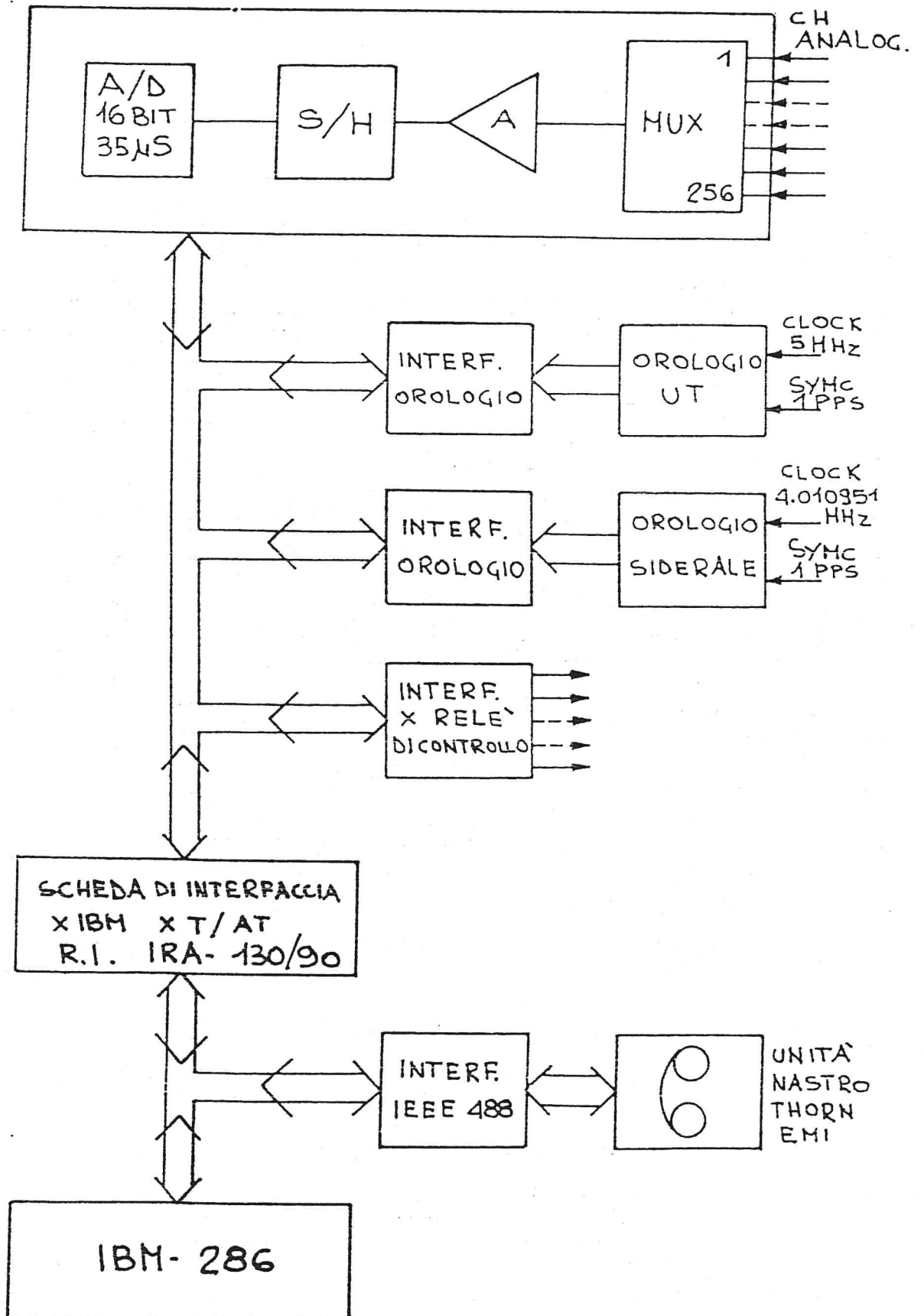
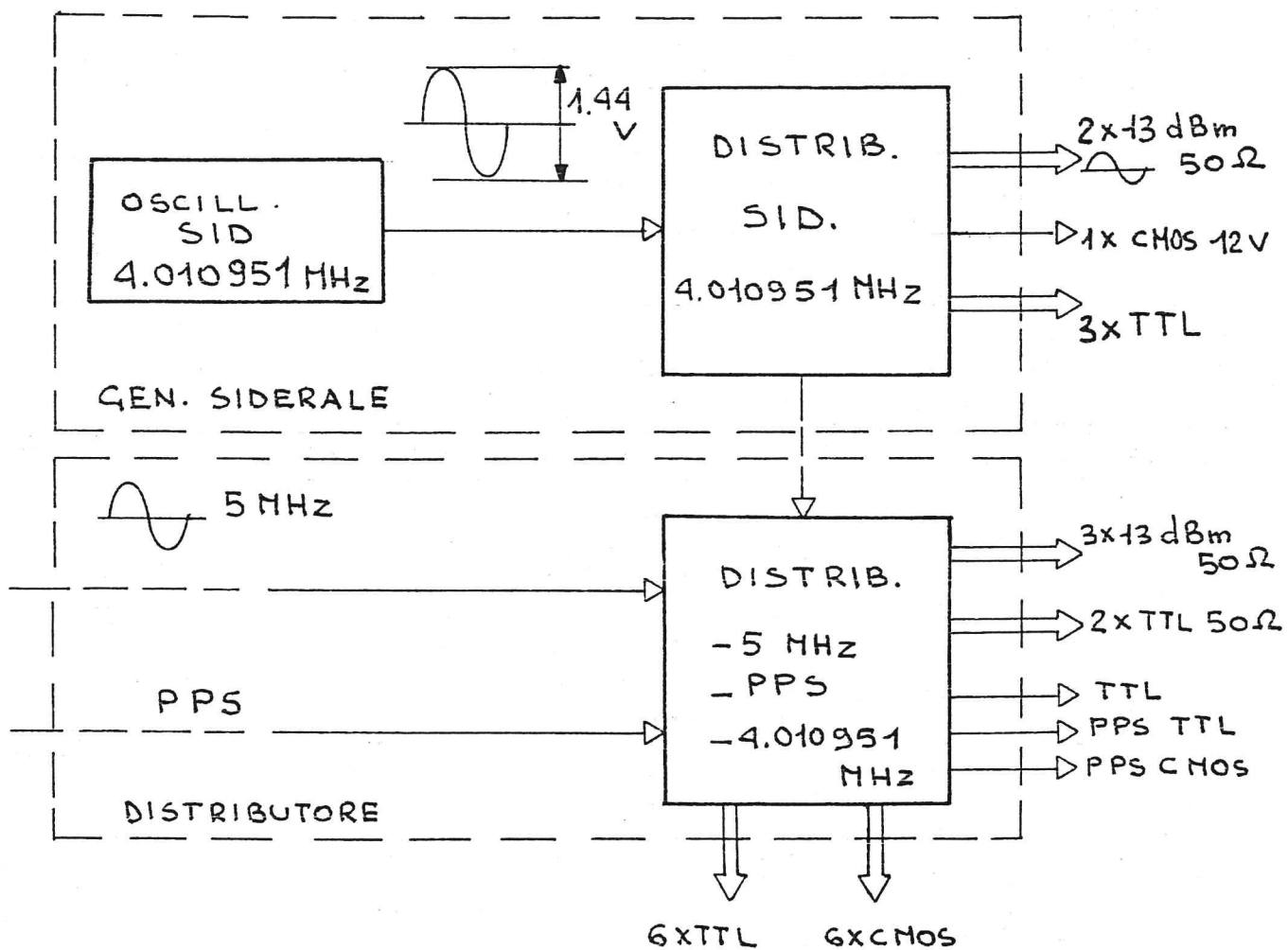
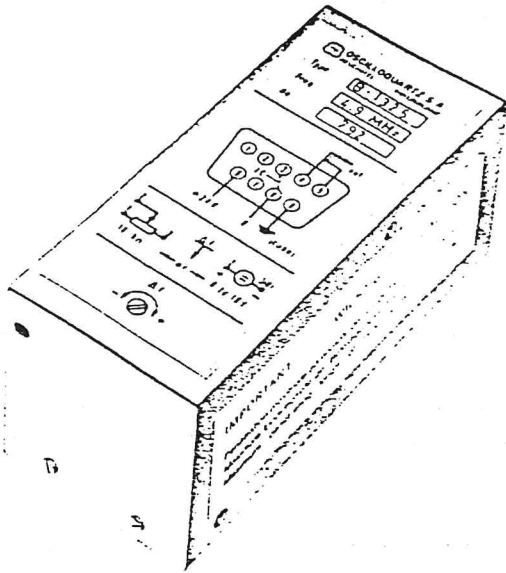


FIG. 2 SCHEMA A BLOCCHI DEL SISTEMA DEI TEMPI



OVEN CONTROLLED CRYSTAL OSCILLATORS OCXO

B-1325
B-1326



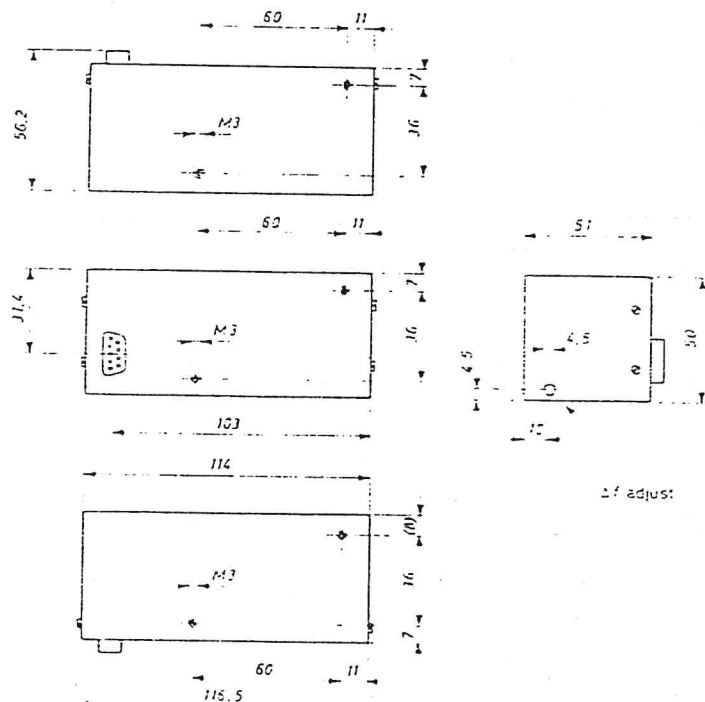
THE B-1325/6 CRYSTAL OSCILLATOR FAMILY ARE PROPORTIONAL OVEN CONTROLLED PRECISION FREQUENCY SOURCES AT A FIXED SINE WAVE FREQUENCY TO BE CHOSEN BETWEEN 4 AND 6 MHz. BOTH UNITS, SPECIFIED OVERLEAF, NEED ONLY -24 OR +12 VDC TO BE OPERATIONAL IN COMMUNICATION SYSTEMS, SYNTHESIZERS, COUNTERS, TIME CODE GENERATORS AND NAVIGATION RECEIVERS.

THESE OSCILLATORS COMBINE EXCELLENT LONG TERM STABILITY WITH OUTSTANDING SHORT TERM STABILITY AT MODERATE COST. THEY DIFFER FROM EACH OTHER ONLY BY THEIR SUPPLY VOLTAGE REQUIREMENTS.

FEATURES

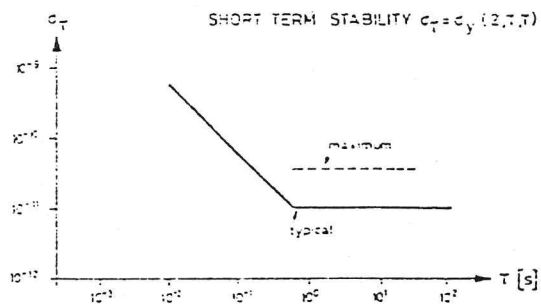
- 5 MHz SOURCE OR ANY FREQUENCY BETWEEN 4 AND 6 MHz
- COMPACT, SELF-CONTAINED, WITH GOOD ENVIRONMENT IMMUNITY
- LOWEST PRICED TOP PERFORMANCE OCXO
- AGING $< 5 \times 10^{-10}$ PER DAY
- MECHANICAL AND ELECTRONIC FREQUENCY ADJUSTMENT CAPABILITY
- 24 OR 12 VDC SUPPLY VOLTAGE

MECHANICAL DATA (DIMENSIONS IN mm)



SPECIFICATIONS OF B-1325/24 VDC AND B-1326/12 VDC

OUTPUT FREQUENCY	:	5 MHz OR ANOTHER FREQUENCY BETWEEN 4 AND 6 MHz
FREQUENCY STABILITY	:	} AFTER 30 DAYS OF CONTINUOUS OPERATION
AGING	:	
IN OPERATING TEMPERATURE RANGE	:	$<6 \times 10^{-9}$ FROM -40 TO $+60^\circ\text{C}$
LOAD SENSITIVITY	:	$<2 \times 10^{-9}$ FOR $50 \Omega \pm 10\%$
SUPPLY VOLTAGE EFFECT	:	$<5 \times 10^{-9}$ FOR $24 \text{ VDC} \pm 20\%$ OR FOR $12 \text{ VDC} \pm 10\%$
OUTPUT DATA	:	$0.5 V_{\text{RMS}}$ WITH LOAD OF 50Ω - INTERNAL IMPEDANCE : 50Ω - FLOATING TWO WIRE OUTPUT - HARMONIC DISTORTION $<5\%$ - CONNECTIONS : CANNON DEM-9P WITH MATING CANNON DEMF-9S SUPPLIED.
FREQUENCY ADJUSTMENTS		
BY EXTERNALLY ACCESSIBLE 25-TURN POTENTIOMETER	:	$>2 \times 10^{-6}$
BY POSITIVE EXTERNAL VOLTAGE 0 TO +10 V	:	$>4 \times 10^{-7}$
OPERATING CONDITIONS		
SUPPLY VOLTAGE	:	$+24 \text{ VDC} \pm 20\%$ (B-1325) OR $+12 \text{ VDC} \pm 10\%$ (B-1326) CASE EXTERNALLY CONNECTED TO EITHER PLUS OR MINUS
POWER REQUIREMENTS		
- AT SWITCH-ON WITH 24 OR 12 VDC	:	2.8 W
- AT 25°C AMBIENT TEMPERATURE AFTER 60 MIN. OPERATION	:	1.5 W
- AT -40°C AFTER 60 MIN. OPERATION	:	2.0 W
WARM-UP TIME		
- WITH 24 VDC OR 12 VDC AND AT AMBIENT TEMPERATURE OF $+25^\circ\text{C}$:	$30 \text{ MIN. MAX. TO BE WITHIN } 1 \times 10^{-7}$ $45 \text{ MIN. MAX. TO BE WITHIN } 1 \times 10^{-8}$
		} OF FINAL VALUE
ENVIRONMENTAL		
- OPERATING TEMPERATURE RANGE	:	-40 TO $+60^\circ\text{C}$
- STORAGE TEMPERATURE RANGE	:	-40 TO $+85^\circ\text{C}$
- ALTITUDE	:	25'000 FEET (7.5 Km)
- HUMIDITY	:	95% RELATIVE HUMIDITY AT 60°C
- VIBRATION	:	$.5$ TO 1.5 mm PEAK TO PEAK 8 TO 50 Hz (MIL-STD-157 B)
- SHOCK	:	50 g , 9 ms (ALL AXES)
SIZE AND WEIGHT	:	$50 \times 51 \times 116.5 \text{ mm}$ $(\sim 2 \times 2 \times 4.6 \text{ INCHES})$ 325 GRAMS



IN ACCORDANCE WITH OUR POLICY OF CONTINUAL IMPROVEMENT, WE RESERVE THE RIGHT TO MODIFY THE DESIGN OF OUR PRODUCTS WITHOUT PRIOR NOTICE.

MARCH 1978

PRECISION CRYSTAL OSCILLATOR INSTALLATION AND OPERATING INSTRUCTIONS

B - 1325
B - 1326

1. MOUNTING

THE B-1325/6 OSCILLATORS MAY BE INSTALLED IN ANY POSITION USING THE MOUNTING SCREW ARRANGEMENT ILLUSTRATED IN THE DATA SHEET.

2. ELECTRICAL CONNECTIONS

THE PIN DESIGNATIONS FOR ELECTRICAL CONNECTIONS ARE SHOWN IN FIG. 1.

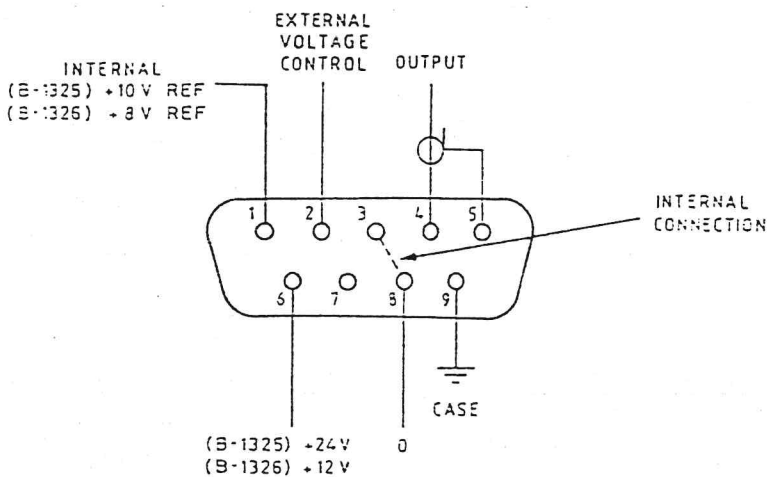


Figure 1

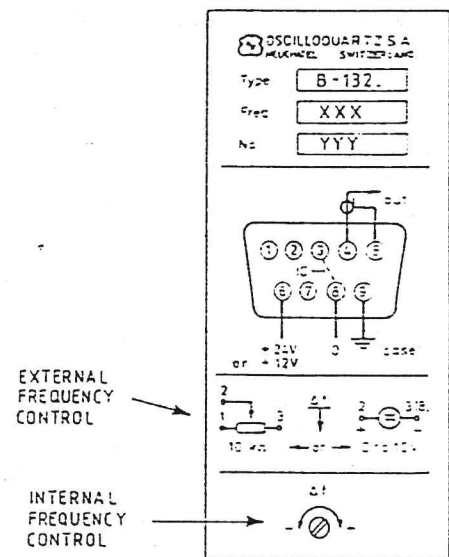


Figure 2

2.1. GROUND CONNECTIONS

THE OSCILLATOR OUTPUT IS TRANSFORMER COUPLED AND IS, THEREFORE, FLOATING WITH RESPECT TO THE POWER SUPPLY "0" AND THE CASE. LIKEWISE THE POWER SUPPLY "0" IS FLOATING WITH RESPECT TO THE CASE, THUS ALLOWING EITHER SIDE OF THE 24 V OR 12 V SUPPLY TO BE GROUNDING.

N O T E: IF THE POSITIVE SIDE IS GROUNDING, PINS 3 AND 8 WILL BE AT -24 V OR -12 V UNDER THESE CONDITIONS, A CONTROL VOLTAGE APPLIED TO PIN 2, MUST BE NEGATIVE. SEE FOLLOWING PARAGRAPHS FOR DISCUSSION OF EXTERNAL FREQUENCY CONTROL.

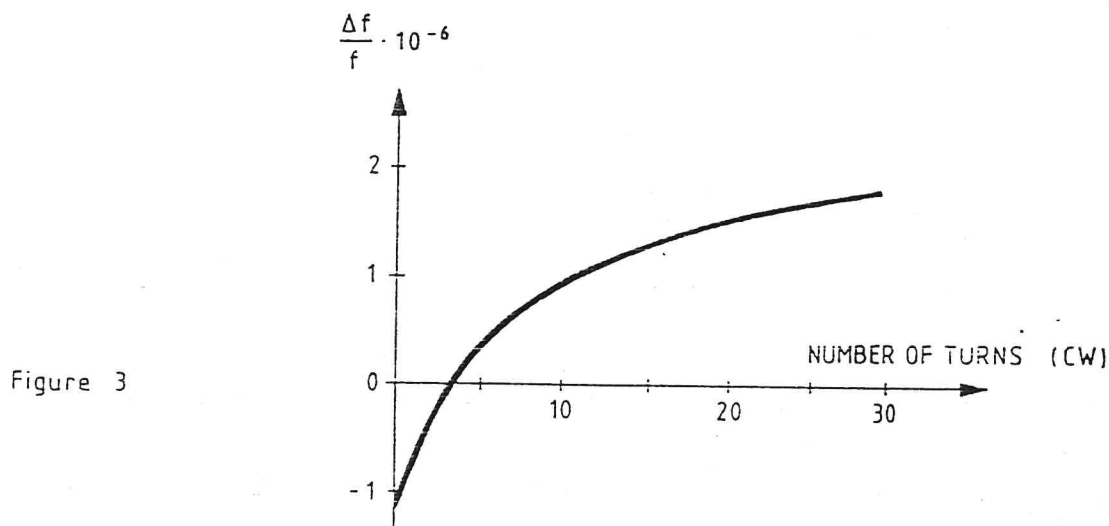
THE SIGNAL OUTPUT SHIELD CONNECTION, CASE AND POWER SUPPLY "0" SHOULD BE GROUNDING AT A COMMON POINT, OR IN THE USER'S SYSTEM IN SUCH A MANNER TO MINIMIZE GROUND-LOOPS AND SPURIOUS SIGNAL PICK-UP AFFECTING THE FREQUENCY STABILITY AND SPECTRAL PURITY OF THE OSCILLATOR.

3. FREQUENCY CONTROL AND ADJUSTMENT

THE QUARTZ OSCILLATOR CIRCUIT CONTAINS TWO INDEPENDENT VOLTAGE-VARIABLE CAPACITORS (VARICAPS) BY MEANS OF WHICH THE FREQUENCY CAN BE CHANGED OR CONTROLLED. ONE VARICAP PROVIDES AN ADJUSTABLE INTERNAL CONTROL, THE OTHER PROVIDES AN EXTERNAL VOLTAGE CONTROL.

3.1. INTERNAL FREQUENCY ADJUSTMENT

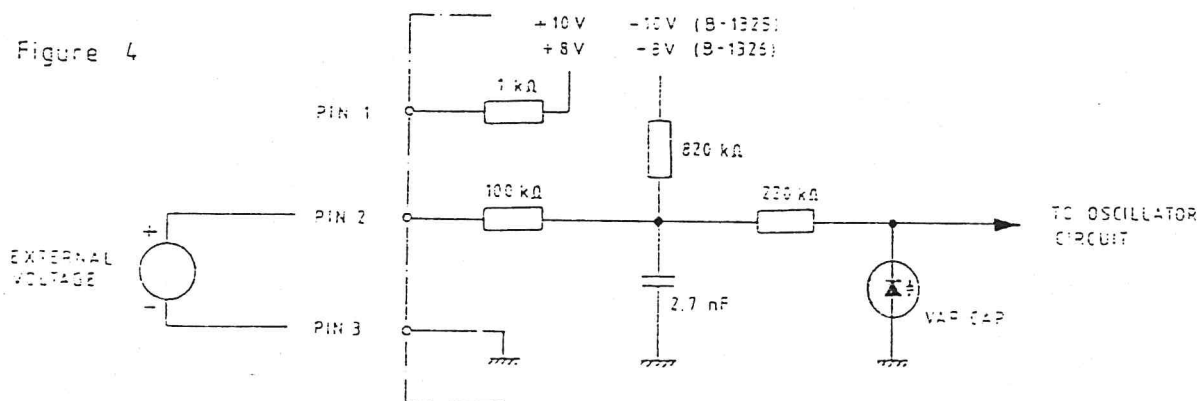
A 25-TURN POTENTIOMETER BIASES ONE VARICAP CONTROLLING THE FREQUENCY OF THE OSCILLATOR. ACCESS TO THIS POTENTIOMETER IS PROVIDED BY SCREWDRIVER AND IS INDICATED ON THE OSCILLATOR CASE AS SHOWN IN FIG. 2. THE FREQUENCY OUTPUT WITH RESPECT TO POTENTIOMETER POSITION IS NON-LINEAR IN THE MANNER ILLUSTRATED IN FIG. 3 WHERE THE LIMITS OF $\Delta f/f$ ARE AS SPECIFIED ON THE DATA SHEET.



N O T E: FREQUENCY OF THE B-1325/6 OSCILLATOR IS SET AT THE FACTORY WITH NO EXTERNAL CONTROL VOLTAGE APPLIED TO PIN 2. WHEN USING AN EXTERNAL CONTROL VOLTAGE AS DESCRIBED IN THE FOLLOWING PARAGRAPHS, APPLYING 10 V FOR THE B-1325 AND 8 V FOR THE B-1326 TO PIN 2 PRODUCES THE SAME FREQUENCY OBTAINED WHEN NO CONTROL VOLTAGE IS PRESENT. SEE FIG. 4 FOR THE ELECTRICAL SCHEMATIC OF THE VOLTAGE CONTROL.

3.2. EXTERNAL VOLTAGE CONTROL

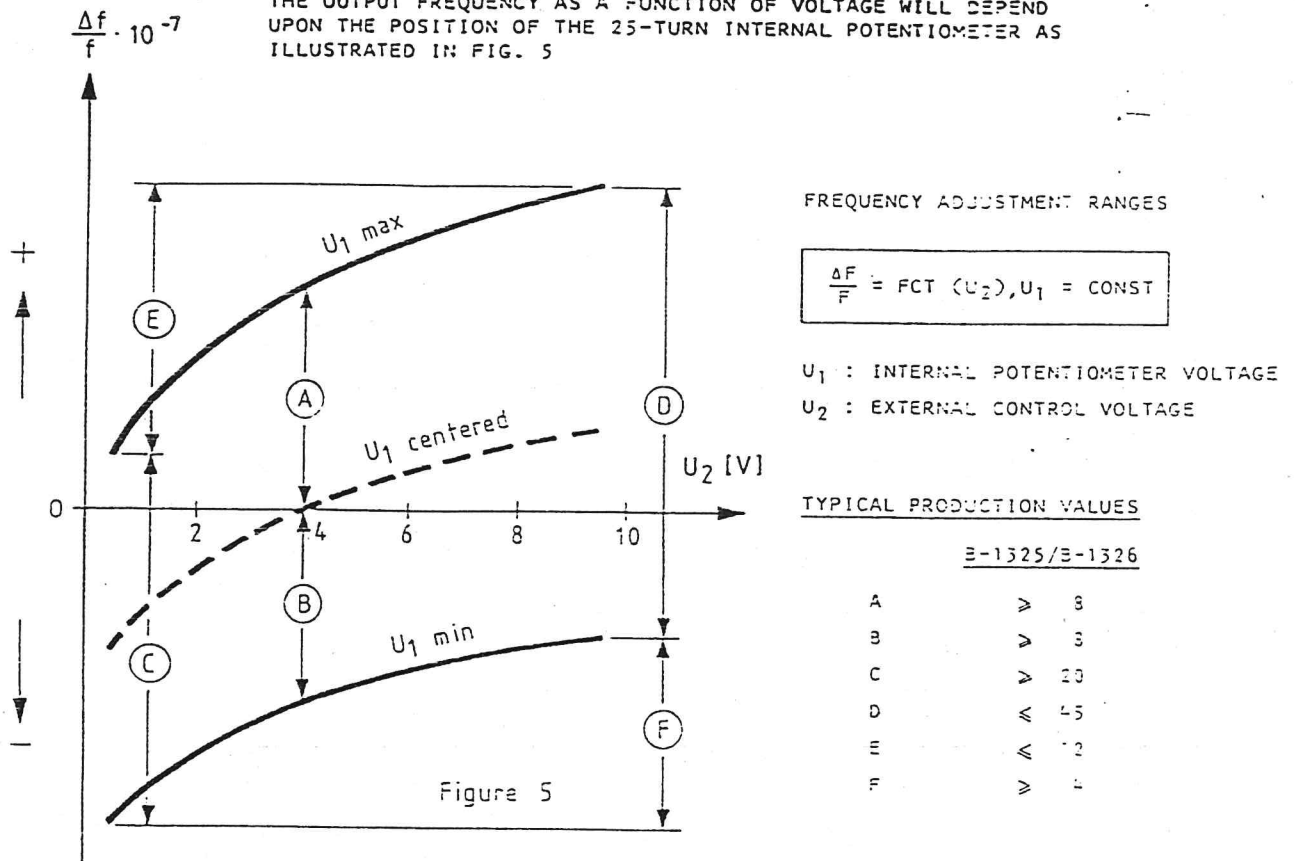
THE SECOND VARICAP MAY BE BIASED BY AN EXTERNAL VOLTAGE APPLIED BETWEEN PINS 2 AND 3 (FIG. 1) WHERE THE POTENTIAL OF PIN 2 IS BETWEEN 0 AND +10 V OR +8 V RELATIVE TO PIN 3. THE CIRCUIT BETWEEN PIN 2 AND THE VARICAP IS SHOWN IN FIG. 4.



BY MEANS OF AN EXTERNAL VOLTAGE CONNECTED TO PIN 2 (FIG. 4), THE OSCILLATOR FREQUENCY CAN BE CONTROLLED THUS ALLOWING A FINE CONTROL OF FREQUENCY, A FEEDBACK SERVO LOOP CONTROL OF THE OSCILLATOR FOR PHASE OR FREQUENCY LOCK, OR A FREQUENCY MODULATION OF THE OSCILLATOR.

N O T E: NOMINAL CONTROL VOLTAGE RANGE IS 0 TO +10 V OR +8 V. IN NO CASE SHOULD THE CONTROL VOLTAGE BE ALLOWED TO EXCEED +30 V.

THE OUTPUT FREQUENCY AS A FUNCTION OF VOLTAGE WILL DEPEND UPON THE POSITION OF THE 25-TURN INTERNAL POTENTIOMETER AS ILLUSTRATED IN FIG. 5



3.3. EXTERNAL POTENTIOMETER CONTROL

AN EXTERNAL POTENTIOMETER MAY BE USED FOR A FINE FREQUENCY ADJUSTMENT BY CONNECTING AS SHOWN IN FIG. 6.

THE INTERNAL 10 V OR 8 V REFERENCE FOR BIASING THE VARICAP IS BROUGHT OUT TO PIN 1. THE EXTERNAL BIASING POTENTIOMETER SHOULD BE BETWEEN 10 KΩ AND 50 KΩ.

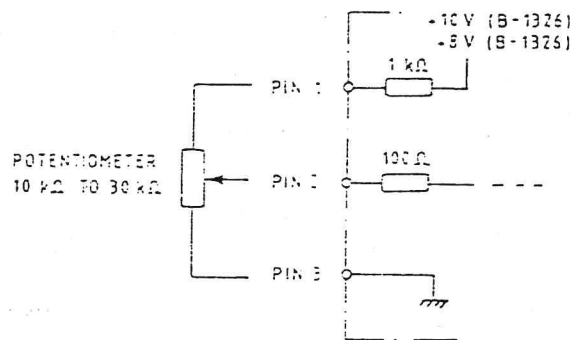
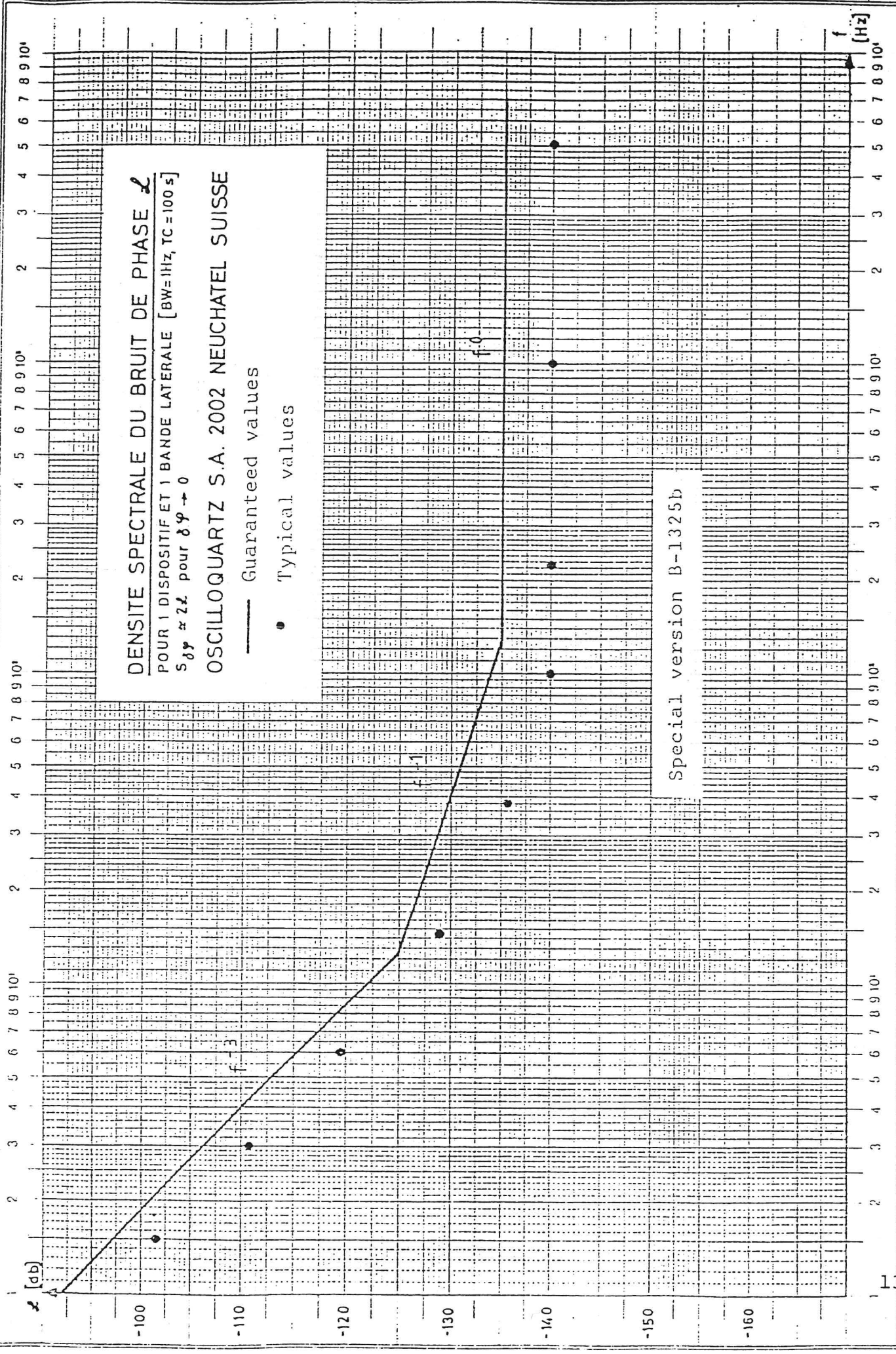


Figure 6

IN ACCORDANCE WITH OUR POLICY OF CONTINUAL IMPROVEMENT, WE RESERVE THE RIGHT TO MODIFY THE DESIGN OF OUR PRODUCTS WITHOUT PRIOR NOTICE.



SHORT TERM STABILITY

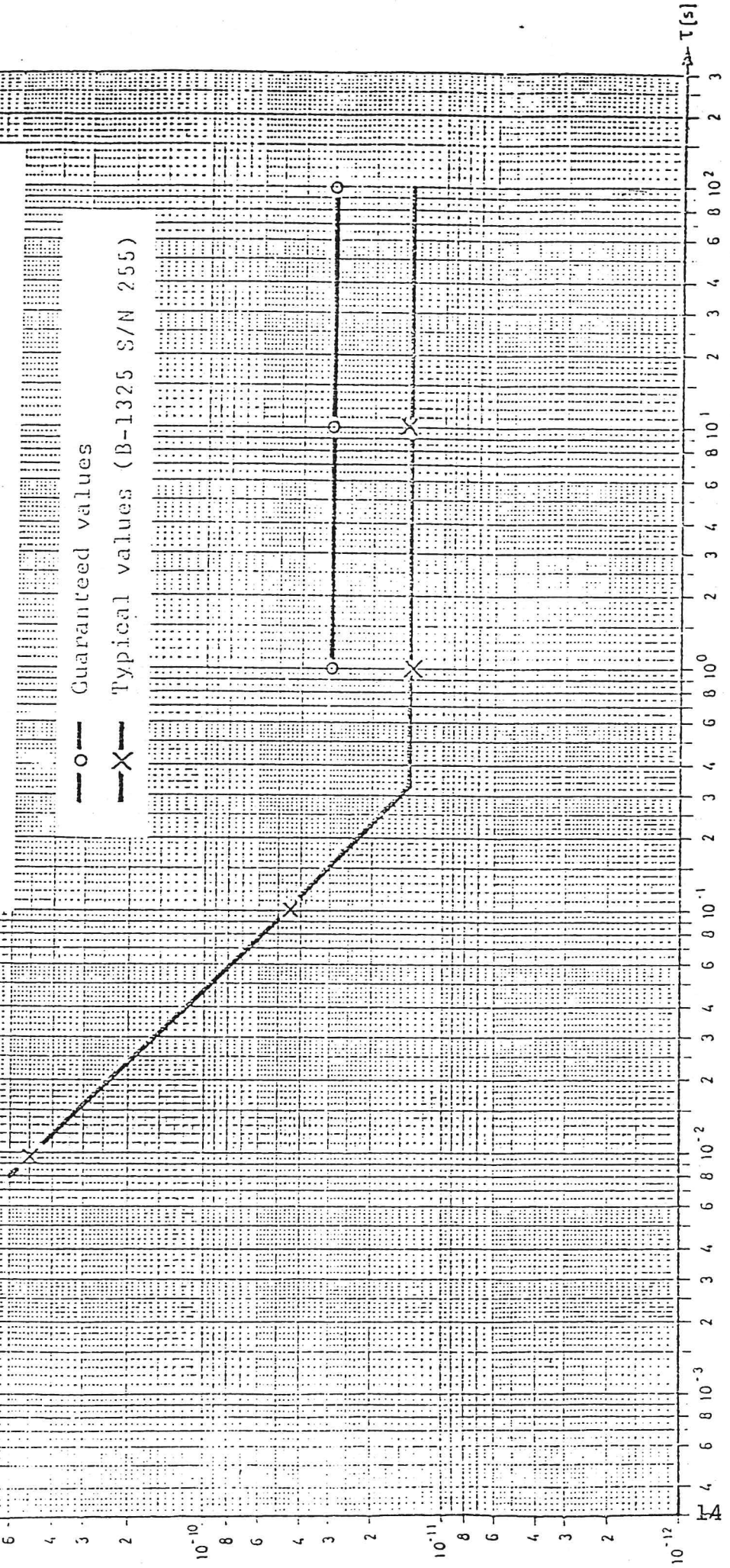
STABILITE A COURT TERME $\sigma_{\Delta f}^2$ (N=2, T=τ, B=1000 Hz)

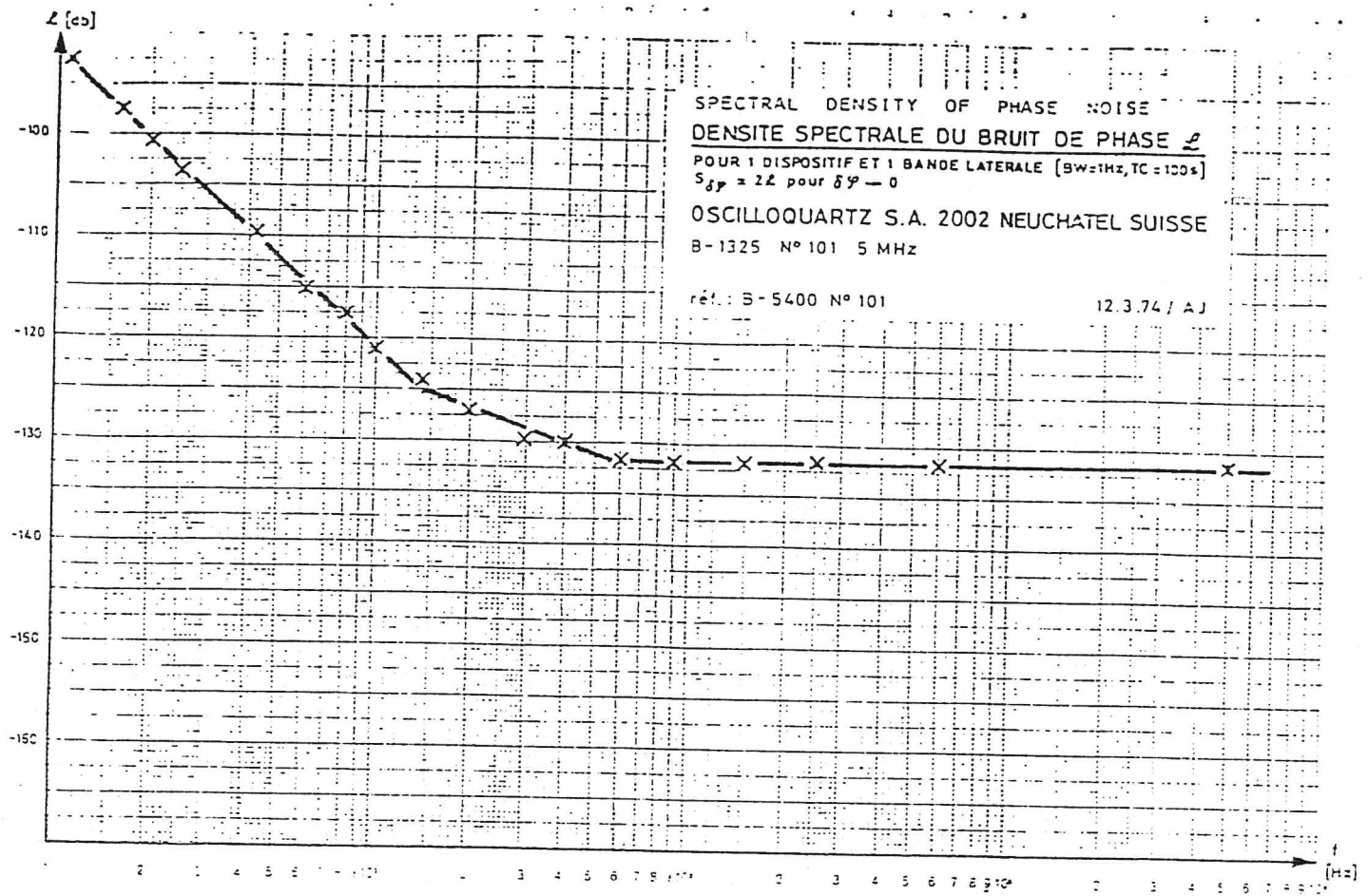
EH FONCTION DU TEMPS D'INTEGRATION

$$\sigma^2 = \frac{1}{2(N-1)} \sum_{i=0}^{N-1} (x_i - x_{i-1})^2$$

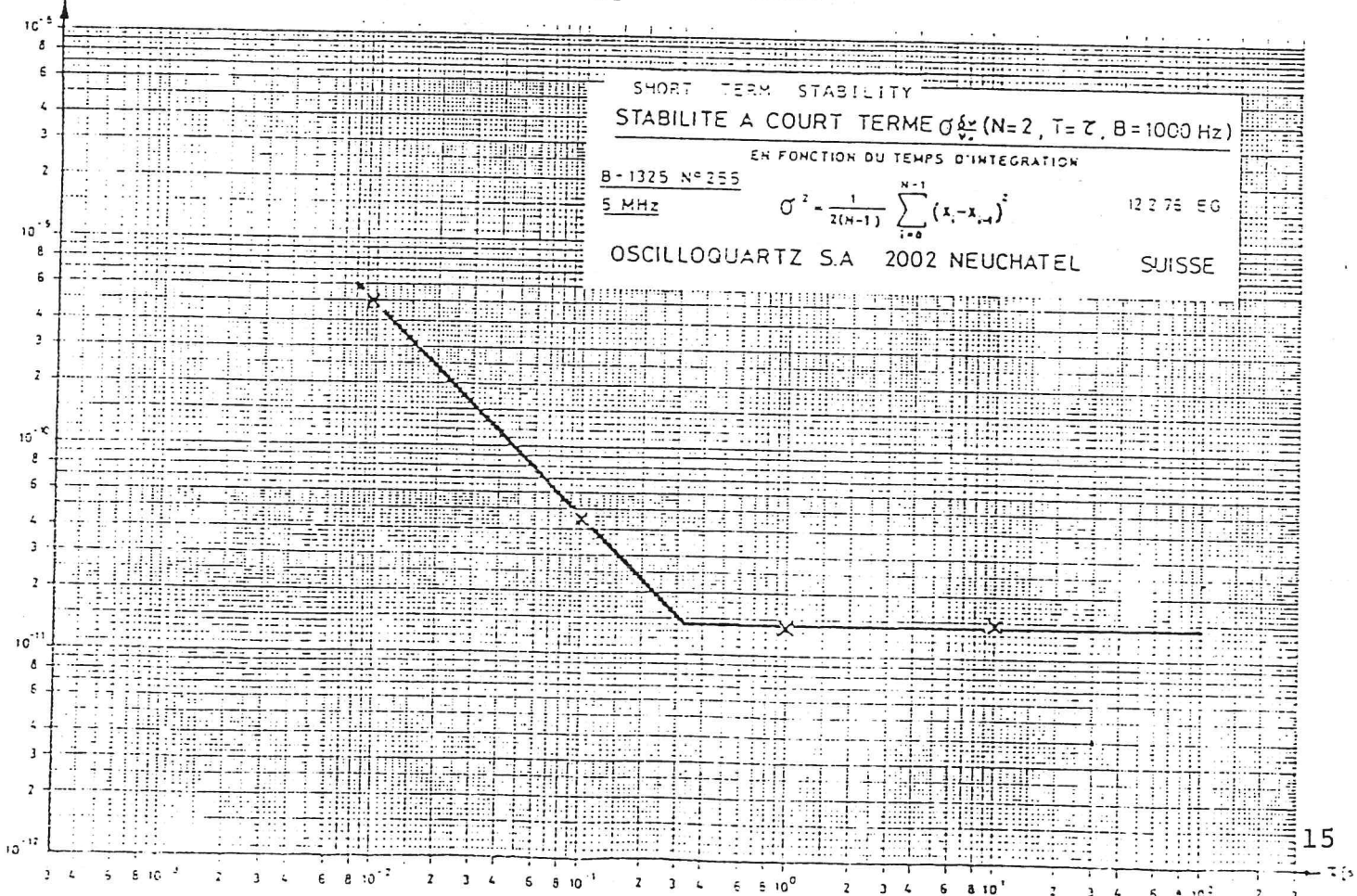
OSCILLOQUARTZ S.A 2002 NEUCHÂTEL SUISSE

- Guaranteed values
- X— Typical values (B-1325 S/N 255)





Typical values



DESCRIZIONE DEGLI SCHEMI ELETTRICI

Ora passiamo ad una descrizione abbastanza sommaria degli schemi elettrici dell'intero sistema, visto che la circuiteria elettronica qui usata e` del tutto convenzionale.

Lo schema elettrico del distributore posto all'interno del contenitore del generatore della base dei tempi siderale e` riportato in fig.3. L'oscillatore OCXO B-1325 e collegato a due stadi con un transistor disposto ad emettitore comune e dimensionati in modo tale da presentare in uscita 13 dBm con impedenza di circa 50 Ohm. L'uscita diretta del generatore e` disponibile all'interno della scatola.

Allo stesso oscillatore e` collegato uno stadio squadratore, con un valore di impedenza di ingresso tale da non caricare il sistema, che pilota correttamente tre buffer TTL del tipo 7414 per le uscite TTL ed un level shifter, stadio con un BSX26, per rendere disponibile anche una uscita CMOS.

Leggermente piu` complesso e` il distributore rappresentato dal secondo blocco dello schema di principio riportato in fig.2; questo distribuisce la 5 MHz, proveniente dallo standard atomico della parabola VLBI via cavo coassiale ed isolato con trasformatori a larga banda sia in partenza che in arrivo, il pps UT e il clock siderale. Lo schema a blocchi di questo distributore e` riportato in fig.4.

Il segnale di clock a 5 MHz sinusoidale viene applicato ad uno stadio adattatore ad emettitore comune, realizzato con un transistor di media potenza in TO5 tipo 2N3866 fig.5a collegato a sua volta ai 3 stadi buffer/amplificatore di potenza come da fig.5b, dove si e` fatto uso dell'operazionale della National Instrument LH0033, di cui vengono riportate piu` avanti la piedinatura e le principali caratteristiche. Le caratteristiche globali del buffer/amplificatore ottenute sono riassumibili come segue: un guadagno medio di circa 7 dB, una linearita` soddisfacente fino a livelli di uscita di 18 dBm, la presenza di armoniche e` di livello inferiore ai 40 dB, per un segnale di uscita nominale di 13 dBm su 50 Ohm ed un isolamento minimo di 60 dB tra le uscite. L'uscita di uno di questi buffer e` collegata ad uno stadio squadratore che pilota altri tre buffer con uscita TTL, di cui uno standard (7414) e due a 50 Ohm (74140).

Allo stesso distributore arriva anche, via cavo 'twistato', il pps UT che viene trasmesso dalla stazione tempo e frequenza della parabola VLBI, con un

trasmettitore di linea tipo 8830. Il segnale in ingresso viene trasformato in segnale TTL da due ricevitori di linea tipo 8820 (fig.6), uno viene direttamente presentato su una uscita, l'altro viene applicato ad un level shifter per ottenere un pps con livello CMOS; e` presente anche un monostabile che pilota un led per la visualizzazione della presenza dello stesso picco per secondo.

Se fosse necessario, e` possibile collegare una uscita sinusoidale (13 dBm) proveniente dal generatore siderale, ad un distributore TTL e CMOS presente all'interno dello stesso contenitore. Questo stadio e` costituito da uno squadratore a transistor seguito da uno stadio CMOS 4049 (3 uscite sul pannello frontale e 3 sul retro) e da uno stadio TTL con 3 uscite sul pannello frontale e 3 sul retro.

FIG. 3 SCHEMA ELETRICO DEL GENERATORE DI TEMPO SIDERALE (4.010951 MHz)

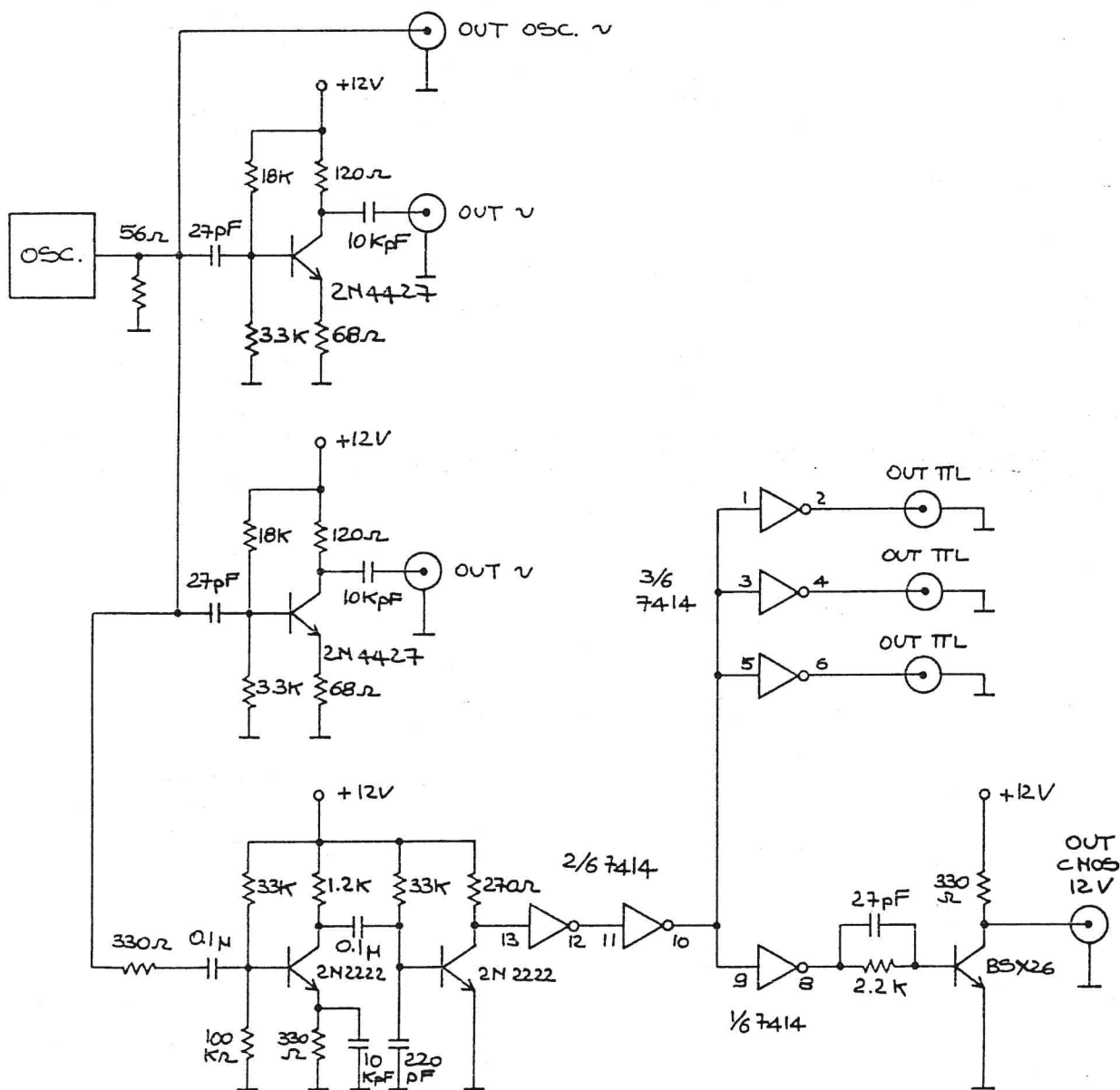


FIG. 4 SCHEMA A BLOCCHI DEL DISTRIBUTORE DI TEMPO UT (5 MHz)

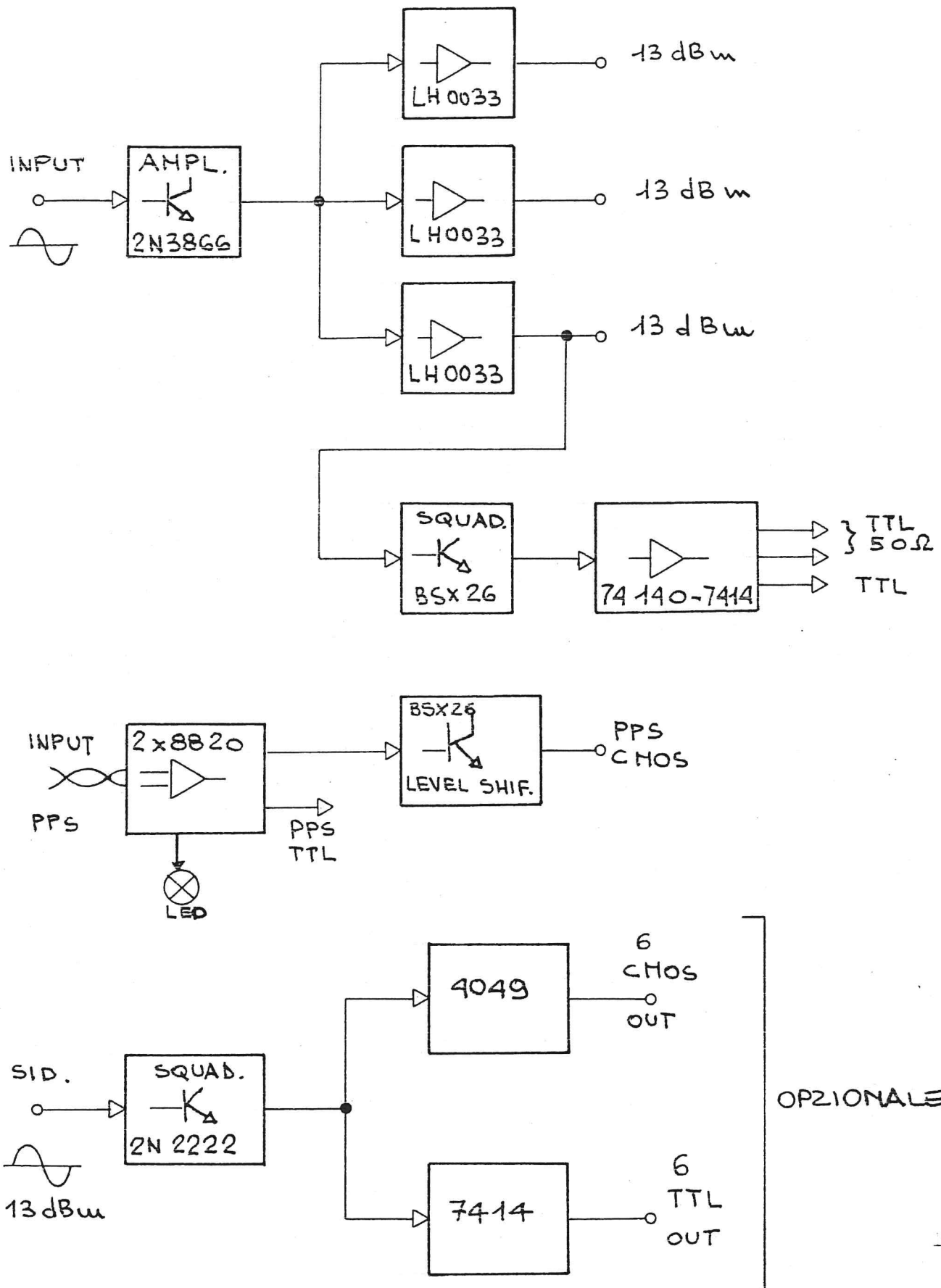


FIG. 5a BUFFER/ADATTATORE

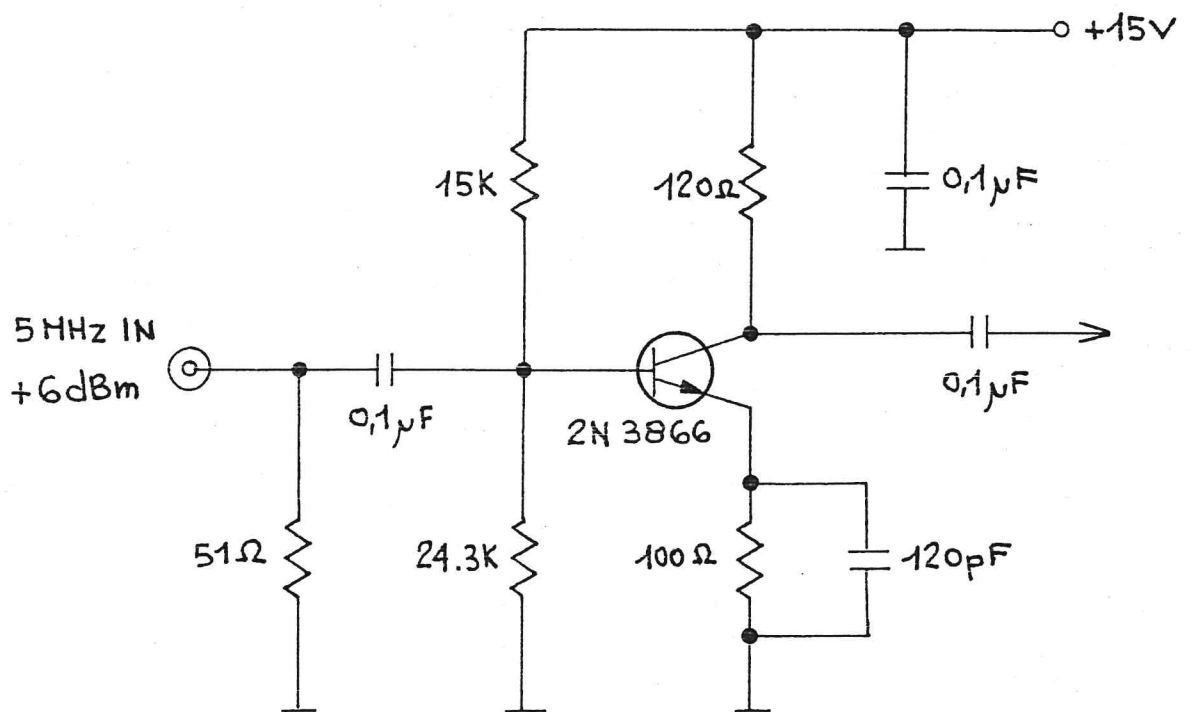


FIG. 5b BUFFER/AMPLIFICATORE X 3

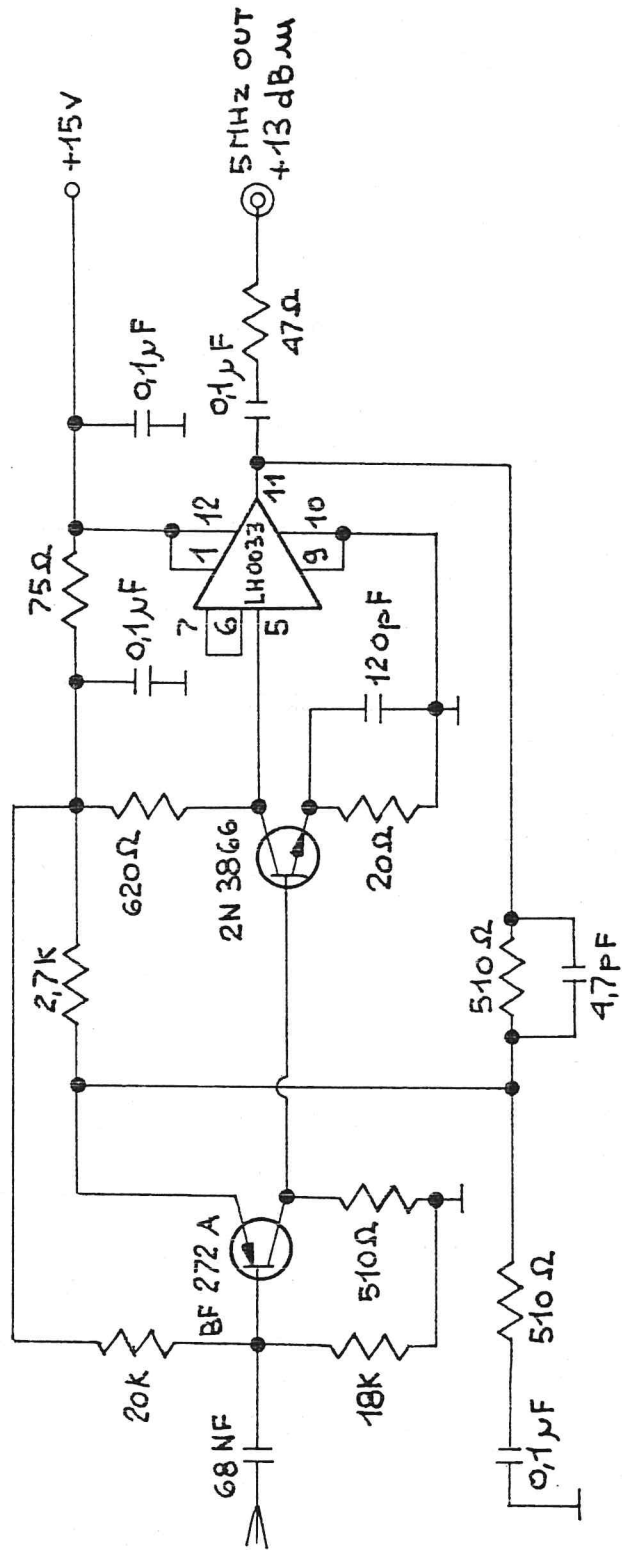
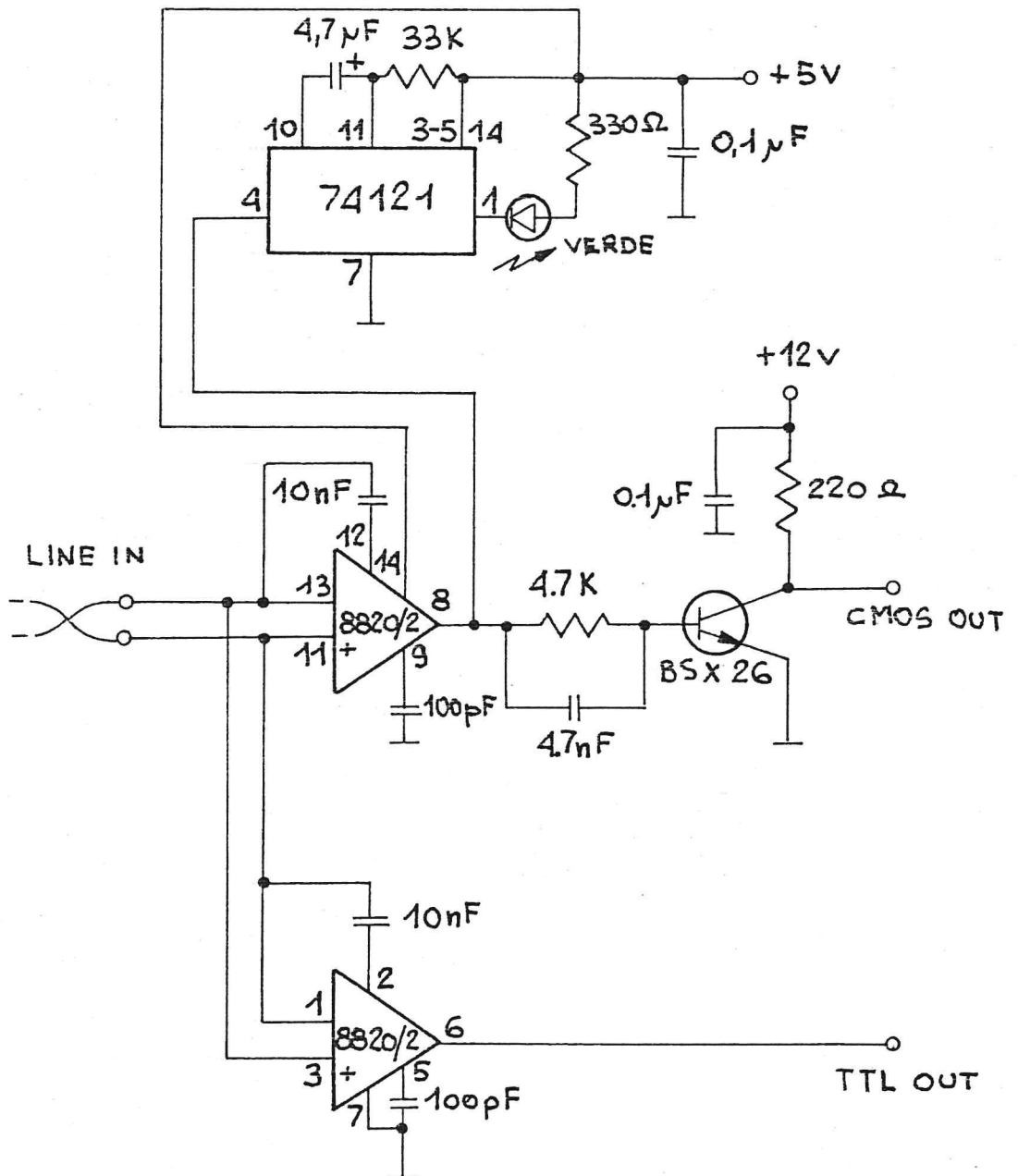


FIG. 6 DISTRIBUTORE PPS UT



LH0033/LH0033C, LH0063/LH0063C Fast and Damn Fast Buffer Amplifiers

General Description

The LH0033/LH0033C and LH0063/LH0063C are high speed, FET input, voltage follower/buffers designed to provide high current drive at frequencies from DC to over 100 MHz. The LH0033/LH0033C will provide ± 10 mA into 1 k Ω loads (± 100 mA peak) at slew rates of 1500V/ μ s. The LH0063/LH0063C will provide ± 250 mA into 50 Ω loads (± 500 mA peak) at slew rates of up to 6000V/ μ s. In addition, both exhibit excellent phase linearity up to 20 MHz.

Both are intended to fulfill a wide range of buffer applications such as high speed line drivers, video impedance transformation, nuclear instrumentation amplifiers, op amp isolation buffer for driving reactive loads and high impedance input buffers for high speed A to D's and comparators. In addition, the LH0063/LH0063C can continuously drive 50 Ω coaxial cables or be used as a diddle yoke driver for high resolution CRT displays. For additional applications information, see AN-48.

Advantages

- Only ± 10 V supply needed for 5 V_{p-p} video out
- Speed does not degrade system performance
- Wide data rate range for phase encoded systems

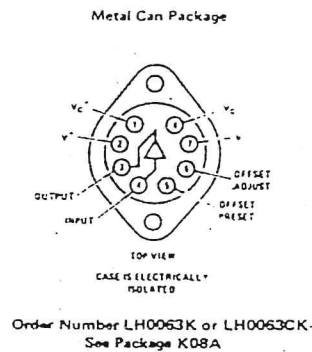
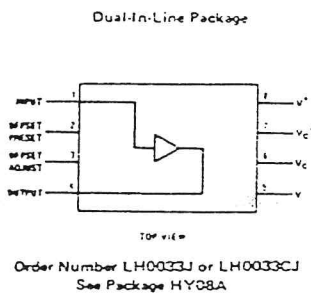
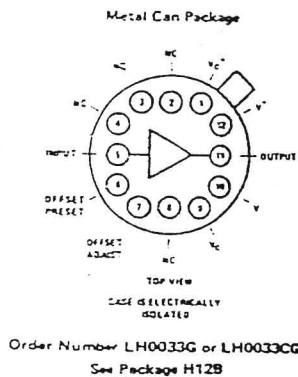
- Output drive adequate for most loads
- Single pre-calibrated package

Features

- Damn fast (LH0063) 6000V/ μ s
- Wide range single or dual supply operation
- Wide power bandwidth DC to 100 MHz
- High output drive ± 10 V with 50 Ω load
- Low phase non-linearity 2 degrees
- Fast rise times 2 ns
- High current gain 120 dB
- High input resistance $10^{10} \Omega$

These devices are constructed using specially selected junction FET's and active laser trimming to achieve guaranteed performance specifications. The LH0033 and LH0063 are specified for operation from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$; whereas, the LH0033C and LH0063C are specified from -25°C to -85°C . The LH0033/LH0033C is available in a 1.5W metal TO-8 package and a special 1/2 x 1 inch 8 pin ceramic dual-in-line package while the LH0063/LH0063C is available in a 5W 8-pin TO-3 package.

Connection Diagrams



REALIZZAZIONE PRATICA

Il sistema e' costruito all'interno di due contenitori rack, il generatore siderale in un contenitore da 2 unita' e il distributore 5 MHz, UT e siderale in uno da 3 unita'. Nelle figure che seguono vengono riportati i disegni con le disposizioni di dispositivi e connettori di input/output sui pannelli e sul retro. In particolare in fig.7 appare il pannello frontale ed in fig.8 il retro del generatore e distributore siderale. Nelle fig.9 e 10 vengono riportati i disegni del pannello frontale e retro del distributore.

FIG.7 PANNELLO FRONTALE DEL GENERATORE SIDERALE

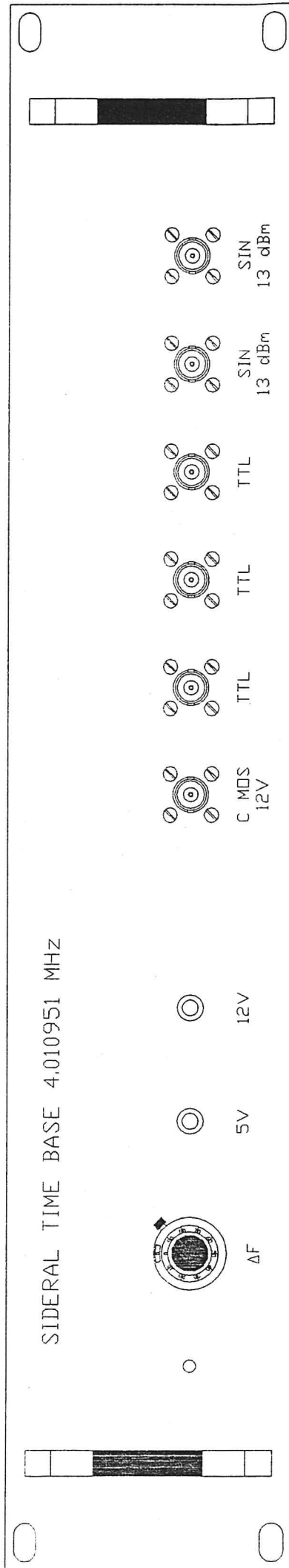


FIG.8 PANNELLO POSTERIORE DEL GENERATORE SIDERALE

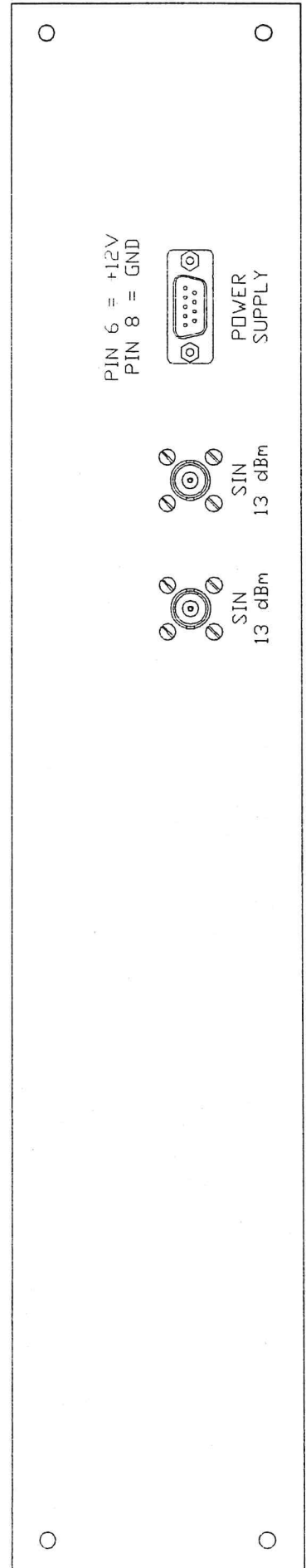


FIG.9 PANNELLO FRONTALE DEL DISTRIBUTORE

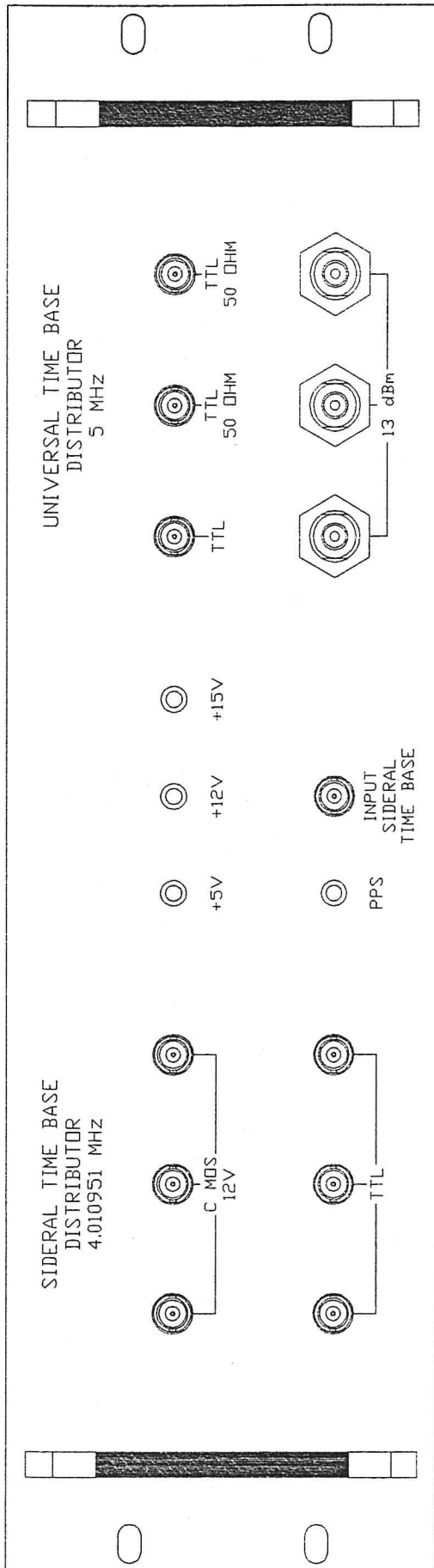
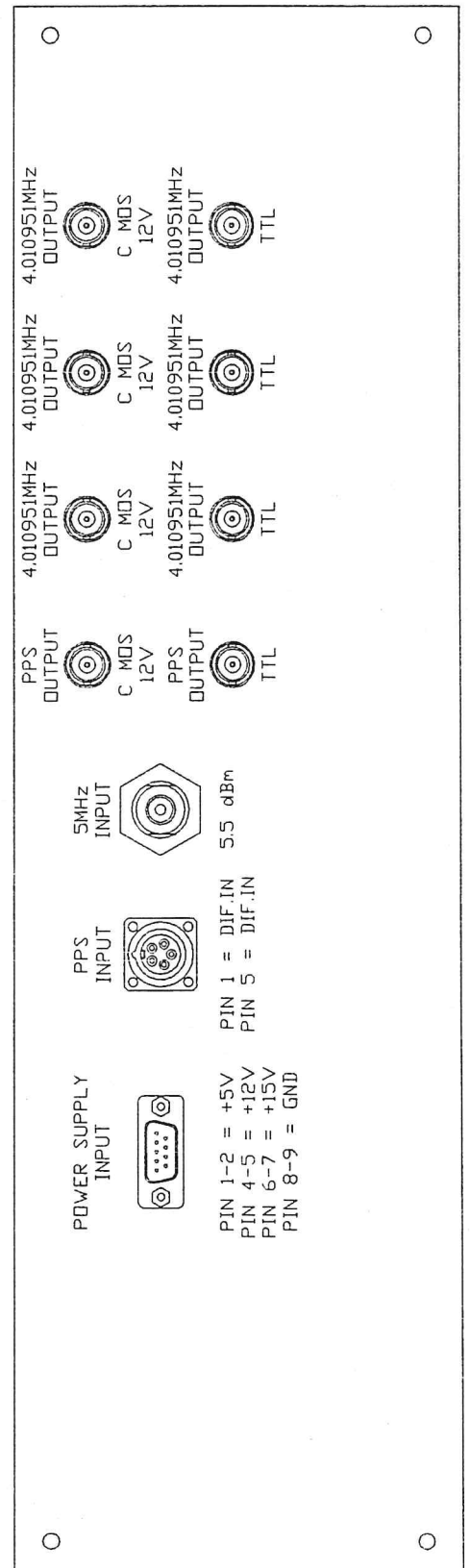


FIG.10 PANNELLO POSTERIORE DEL DISTRIBUTORE



BIBLIOGRAFIA

- Technical specifications and general informations for Oscilloquartz Oven-Controlled-Cristal Oscillator model B-1325
- Mark III VLBI system documentation VOL1
5 MHz distributor - Alan E.E. Rogers
Haystack Observatory

NOTE