



terre, océan, atmosphère

NOTES TECHNIQUES

No 5

JUIN 1993

CONCEPTION D'UN
ENSEMBLE
ELECTRONIQUE

AMPLIFICATEUR
MODULATEUR
DEMODULATEUR
à
Faible Consommation

Jean-claude BURGAUD

Document de travail



L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

MISSION A VANUATU

CONCEPTION D'UN
ENSEMBLE
ELECTRONIQUE

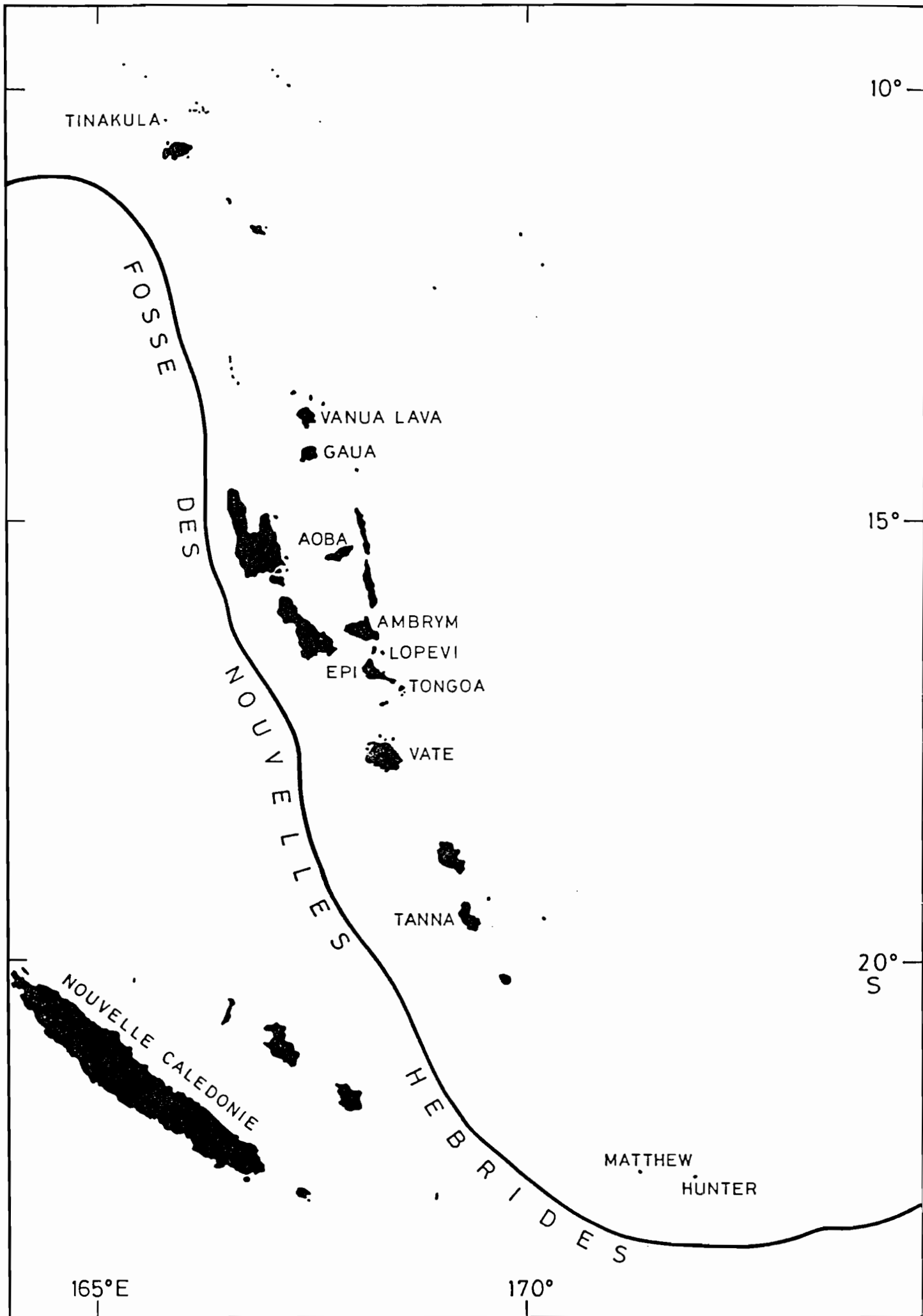
AMPLIFICATEUR
MODULATEUR
DEMULATEUR
à
Faible Consommation

Jean-claude BURGAUD

JUIN 1993

NOTE TECHNIQUE

**AMPLIFICATEUR
MODULATEUR
DEMODULATEUR
à
Faible Consommation**



Les problèmes liés à l'utilisation d'équipements électroniques sur le terrain sont multiples. Une alimentation avec des piles implique une très faible consommation. L'alimentation par batteries nécessite un système de recharge, et l'utilisation de panneaux solaires.

Une première étude nous avait conduit à réaliser un ensemble Amplificateur.Modulateur dont la consommation n'excédait pas trois milliampères, réduisant ainsi d'un facteur 10, celle du matériel utilisé.

Nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile de concevoir un autre montage encore plus économique que le premier. Nous nous proposons de réaliser un ensemble :

- Ampli.Modulateur dont la consommation n'excéderait pas 1,5 milliampère.

- Une carte Demodulateur

Dans le cadre du programme Etude et surveillance des Volcans une unité SADAN a été installée à Tanna (Volcan YASŪR) Outre les mesures de pression Atmosphérique, température, humidité, la sismicité mesurée à proximité du volcan présente un intérêt non négligeable dans l'évaluation des risques potentiels.

Afin de permettre un accès plus facile aux réglages de l'ampligéophone il s'est avéré préférable de réaliser sur des cartes séparées, l'amplificateur et le modulateur. Cet ensemble électronique doit répondre aux exigences des mesures à effectuer sur le terrain, et permettre sa connection à un réseau télémétré. Il est possible d'adjoindre à cet ensemble une carte de test permettant de contrôler toutes les 12 heures que l'ensemble des équipements fonctionne normalement. Cette carte a été réalisée lors de la première étude en Février 92 (Note technique).

DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE

Il est composé de quatre cartes.

Une carte Amplificateur à gain réglable.

Une carte Modulateur à fréquence réglable.

Une carte Demodulateur.

Une carte TEST

L'ensemble est logé dans deux coffrets plastiques de faibles dimensions

Un générateur sinusoïdal, de fréquence 3,5 hertz a été réalisé pour simuler le signal du géophone. Cinq tensions sont disponibles en sortie, 0,5mv, 20mv, 100mv, 200mv, 500mv.

Logé dans un boîtier plastique, sa consommation est de $1\mu A$.

Il est alimenté avec une pile de 1,5 volt.

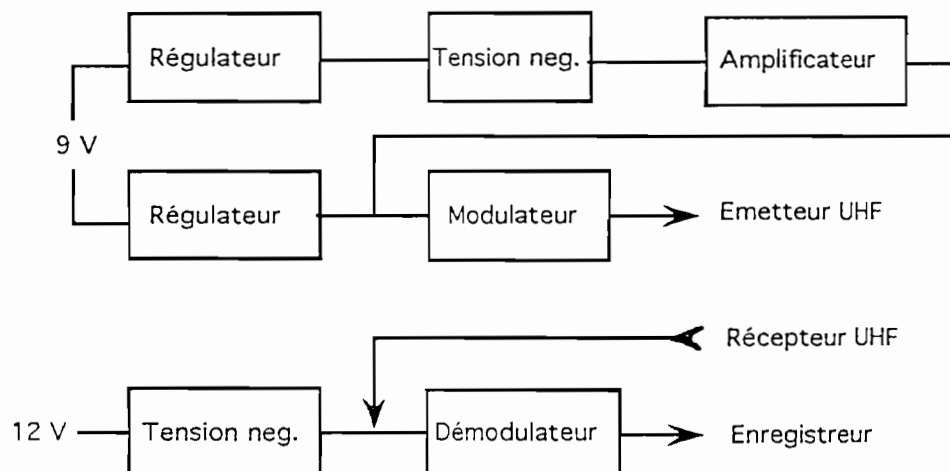
DESCRIPTION TECHNIQUE

L'alimentation de chacune des cartes comporte une régulation très efficace qui permet une utilisation de 7,5 à 14 volts

L'amplificateur est constitué de deux ampli OP de précision à faible consommation (OP.90)

Le modulateur est réalisé autour d'un seul circuit LM324N

Le démodulateur à l'aide d'un NE 555.

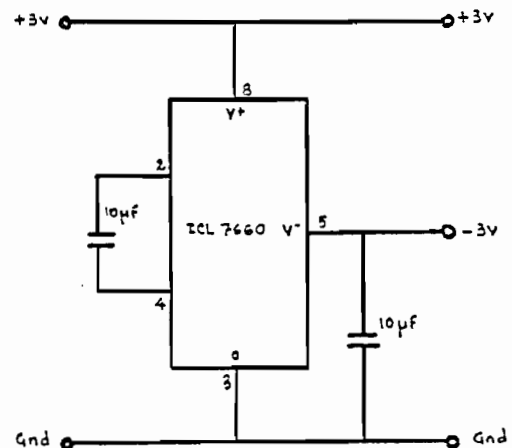
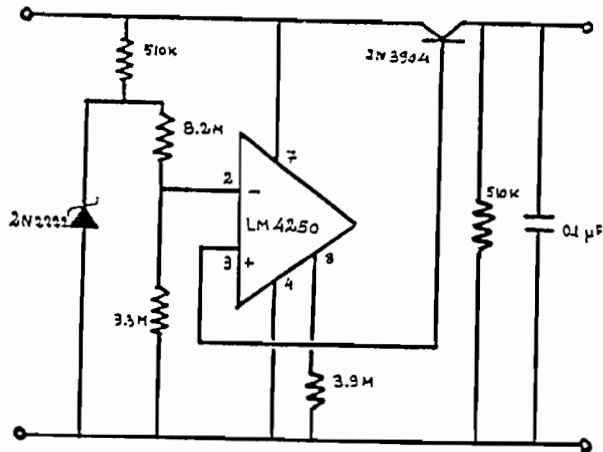


L'ALIMENTATION

Un régulateur permet l'alimentation à partir de tensions comprises entre 7,7 et 14 volts. Tous les essais ont été réalisés avec une tension de 9 volts pour l'ensemble Ampli.Modulateur, 12 volts pour le Démodulateur

Cette régulation est obtenue à l'aide d'un montage utilisant un LM4250 . Nécessitant une alimentation symétrique, la tension négative nous sera délivrée par un ICL 7660.

Le modulateur alimenté en 6 volts, sa tension sera également régulée à l'aide d'un LM4250.



**Relevé des Valeurs
Alimentation**

Tension Entrée	Tension Sortie	Fréquence en Hz *
7,5 V	5,292	4012
8,0 V	5,293	4012
8,5 V	5,294	4011
9,0 V	5,296	4011
9,5 V	5,296	4011
10,0 V	5,297	4011
10,5 V	5,297	4011
11,0 V	5,297	4011
11,5 V	5,297	4011
12,0 V	5,298	4010
12,5 V	5,298	4011
13,0 V	5,298	4011

* Fréquences en sortie Modulateur

L'AMPLIFICATEUR

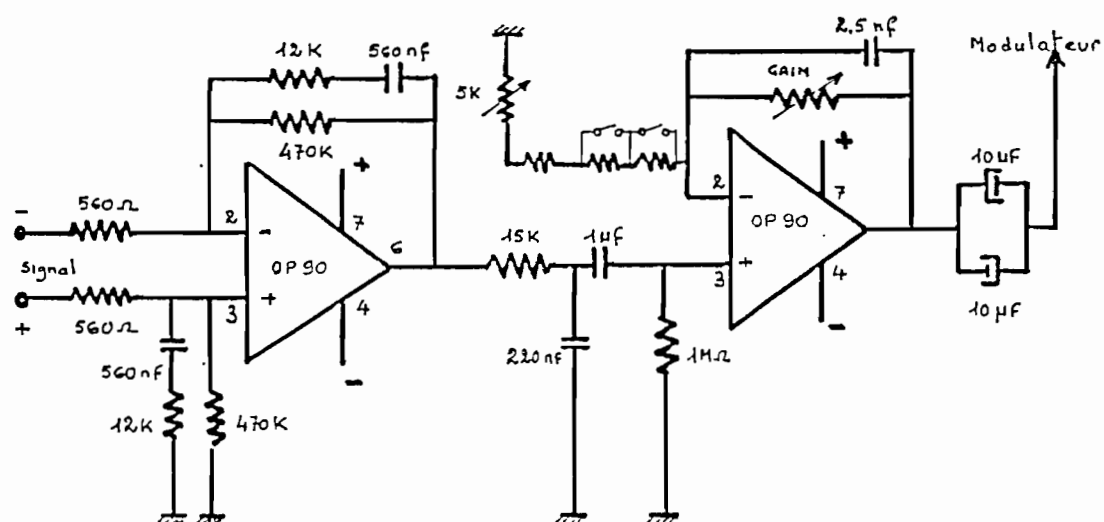
Il est réalisé à l'aide de 2 Ampli opérationnels OP 90. Les oscillations issues du géophone, sont de l'ordre de 0,5 à 10 Hertz, avec des amplitudes allant de quelques microvolts à quelques millivolts. La courbe de réponse de cet amplificateur permet de corriger celle du géophone. (voir courbes en annexe).

Il est composé de deux étages, gain fixe pour le premier, réglable, à l'aide de trois interrupteurs pour le second.

Un potentiomètre permet le réglage fin de l'amplificateur.

Son alimentation à partir d'une pile de 9 volts est régulée à l'aide d'un LM4250 qui nous délivre 2,6 volts. Cette tension reste constante en sortie pour des variations de 7,7 à 14 volts à l'entrée. L'amplificateur étant monté en différentiel nous avons utilisé un convertisseur de tension CMOS du type ICL7660CPA. Ce montage nous permet d'obtenir en sortie + et - 2.6 volts.

La consommation de l'amplificateur est de 70 microampères.



Relevé des Valeurs

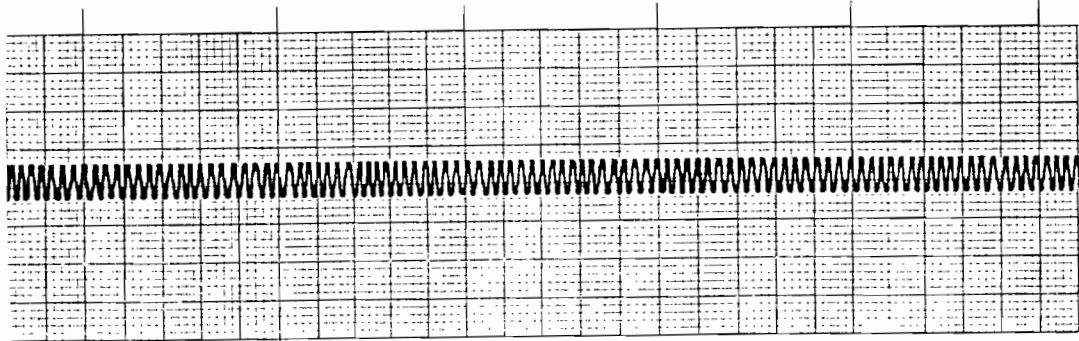
GAIN

Tension Entrée	Tension Sortie	Position Switch	Gain VS/VE
0,5 mV	2000 mV	1110	4000
0,5 mV	1000 mV	1100	2000
0,5 mV	500 mV	1010	1000
0,5 mV	400 mV	1000	800
0,5 mV	200 mV	0110	400
0,5 mV	175 mV	0010	350

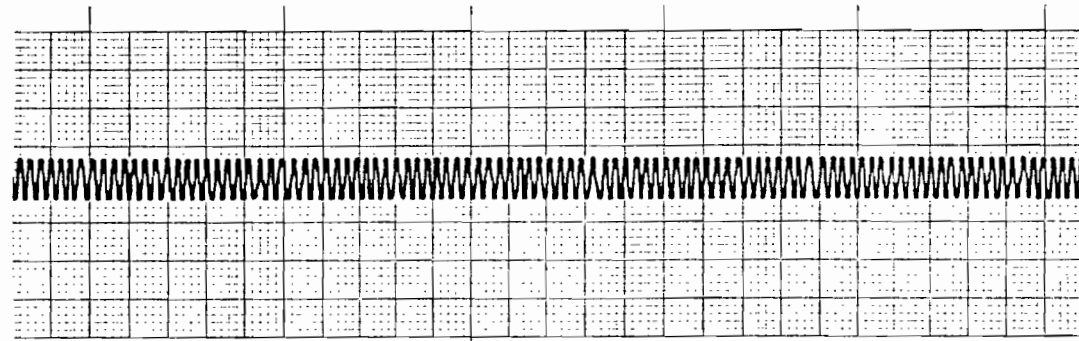
Consommation : gain 4000 25 μ A
 gain 400 19 μ A

Alimentation: 1,5 V

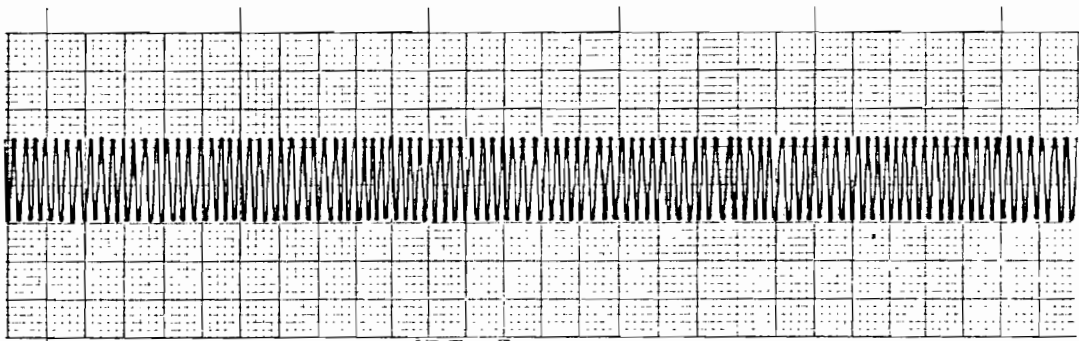
Fréquence: 4 Hz



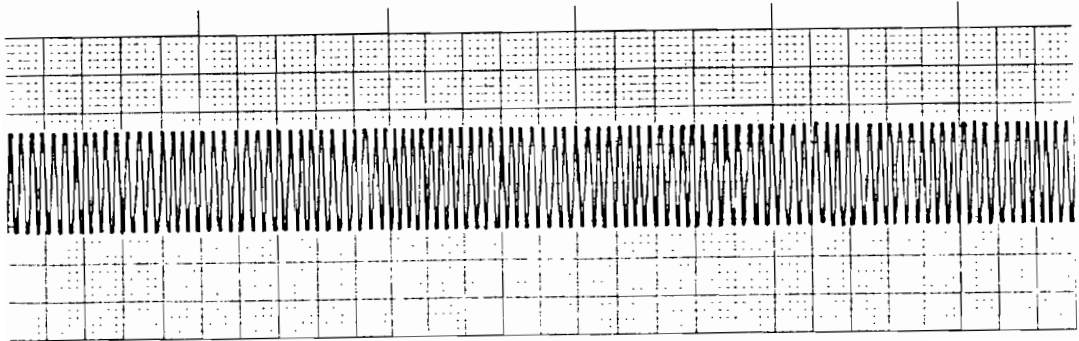
gain
350



gain
400



gain
800

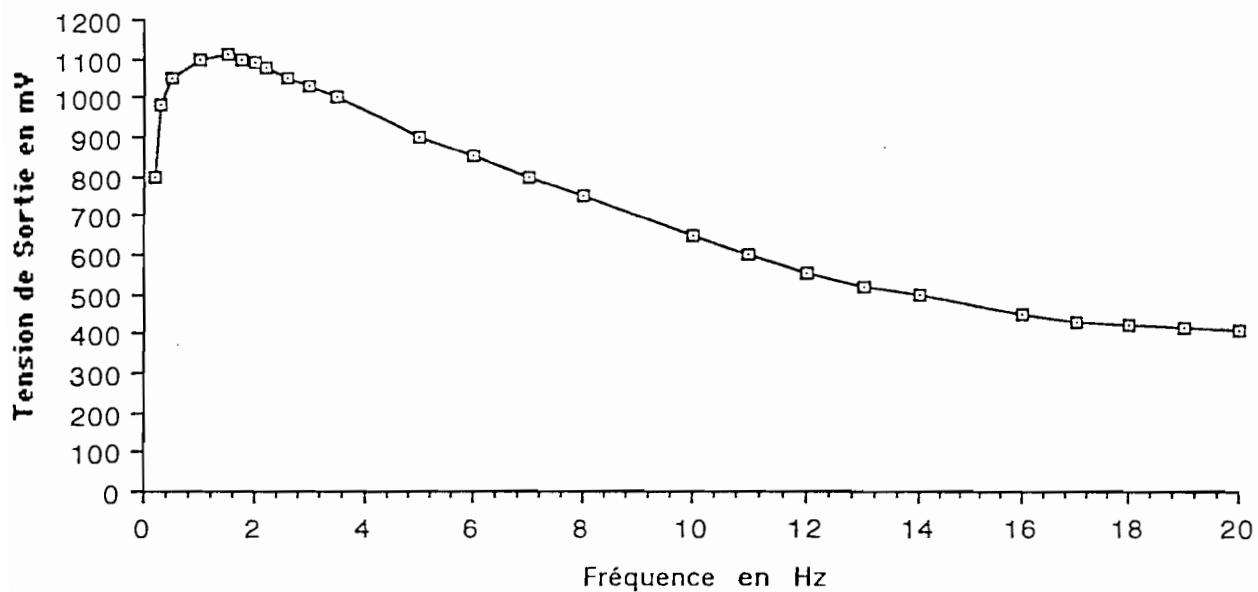


gain
1000

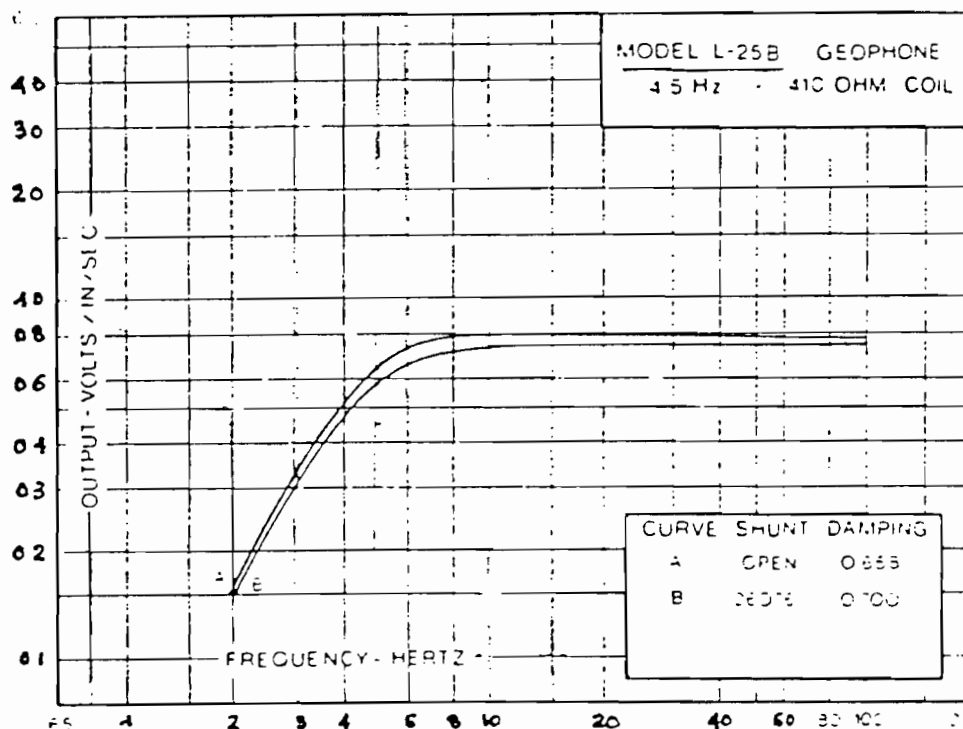
Relevé des Valeurs
Courbe de réponse

Frequence Hz	Tension mV
0,2	800
0,3	980
0,5	1050
1	1100
1,5	1110
1,75	1100
2	1090
2,2	1080
2,6	1050
3	1030
3,5	1000
4	990
5	900
6	850
7	800
8	750
9	680
10	650
11	600
12	550
13	520
14	500
15	480
16	450
17	430
18	420
19	415
20	410

Amplificateur Courbe de réponse



Géophone Courbe de réponse



LE MODULATEUR

Il utilise les ampli OP N°2 et 3 d'un C.I LM 324N. Le montage nous permet de disposer en 8 d'un signal triangulaire et en 7 d'un signal carré. Ce signal modulé sera ensuite dirigé vers l'émetteur.

La fréquence du modulateur est réglable grâce à une série de condensateurs (réglage grossier) et un potentiomètre (P3), (réglage fin).

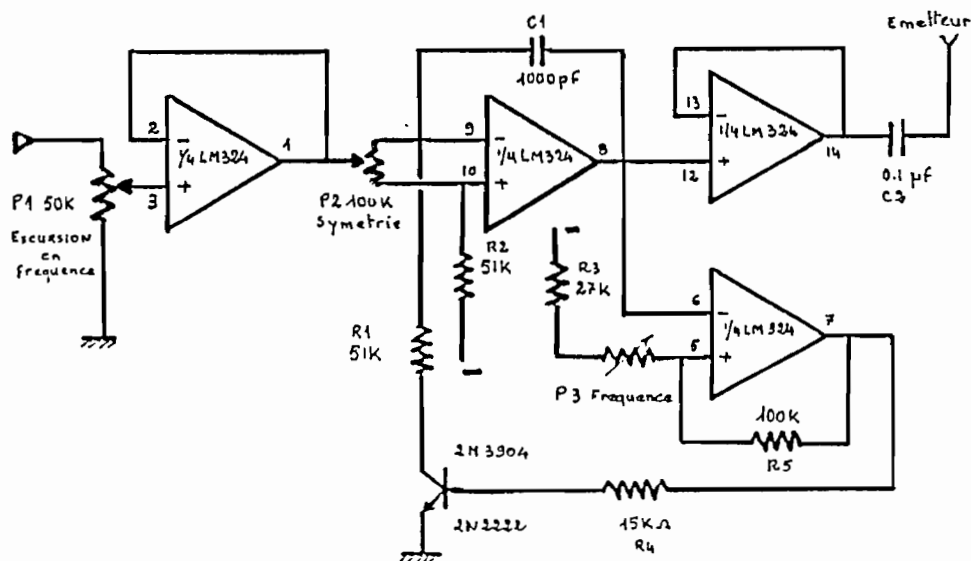
Un potentiomètre P1 permet de régler l'excursion de fréquence en fonction de la tension d'entrée.

La modulation en fréquence se fait au rythme de la tension de sortie de l'amplificateur, qui n'est autre que le signal du géophone. Cette tension est appliquée simultanément sur les 2 entrées + et - du premier ampli op à travers le potentiomètre (P2) Celui-ci assure le réglage de la symétrie du signal de sortie.

L'adaptation des impédances Entrée-Sortie est réalisée en utilisant les amplis op. 1 et 4 disponibles sur le LM 324 N.

Son alimentation est régulée à travers un LM 4250 et nous permet une utilisation de 8 à 14 volts sans variation de la fréquence. (Voir tableau) la consommation de cette carte est inférieure au milliampère.

La variation de fréquence fonction des changements de la température ambiante, est de 0,7 pour cent pour une variation de 22 à 40 degrés. Grace à l'utilisation d'une thermistance cette valeur peut être réduite très sensiblement.



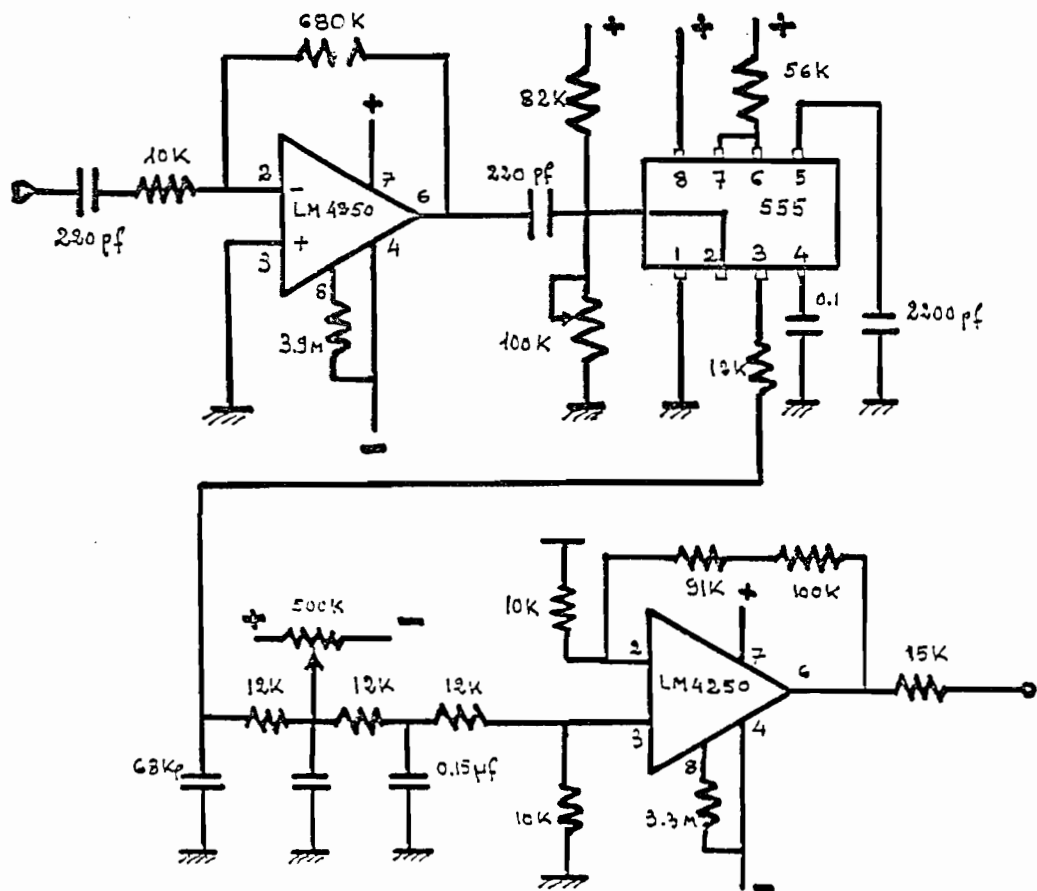
LE DEMODULATEUR

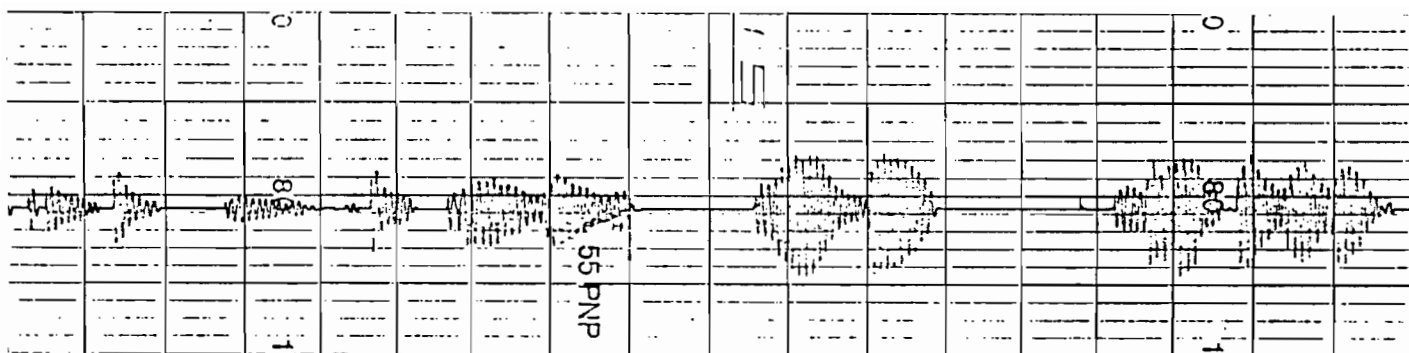
Il est réalisé autour d'un LM 555 N,
Un LM 4250 assure sa liaison avec le récepteur UHF.
Suivi d'un discriminateur, le signal démodulé est amplifié en sorti à l'aide d'un LM 4250.

Alimenté en 12 volts un circuit ICL 7660 nous permet de disposer d'une tension symétrique + et - 12v.

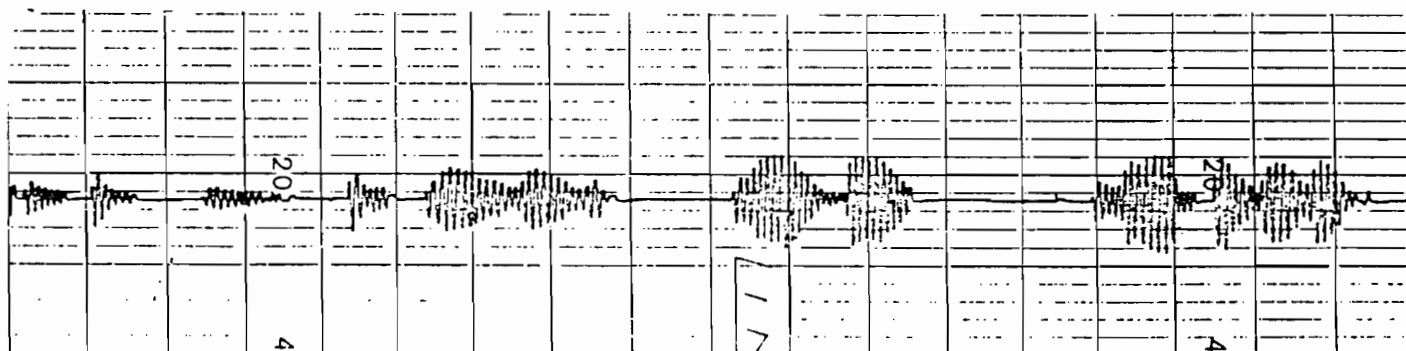
La consommation de 8 mA peut être réduite à 3,5 mA si l'ensemble est alimenté sous 6 volts.

Un potentiomètre de 500 K au niveau du discriminateur permet le réglage de l'offset.

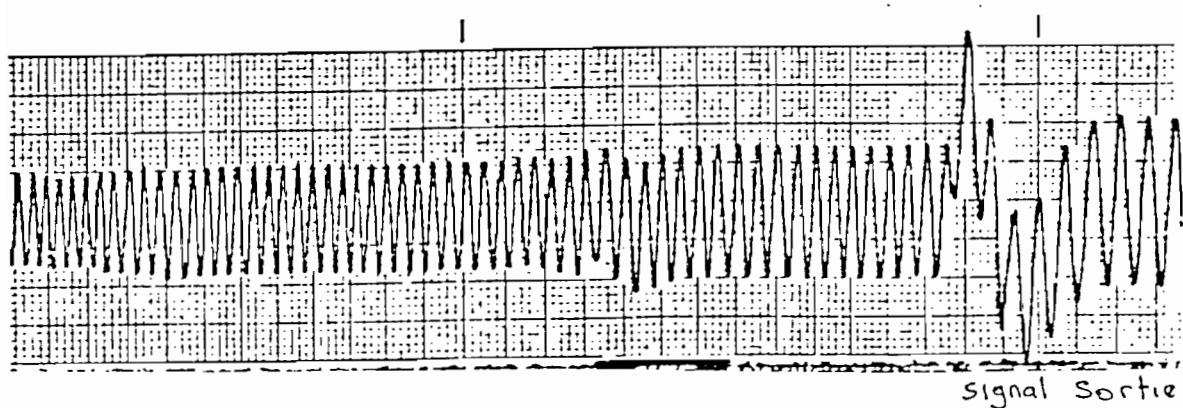
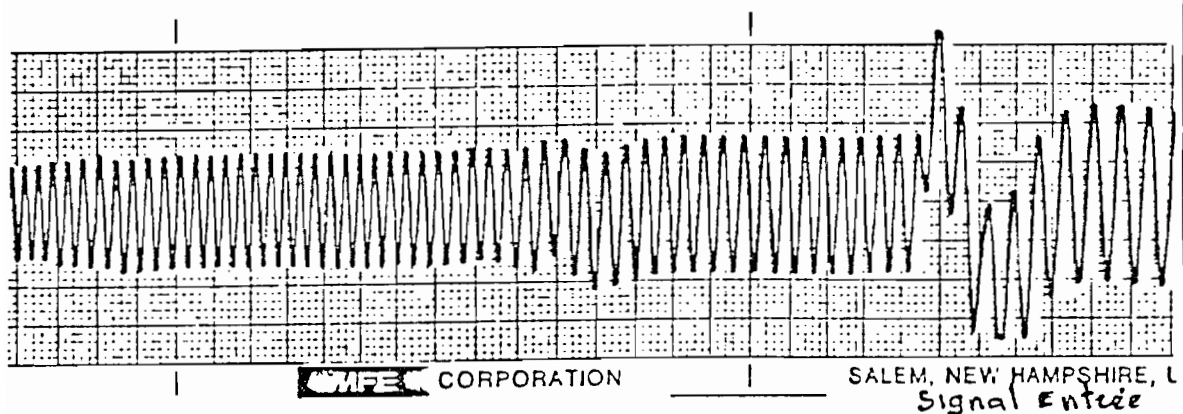
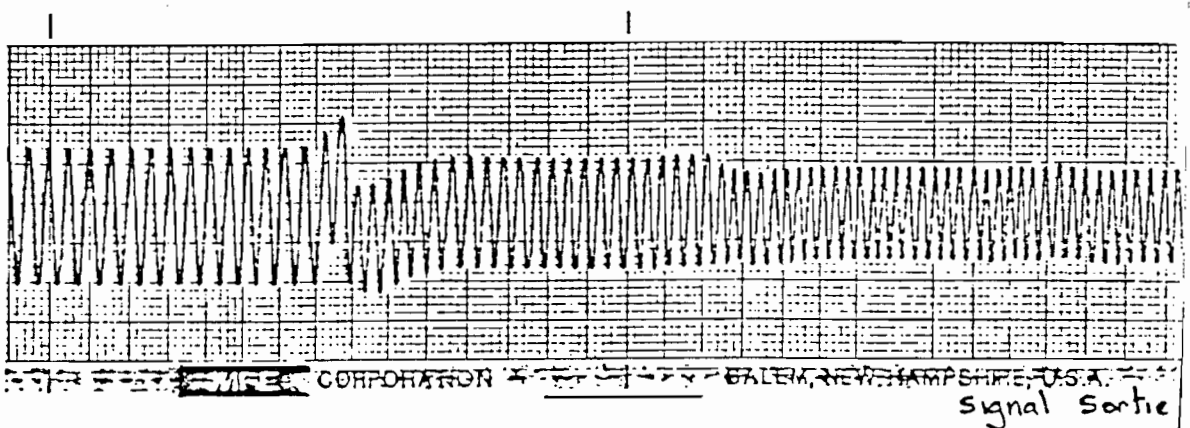
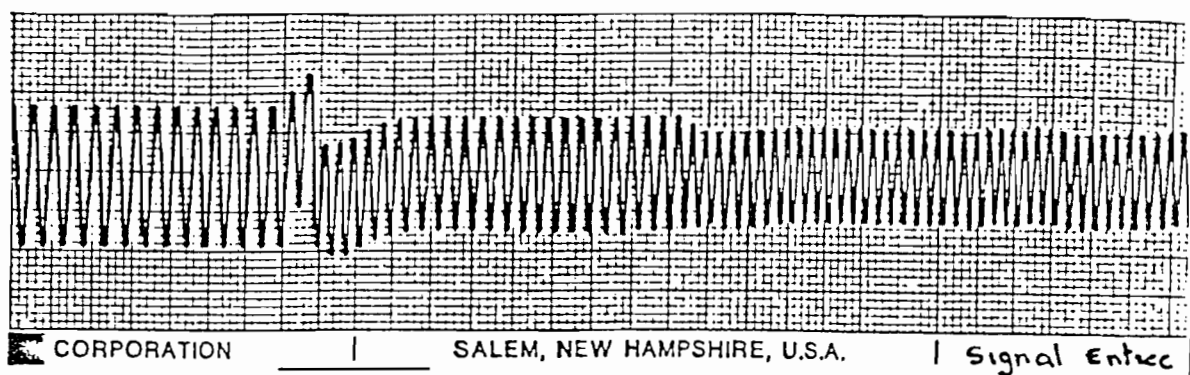




Signal issu du géophone
appliqué à l'entrée de l'amplificateur



Signal en sortie démodulateur



Essai Modulateur et Demodulateur
 Reproductibilité des Signaux
 Fréquence variable autour de 4 hertz
 Amplitude 1 volt par carreau

LA CARTE TEST

Les stations, sont situées à quelques dizaines de kilomètres du laboratoire. Les causes de pannes peuvent être variées et multiples. Batteries défectueuses, antenne détériorée, une des cartes électroniques en panne.

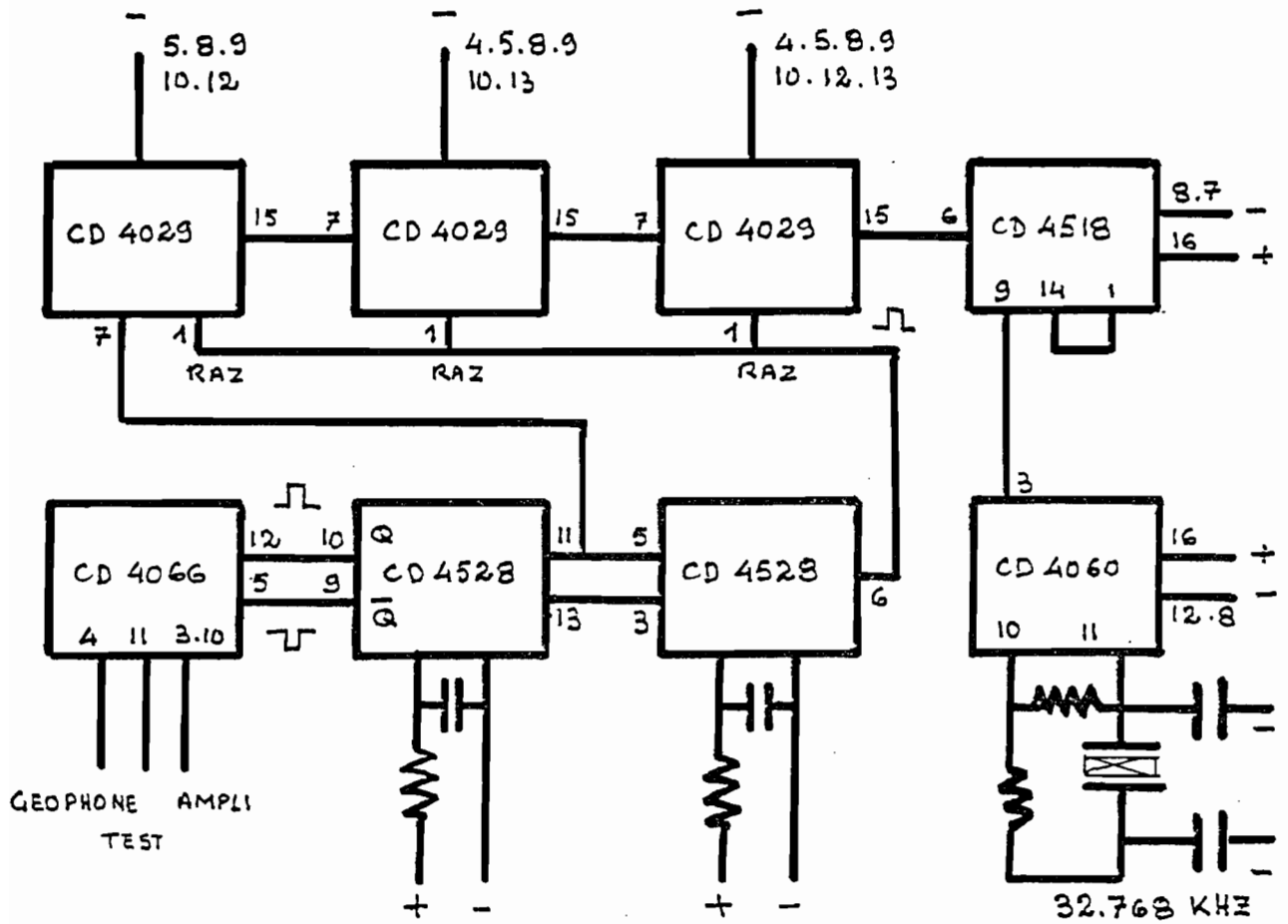
L'échelle de comptage enverra dans le circuit, deux fois par jour, pendant une durée préréglée, environ 10 secondes, un signal de test, assurant ainsi une vérification complète de la station.

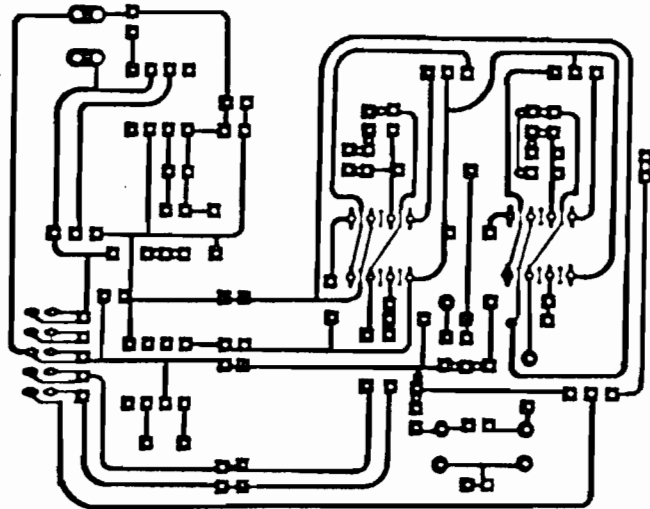
Piloté par quartz (32,768 Khz), l'oscillateur est réalisé à l'aide d'un CI CD4060. Ce circuit compteur diviseur 14 étages nous permet de disposer d'une impulsion toutes les 2 sec. Une division par 86400 nous assure un top toutes les 12 H. Cette division est réalisée: à l'aide d'un CD 5418 monté en diviseur par 100 suivi de 3 CD 4029 cablés de manière à assurer la division par 864.

La partie comptage est suivie de deux monostables (CD 4528) l'un de 35 millisecondes assurant la remise à zéro des compteurs, l'autre de 10 secondes, permettra d'envoyer dans le réseau le signal de test.

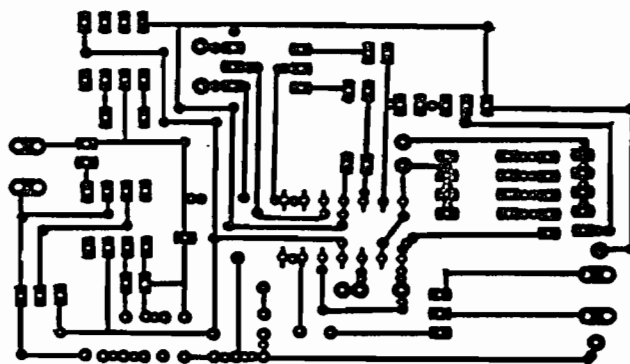
La commutation signal géophone / signal test est assurée par un CI de type CD 4066. L'ouverture et la fermeture de deux interrupteurs utilisés est réalisée par les sorties Q et Q du monostable de 10s;

Synoptique Carte TEST

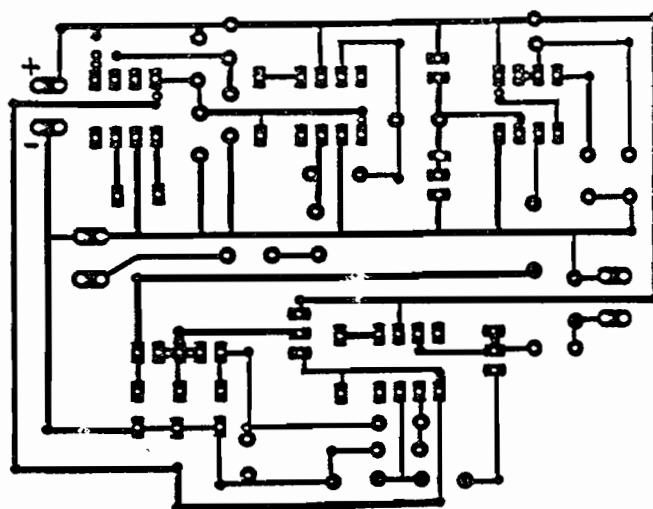




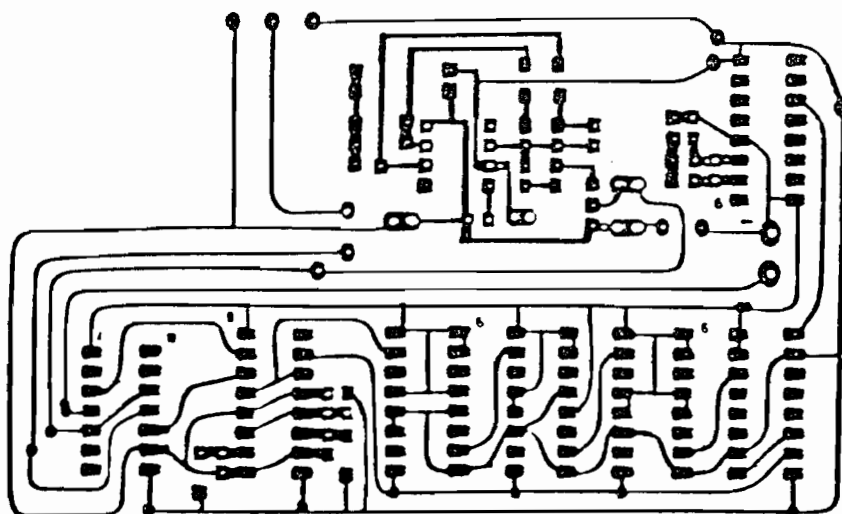
Amplificateur



Modulateur

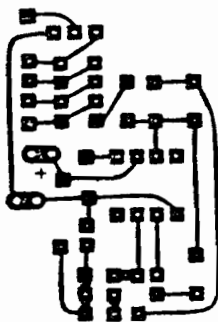
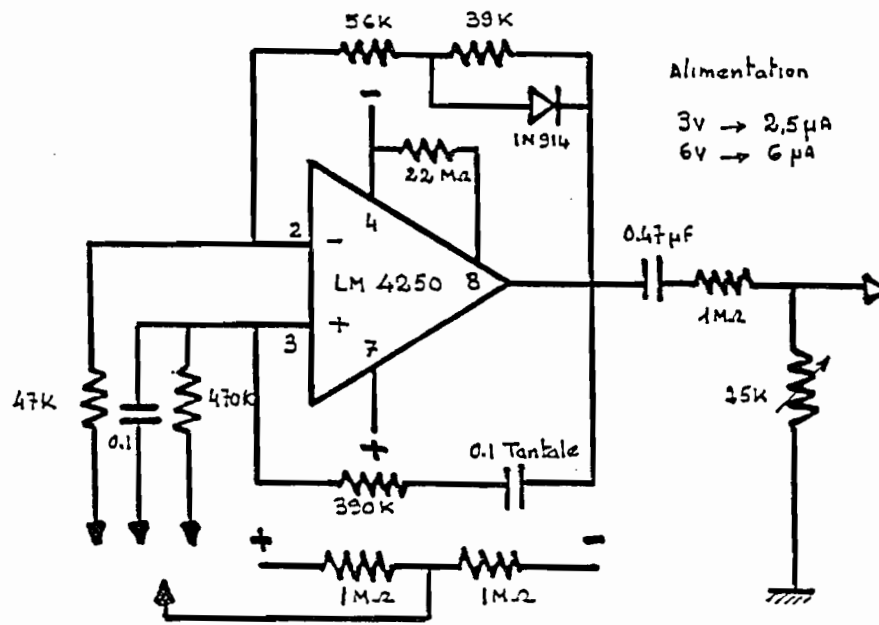


Démodulateur



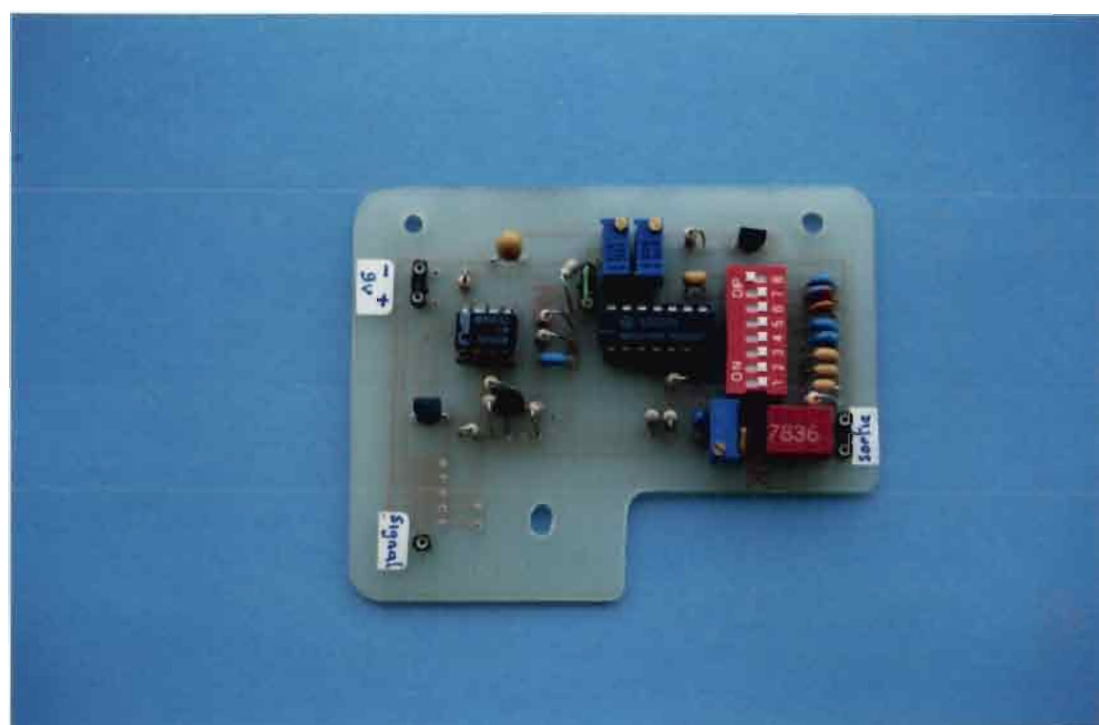
Carte Test

SIMULATEUR DE GEOPHONE

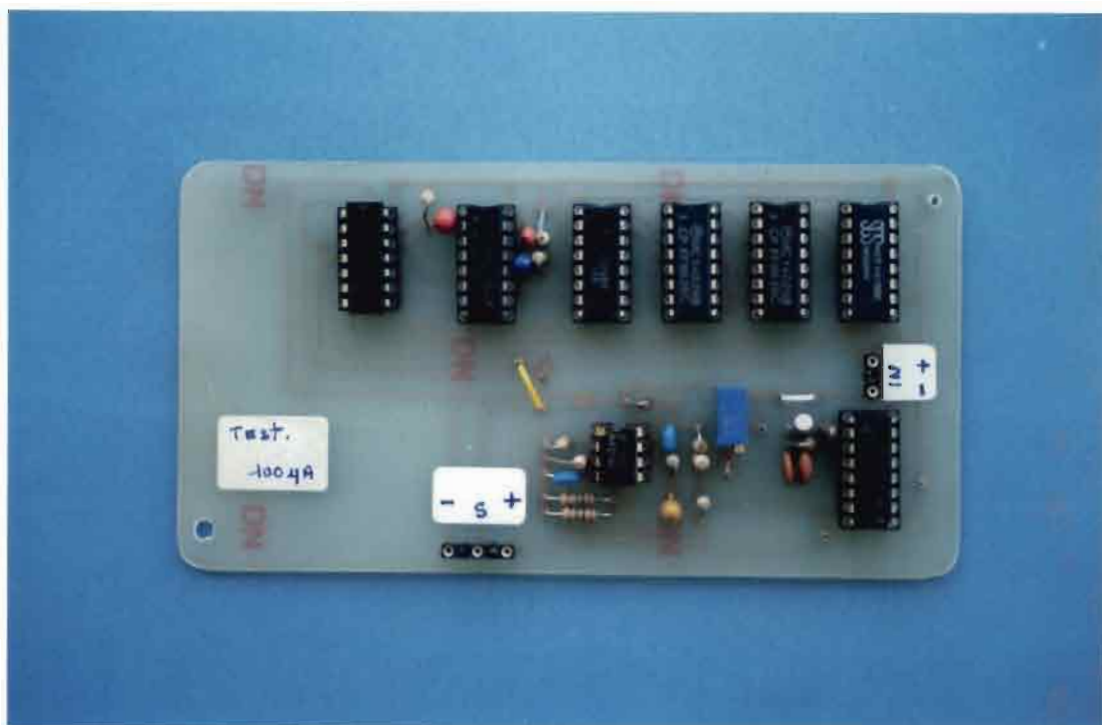




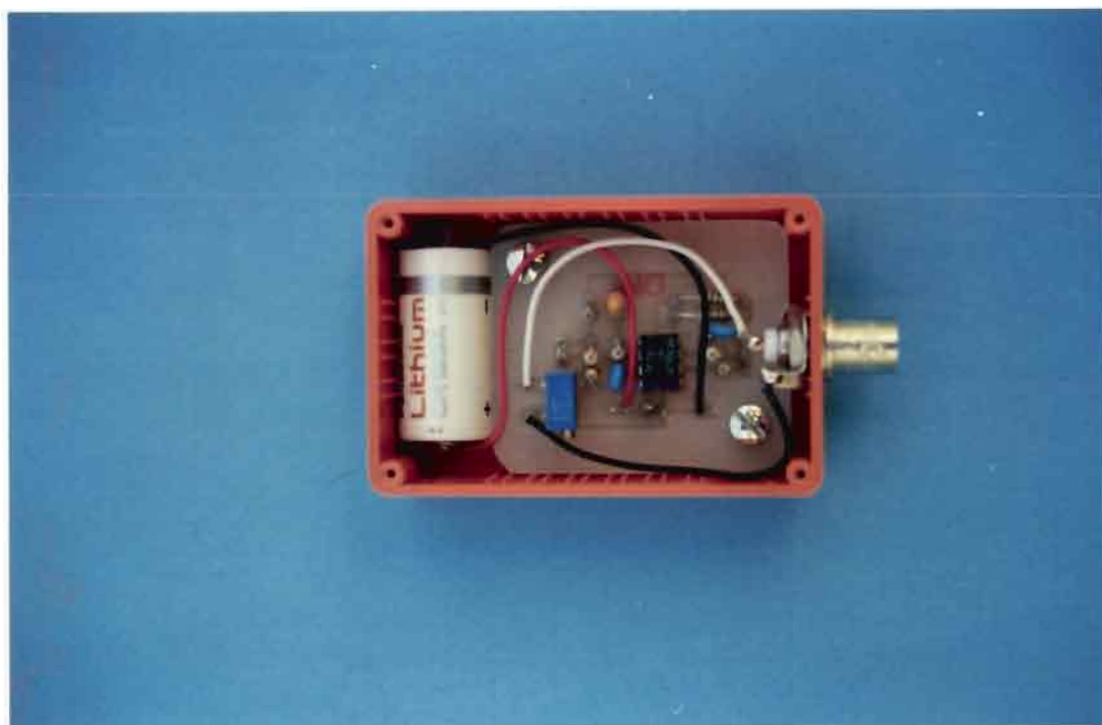
Amplificateur



Modulateur



Carte Test



Simulateur de Géophone

MAXIM

Monolithic Voltage Converter

ICL7660

General Description

The Maxim ICL7660 is a monolithic charge pump voltage inverter that will convert a positive voltage in the range of +1.5V to +10V to the corresponding negative voltage in the range of -1.5V to -10V. The ICL7660 provides performance far superior to previous implementations of charge pump voltage inverters by combining low quiescent current with high efficiency, and by eliminating diode drop voltage losses. The ICL7660 has an oscillator, control circuitry, and 4 power MOS switches on-chip, with the only required external components being two low cost electrolytic capacitors.

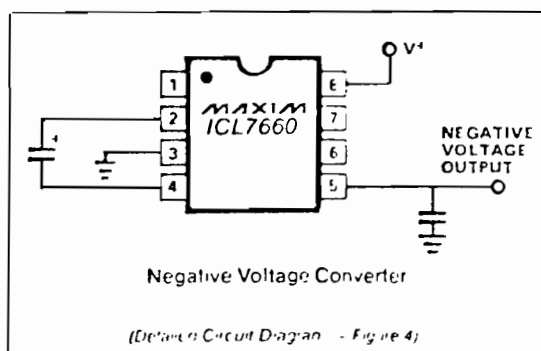
Applications

The ICL7660 can be used wherever negative voltages in the range of -1.5V to -10V are desired. A common use is to generate a -5V supply for use with analog circuitry using the standard +5V logic supply as the power source. Another popular usage is to convert a +9V battery voltage to -9V, which can then be regulated to -5V by the Maxim ICL7664.

The ICL7660 can also be used to double the output voltage of a battery generating a 3V total supply voltage from a single 1.5V flashlight battery or generating a 6V total supply voltage from a single lithium cell. Typical applications include:

- Handheld instruments
- RS-232 power supply
- Data acquisition systems
- 5V supply from +5V logic supply
- Panel meters
- Operational amplifier power supplies
- Positive to negative voltage conversion

Typical Operating Circuit



Features

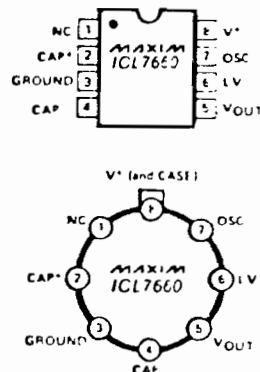
- ◆ Improved 2nd Source! (See 3rd page for "Maxim Advantage").
- ◆ No Diode Required for High Voltage Operation
- ◆ Simple Voltage Conversion: +5V to -5V
- ◆ 98% Power Efficiency (typ)
- ◆ Wide Voltage Range: 1.5V to 10V
- ◆ Monolithic, Low Power CMOS Design

Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PACKAGE
ICL7660C-D	0°C to +70°C	Dice
ICL7660CPA	0°C to +70°C	8 Lead Plastic Dip
ICL7660CSA	0°C to +70°C	8 Lead Small Outline
ICL7660CTV	0°C to +70°C	8 Lead TO-99 Can
ICL7660EJA	-20°C to +65°C	8 Lead CERDIP
ICL7660ITV	-20°C to +65°C	8 Lead TO-99 Can
ICL7660EJA	-40°C to +65°C	8 Lead CERDIP
ICL7660MTV	(Order ICL7660AMTV)	
ICL7660AMTV	55°C to +125°C	8 Lead TO-99 Can

Pin Configuration

Top View



The "Maxim Advantage" signifies an upgraded quality level. At no additional cost we offer a second-source device that is subject to the following: guaranteed performance over temperature along with tighter test specifications on many key parameters; and device enhancements, when needed, that result in improved performance without changing the functionality.

LM4250/LM4250C Programmable Operational Amplifier

General Description

The LM4250 and LM4250C are extremely versatile programmable monolithic operational amplifiers. A single external master bias current setting resistor programs the input bias current, input offset current, quiescent power consumption, slew rate, input noise, and the gain bandwidth product. The device is a truly general purpose operational amplifier.

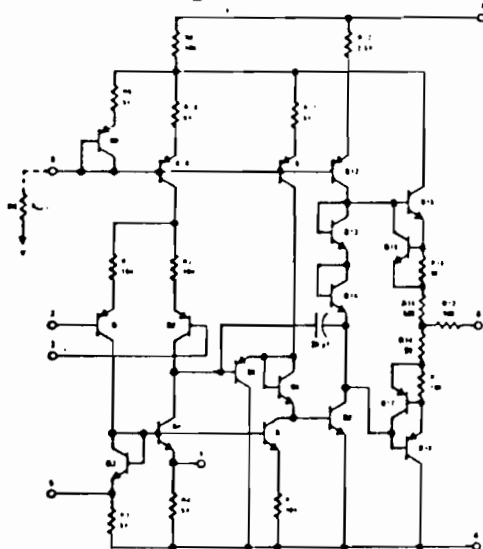
Features

- $\pm 1V$ to $\pm 18V$ power supply operation
- 3 nA input offset current

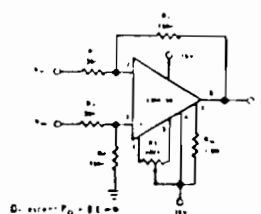
- Standby power consumption as low as 500 nW
- No frequency compensation required
- Programmable electrical characteristics
- Offset Voltage nulling capability
- Can be powered by two flashlight batteries
- Short circuit protection

The LM4250C is identical to the LM4250 except that the LM4250C has its performance guaranteed over a $0^{\circ}C$ to $70^{\circ}C$ temperature range instead of the $-55^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$ temperature range of the LM4250.

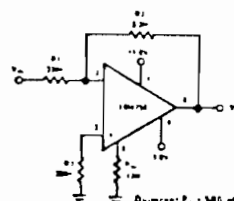
Schematic Diagrams



Typical Applications



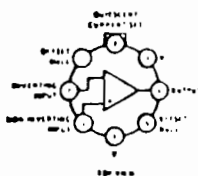
X5 Difference Amplifier



500 Nano Watt X10 Amplifier

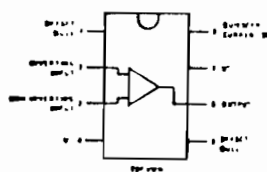
Connection Diagrams

Metal Can Package



Order Number LM4250H or LM4250CH
See NS Package H08C

Dual In Line Package



Order Number LM4250CN
See NS Package N08B
Order Number LM4250J
or LM4250CJ
See NS Package J08A

LM124/LM224/LM324, LM124A/LM224A/LM324A, LM2902 Low Power Quad Operational Amplifiers

General Description

The LM124 series consists of four independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, dc gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM124 series can be directly operated off of the standard +5 V_{DC} power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional ± 15 V_{DC} power supplies.

Unique Characteristics

- In the linear mode the input common mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.
- The unity gain cross frequency is temperature compensated.
- The input bias current is also temperature compensated.

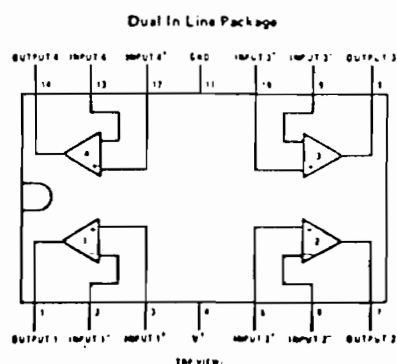
Advantages

- Eliminates need for dual supplies
- Four internally compensated op amps in a single package
- Allows directly sensing near GND and V_{OUT} also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

Features

- Internally frequency compensated for unity gain
- Large dc voltage gain 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain) 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range
 - Single supply 3 V_{DC} to 30 V_{DC}
 - or dual supplies ± 1.5 V_{DC} to ± 15 V_{DC}
- Very low supply current drain (800 μ A) – essentially independent of supply voltage (1 mW/op amp at +5 V_{DC})
- Low input biasing current 45 nA_{DC} (temperature compensated)
- Low input offset voltage 2 mV_{DC} and offset current 5 nA_{DC}
- Input common mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing 0 V_{DC} to V⁺ – 1.5 V_{DC}

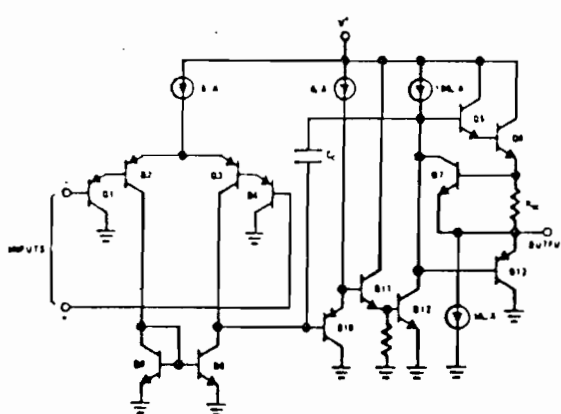
Connection Diagram



Order Number LM124J, LM124AJ,
LM224J, LM224AJ, LM324J,
LM324AJ or LM2902J
See NS Package J14A

Order Number LM324N, LM324AN
or LM2902N
See NS Package N14A

Schematic Diagram (Each Amplifier)



REPRÉSENTATION DE L'ORSTOM
EN RÉPUBLIQUE DE VANUATU
B.P. 76 - PORT-VILA
VANUATU