

376  
1981  
216-2

N° d'ordre : 284

50376  
1981  
216-2

# ANNEXES a la THESE

présentée à

L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE

pour obtenir le titre de

DOCTEUR INGENIEUR

EN MECANIQUE

PAR

Jean-Marie CASTELAIN

ETUDE DU COMPORTEMENT

D'UN PEIGNE BATTANT DE MACHINE TEXTILE

Soutenu le 10 Décembre 1981.

15 ex

## JURY

MM. FLAMME J.M.	ENSI Valenciennes	Président
HENRY J.P.	UST Lille	Rapporteur
AVEROUS M.	CERMAT Mulhouse	Examineur
DESMET B.	ENSAM Lille	Examineur
PARSY F.	UST Lille	Examineur
POLO J.	Ets THIBEAU Tourcoing	Examineur

SCD LILLE 1



D 030 294316 9

50376

1981

216-2

A1/1

50376

1981

216-2

## ANNEXE 1

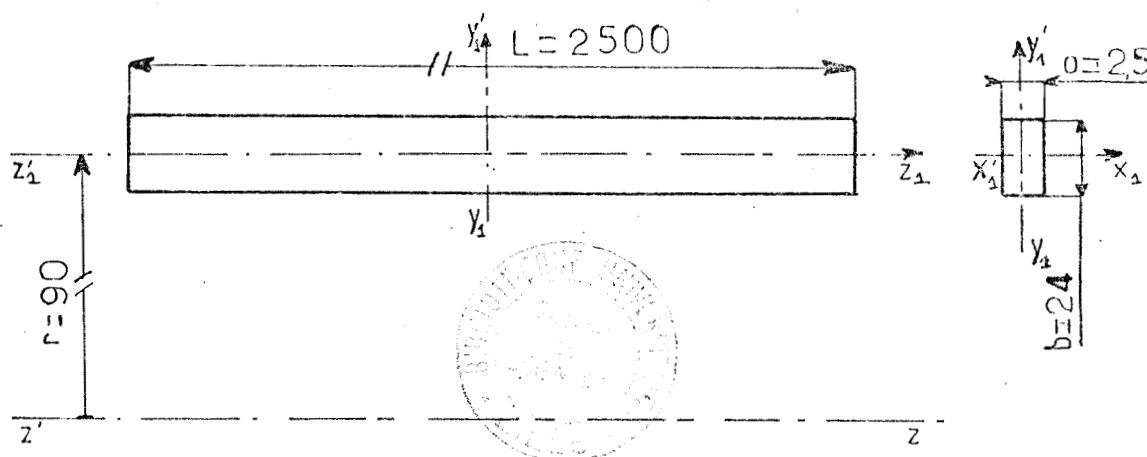
Détermination des moments d'inertie par rapport à l'axe d'oscillation des différents éléments composant - le système réel : peigne vibrant,  
- le système expérimental

## I - Etude du peigne vibrant

La matière composant les différents éléments est supposée homogène, de masse volumique  $\rho$ .

## I - 1. Le peigne.

Nous l'assimilons à un élément parallélépipédique



$$\begin{aligned}
 J_{\text{peigne}/z'_1 z_1} &= \rho \iiint_D (x^2 + y^2) dv \\
 &= \rho \left[ \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} dy \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} dz \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x^2 dx + \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} dx \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} dz \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} y^2 dy \right] \\
 &= \rho \left( bl \left[ \frac{x^3}{3} \right]_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} + al \left[ \frac{y^3}{3} \right]_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} \right) \\
 &= \rho abl \left( \frac{a^2}{12} + \frac{b^2}{12} \right)
 \end{aligned}$$

En appliquant le théorème de Huygens :

$$J_{\text{peigne}/z'z} = J_{\text{peigne}/z'_1 z_1} + Mr^2$$

$$J_{\text{peigne}/z'z} = \rho abl \left[ \frac{a^2}{12} + \frac{b^2}{12} + r^2 \right]$$

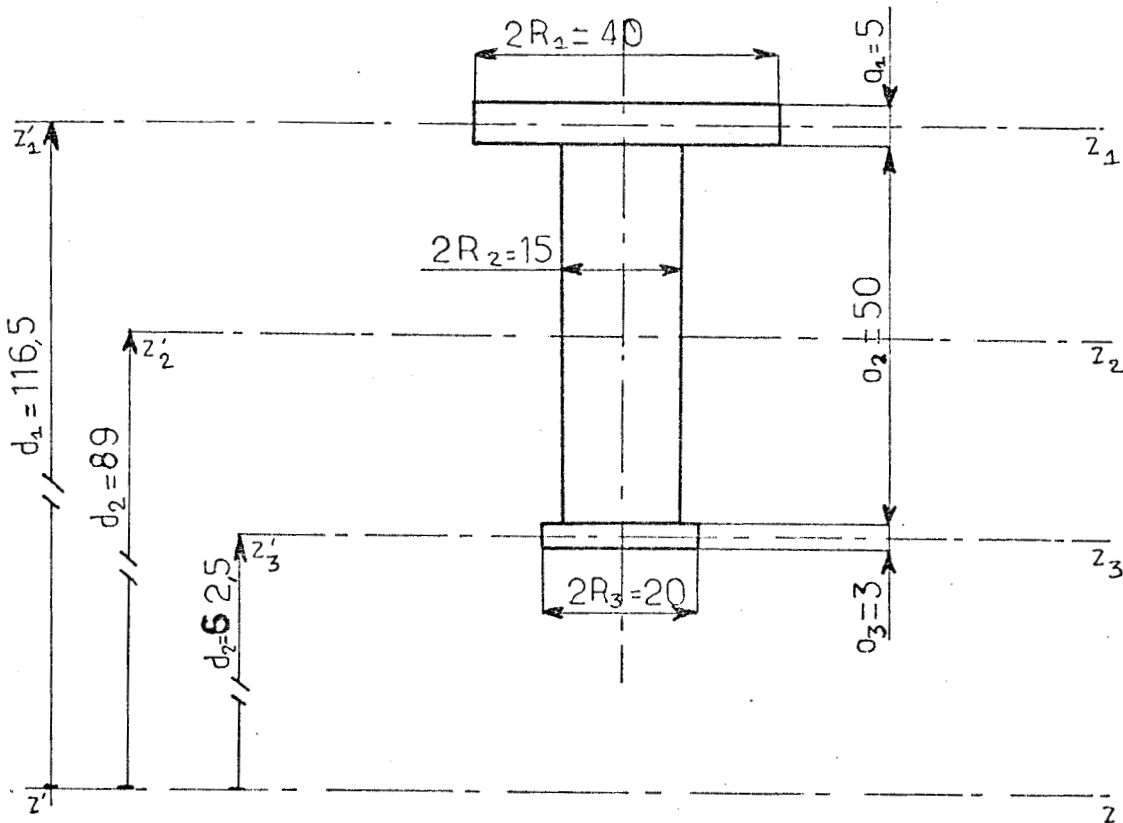
Application numérique

$$J_{\text{peigne}/z'z} = 7600 \times 2,5 \cdot 10^{-3} \times 24 \cdot 10^{-3} \times 2,5 \times \left[ \frac{(2,5 \cdot 10^{-3})^2}{12} + \frac{(24 \cdot 10^{-3})^2}{12} + (90 \cdot 10^{-3})^2 \right]$$

$$J_{\text{peigne}/z'z} = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

I - 2. Les colonnettes

Elles sont composées de 3 cylindres dont l'axe de révolution est perpendiculaire à l'axe d'oscillation



$$J_{\text{tête}/z'_1 z_1} = \rho \iiint_{\Delta} (x^2 + y^2) dv$$

en coordonnées cylindriques

$$J_{\text{tête}/z'_1 z_1} = \rho \left( \iiint_{\Delta} (y^2 + r^2 \cos^2 \theta) r dr d\theta dy \right)$$

$$= \rho \left[ \int_{-\frac{a_1}{2}}^{\frac{a_1}{2}} y^2 dy \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{R_1} r dr + \int_{-\frac{a_1}{2}}^{\frac{a_1}{2}} dy \int_0^{2\pi} \frac{1+\cos 2\theta}{2} d\theta \int_0^{R_1} r^3 dr \right]$$

$$= \rho \left\{ \left[ \frac{y^3}{3} \right]_{-\frac{a_1}{2}}^{\frac{a_1}{2}} \left[ \theta \right]_0^{2\pi} \left[ \frac{r^2}{2} \right]_0^{R_1} + \left[ y \right]_{-\frac{a_1}{2}}^{\frac{a_1}{2}} \left[ \frac{1}{2} (\theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta) \right]_0^{2\pi} \left[ \frac{r^4}{4} \right]_0^{R_1} \right\}$$

$$= \rho \pi a_1 R_1^2 \left( \frac{R_1^2}{4} + \frac{a_1^2}{12} \right)$$

$$J_{\text{tête}/z'z} = \rho \sum a_i R_i^2 \left( \frac{R_i^2}{4} + \frac{a_i^2}{12} + d_i^2 \right)$$

$$J_{\text{colonne}/z'z} = \rho \sum_{i=1}^3 a_i R_i^2 \left( \frac{R_i^2}{4} + \frac{a_i^2}{12} + d_i^2 \right)$$

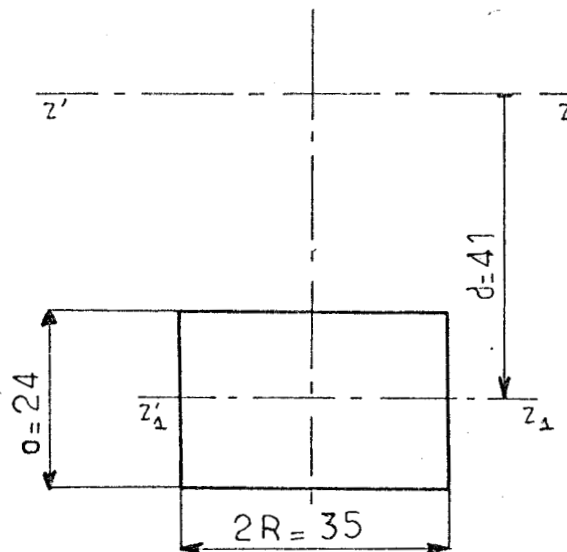
Application numérique :

$$J_{\text{colonne}/z'z} = 2800 \cdot \left\{ 5 \cdot 10^{-3} \times (20 \cdot 10^{-3})^2 \left[ \frac{(20 \cdot 10^{-3})^2}{4} + \frac{(5 \cdot 10^{-3})^2}{12} + (116,5 \cdot 10^{-3})^2 \right] + \right. \\ \left. 50 \cdot 10^{-3} \times (7,5 \cdot 10^{-3})^2 \left[ \frac{(7,5 \cdot 10^{-3})^2}{4} + \frac{(50 \cdot 10^{-3})^2}{12} + (89 \cdot 10^{-3})^2 \right] + \right. \\ \left. 3 \cdot 10^{-3} \times (10 \cdot 10^{-3})^2 \left[ \frac{(10 \cdot 10^{-3})^2}{4} + \frac{(3 \cdot 10^{-3})^2}{12} + (62,5 \cdot 10^{-3})^2 \right] \right\}$$

$$J_{\text{colonne}/z'z} = 4,52 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

$$\text{soit pour 14 colonnettes } J_{z'z} = 6,33 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

### I - 3. Les contrepoids



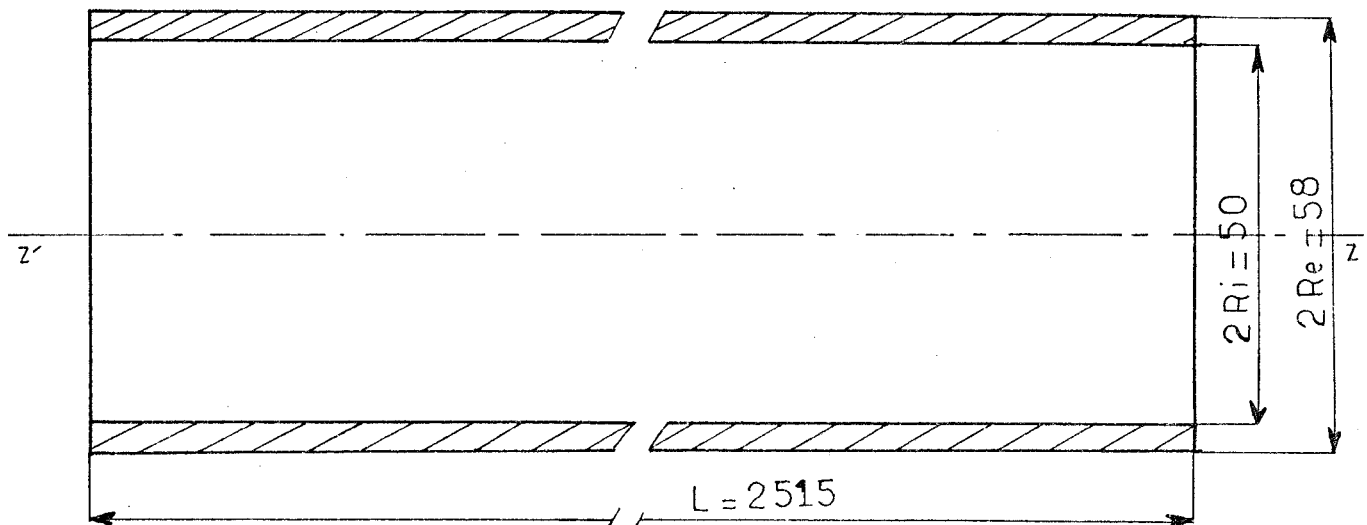
$$J_{\text{contrepoids}/z'z} = \rho \sum a R^2 \left( \frac{R^2}{4} + \frac{a^2}{12} + d^2 \right) \text{ (voir § I - 2.)}$$

Application numérique :

$$J_{\text{contrepoids}/z'z} = 7600 \times \sum 24 \cdot 10^{-3} \times (17,5 \cdot 10^{-3})^2 \left[ \frac{(17,5 \cdot 10^{-3})^2}{4} + \frac{(24 \cdot 10^{-3})^2}{12} + (41 \cdot 10^{-3})^2 \right] \\ = 3,17 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

$$\text{Soit pour 14 contrepoids } J_{z'z} = 4,44 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

## I - 4. Le tube support de peigne



$$J_{\text{tube}/z'z} = \rho \iiint_{\Delta} (x^2 + y^2) dv$$

en coordonnées cylindriques :

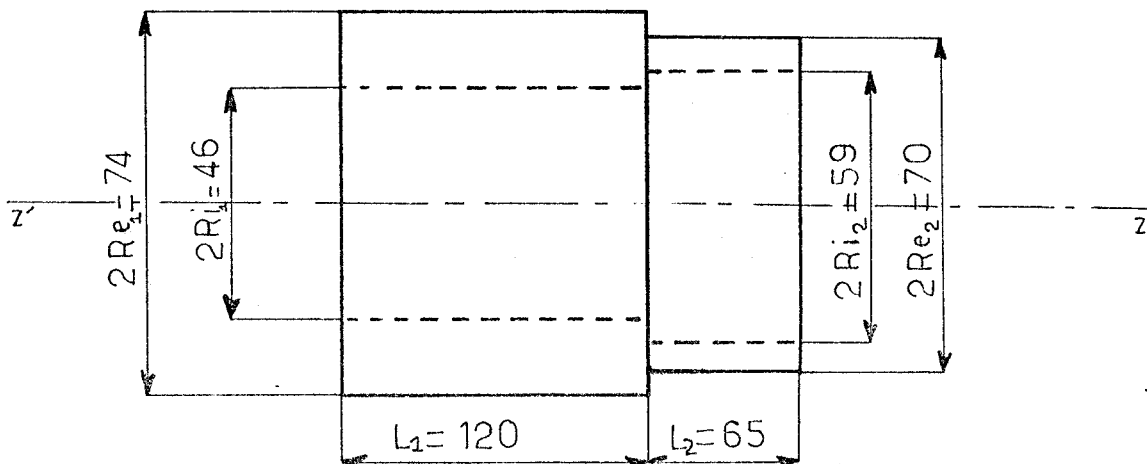
$$\begin{aligned} J_{\text{tube}/z'z} &= \rho \iiint_{\Delta} r^2 r dr d\theta dz \\ &= \rho \left[ \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} dz \int_0^{2\pi} d\theta \int_{Ri}^{Re} r^3 dr \right] \\ &= 2\pi \rho l \frac{(Re^4 - Ri^4)}{4} \end{aligned}$$

Application numérique :

$$J_{\text{tube}/z'z} = 7600 \times 2,515 \times \pi \times \frac{[(29 \cdot 10^{-3})^4 - (25 \cdot 10^{-3})^4]}{2}$$

$$J_{\text{tube}/z'z} = 9,51 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

## I - 5. Le manchon



$$J_{\text{manchon}/z'z} = \frac{\rho \pi}{2} \sum_{i=1}^2 \text{li} (R_{e_i}^4 - R_{i_i}^4)$$

Application numérique

$$J_{\text{manchon}/z'z} = \frac{7600 \times \pi}{2} \left\{ 0,12 \times [(37 \cdot 10^{-3})^4 - (23 \cdot 10^{-3})^4] + 65 \cdot 10^{-3} [(35 \cdot 10^{-3})^4 - (29,5 \cdot 10^{-3})^4] \right\}$$

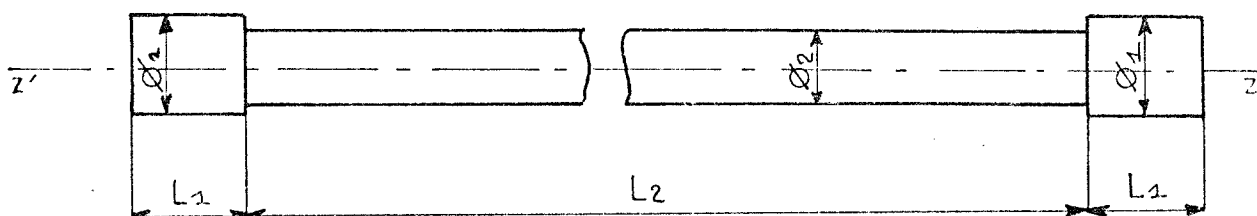
$$J_{\text{manchon}/z'z} = 2,86 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

I - 6. Arbre de torsion

Hypothèse développée au § II - 1.2 : Le moment d'inertie retenu sera égal à la moitié du moment d'inertie de l'arbre par rapport à  $z'z$ .

$$\phi_1 = 46 \quad L_1 = 70$$

$$\phi_2 = 35 \quad L_2 = 2530$$



Moment d'inertie d'un cylindre par rapport à son axe de révolution  $z'z$  :

$$J_{z'z} = \rho \iiint_{\Delta} (x^2 + y^2) dv$$

en coordonnées cylindriques orthogonales

$$J_{z'z} = \rho \iiint_{\Delta} r^2 r dr d\theta dz$$

$$= \rho \left( \int_0^R \left[ \frac{r^4}{4} \right]_0^R \times \int_0^{2\pi} [ \theta ]_0^{2\pi} \times \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} [ z ]_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \right)$$

$$= 2 \pi \rho \int_0^R \frac{r^4}{4} = \pi \rho \int_0^R r^2 \times \frac{R^2}{2}$$

Application numérique

$$J_{\text{arbre de torsion}/z'z} = \frac{1}{2} \left\{ \frac{7600 \times \pi}{2} [ 2 \times 70 \cdot 10^{-3} (23 \cdot 10^{-3})^4 + 2,53 \times (17,5 \cdot 10^{-3})^4 ] \right\}$$

$$= 1,65 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

I - 7. Rotor du moteur

D'après le constructeur  $J_{\text{Rotor}/z'z} = 18,55 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$

I - 8. Moment d'inertie du mécanisme industriel par rapport à l'axe d'oscillation  $z'z$

Nous appliquons l'additivité des moments d'inertie

$$J_{\text{total}/z'z} = 5,26 \cdot 10^{-2} \text{ kg m}^2$$

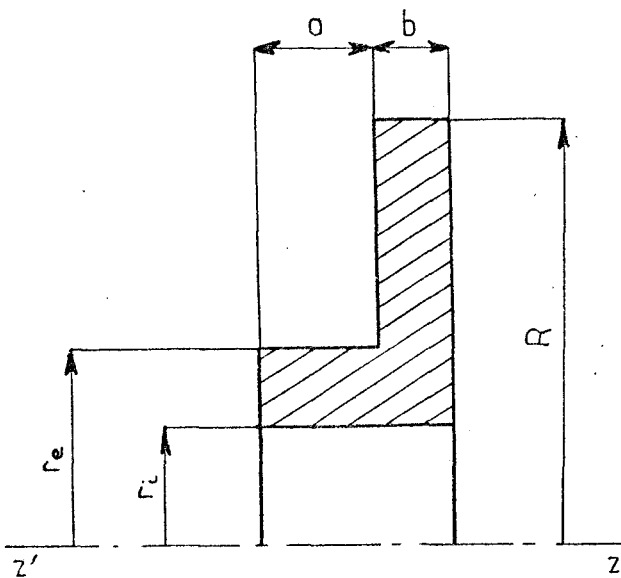
I - 9. Moment d'inertie de la monture : peigne, colonnettes, contrepoids, tube :

$$J_{\text{monture}/z'z} = 29,58 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

II - Détermination d'un dispositif de moment d'inertie par rapport à l'axe d'oscillation  $z'z$  égal à celui de la monture.

II - 1. Disque

Des contraintes technologiques d'adaptation sur le manchon nous imposent le schéma de base suivant



$$J_{z'z} = \frac{\rho \pi}{2} [ a(r_e^4 - r_i^4) + b(R^4 - r_i^4) ]$$

(voir § I - 4)

Des contraintes d'adaptation du disque sur le banc d'essai nous ont amené à fixer certaines cotes  $r_i = 24 \text{ mm}$ ,  $b = 14 \text{ mm}$ ,  $r_e = 29 \text{ mm}$ ,  $a = 25 \text{ mm}$

Nous pouvons donc calculer  $R$  :

$$R = \left\{ r_i^4 + \frac{1}{b} \left[ \frac{J_{z'z}}{\frac{\rho \pi}{2}} - a(r_e^4 - r_i^4) \right] \right\}^{1/4}$$

## Application numérique

$$R = \left\{ (24 \cdot 10^{-3})^4 + \frac{1}{14 \cdot 10^{-3}} \left[ \frac{9,51 \cdot 10^{-3}}{7600 \times \pi} - 25 \cdot 10^{-3} ((29 \cdot 10^{-3})^4 - (24 \cdot 10^{-3})^4) \right] \right\}^{1/4}$$

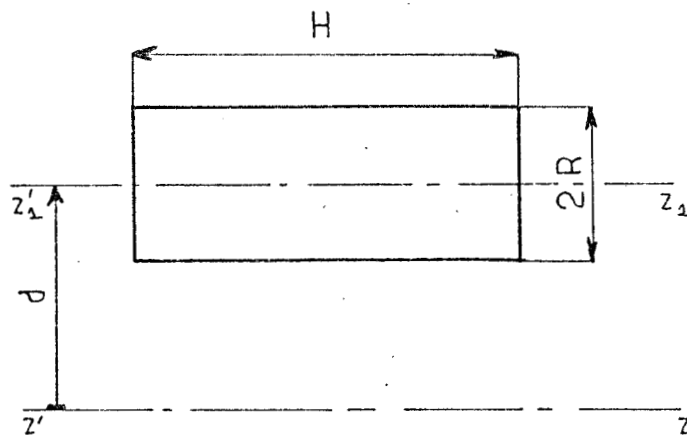
$$R = \underline{\underline{86,7 \text{ mm}}}$$

## II - 2. Balourds

II - 2. 1. Balourds de moment d'inertie/z'z égal à celui du peigne et des colonnettes

$$\left. \begin{array}{l} J_{\text{peigne}} = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2 \\ J_{\text{colonnettes}} = 6,33 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2 \end{array} \right\} J = 15,66 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

Nous avons choisi un cylindre de rayon  $r = 30 \text{ mm}$  et de longueur  $H = 110 \text{ mm}$ . (critères d'encombrement)



Déterminons la distance  $d$  pour que le moment d'inertie par rapport à  $z'z$  de ce cylindre soit égal à  $15,66 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$

$$J_{z'z} = \rho \pi h R^2 \left( \frac{R^2}{2} + d^2 \right)$$

$$d = \left\{ \frac{1}{\rho \pi h R^2} \left[ J_{z'z} - \rho h \pi \frac{R^4}{2} \right] \right\}^{1/2}$$

## Application numérique

$$d = \left\{ \frac{1}{7600 \times 110 \cdot 10^{-3} \times \pi \times (30 \cdot 10^{-3})^2} \left[ 15,66 \cdot 10^{-3} - 7600 \times 110 \cdot 10^{-3} \times \pi \times \frac{(30 \cdot 10^{-3})^4}{2} \right] \right\}^{1/2}$$

$$\underline{\underline{d = 78,6 \text{ mm}}}$$



II - 2.2. Balourd de moment d'inertie/z'z égal à celui des contre-  
poids

$$J_{\text{contreponds}}/z'z = 4,44 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

Nous avons choisi un cylindre de rayon  $R = 25 \text{ mm}$  et de longueur  $H = 60 \text{ mm}$ . Soit  $d$ , la distance entre l'axe de révolution du cylindre et l'axe d'oscillation  $z'z$ . Pour que  $J_{\text{contreponds}}/z'z$  soit égal à  $4,44 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$ , il faut que :

$$d = \left\{ \frac{1}{\rho} \frac{1}{h} \frac{1}{R^2} \left[ J_{z'z} - \rho h \frac{R^4}{2} \right] \right\}^{1/2} \quad (\text{voir } \S \text{ II - 2.1})$$

Application numérique

$$d = \left\{ \frac{1}{7600 \times 60 \times 10^{-3} \times (25 \cdot 10^{-3})^2} \left[ 4,44 \cdot 10^{-3} - 7600 \times 60 \cdot 10^{-3} \times \frac{(25 \cdot 10^{-3})^4}{2} \right] \right\}^{1/2}$$

$$\underline{\underline{d = 68 \text{ mm}}}$$

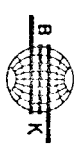
## ANNEXE 2

Vérification expérimentale de la validité de la substitution du disque d'inertie à la monture du peigne vibrant.

I - Fiche d'étalonnage de l'accéléromètre piézoélectrique

Notice d'étalonnage de l'accéléromètre piézoélectrique

Calibration Chart for  
Accelerometer Type 4367



Briuel & Kjaer  
Naerum Denmark

Serial no. 716308

Reference Sensitivity at 50 Hz at 23°C

Cable Capacitance of 109 pF

Charge Sensitivity 215 pC/g

Voltage Sensitivity 17.2 mV/g

Capacitance (including cable) 1250 pF

Maximum Transverse Sensitivity at 30 Hz 0.3%

Weight 130 grams

Undamped natural frequency 39 kHz

For mounted Resonant Frequency and for Frequency Response relative to Reference Sensitivity, see attached individual Frequency Response Curve

Polarity is positive on the center of the connector for an acceleration directed from the mounting surface into the body of the accelerometer.

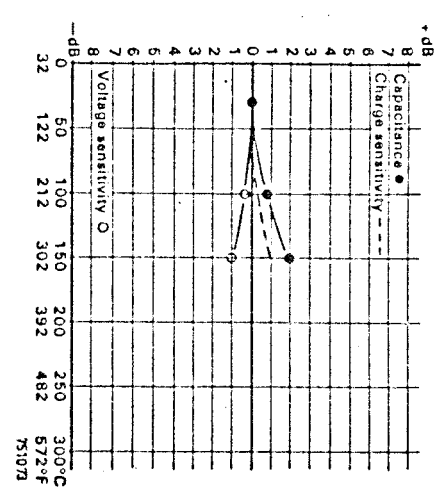
Resistance minimum 20000 MO at room temperature.

Date 9.5.4.78 Signature O.H.

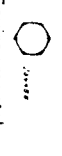
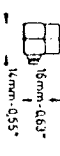
1 g = 9.807 ms<sup>-2</sup>

This calibration is traceable to the National Bureau of Standards Washington D.C. BC 0083

Typical Temperature Sensitivity Error  
in dB rel. the Reference Values  
Individual deviation max. ± 1 dB



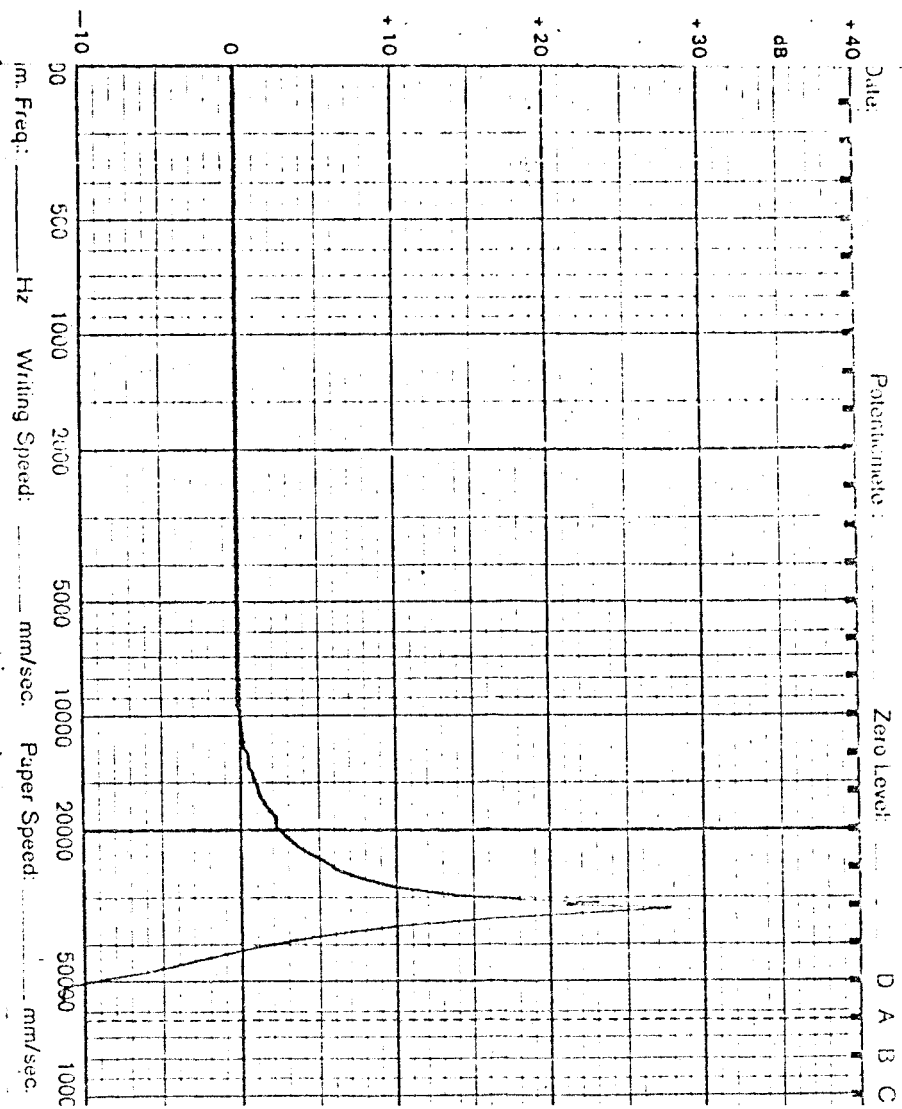
Physical:



Material: Titanium  
Mounting Thread: 10-32 UNF-2B  
Electrical Connector: Coaxial  
10-32 UNF-2A thread

Environmental:  
Humidity: Sealed  
Max. Temperature: 177°C or 350°F  
Max. Continuous Sinusoidal Acc. (peak): 30000 ms<sup>-2</sup> or 3000 g  
Max. Shock Acceleration: 100000 ms<sup>-2</sup> or 10000 g  
Typical Magnetic Sensitivity (50 Hz): 6 ms<sup>-2</sup>/T or 0.06 g/kgauss  
Typical Temperature Transient Sensitivity: (Low. Lim. Freq.: 3 Hz) 0.4 ms<sup>-2</sup>/°C or 0.04 g/°C  
Typical Base Strain Sensitivity: 0.008 ms<sup>-2</sup>/μstrain or 0.0008 g/μstrain

For further information see instruction book



## II - Spectres de fréquence

Spectres de fréquence des signaux vibratoires mesurés sur :

+ le palier d'encastrement

+ le palier côté moteur électrique

lors du fonctionnement du peigne vibrant, et de l'arbre de torsion avec disque. Le paramètre analysé est la vitesse.

Palier encastrement

Analyse en temps réel de la vitesse dans le plan vertical

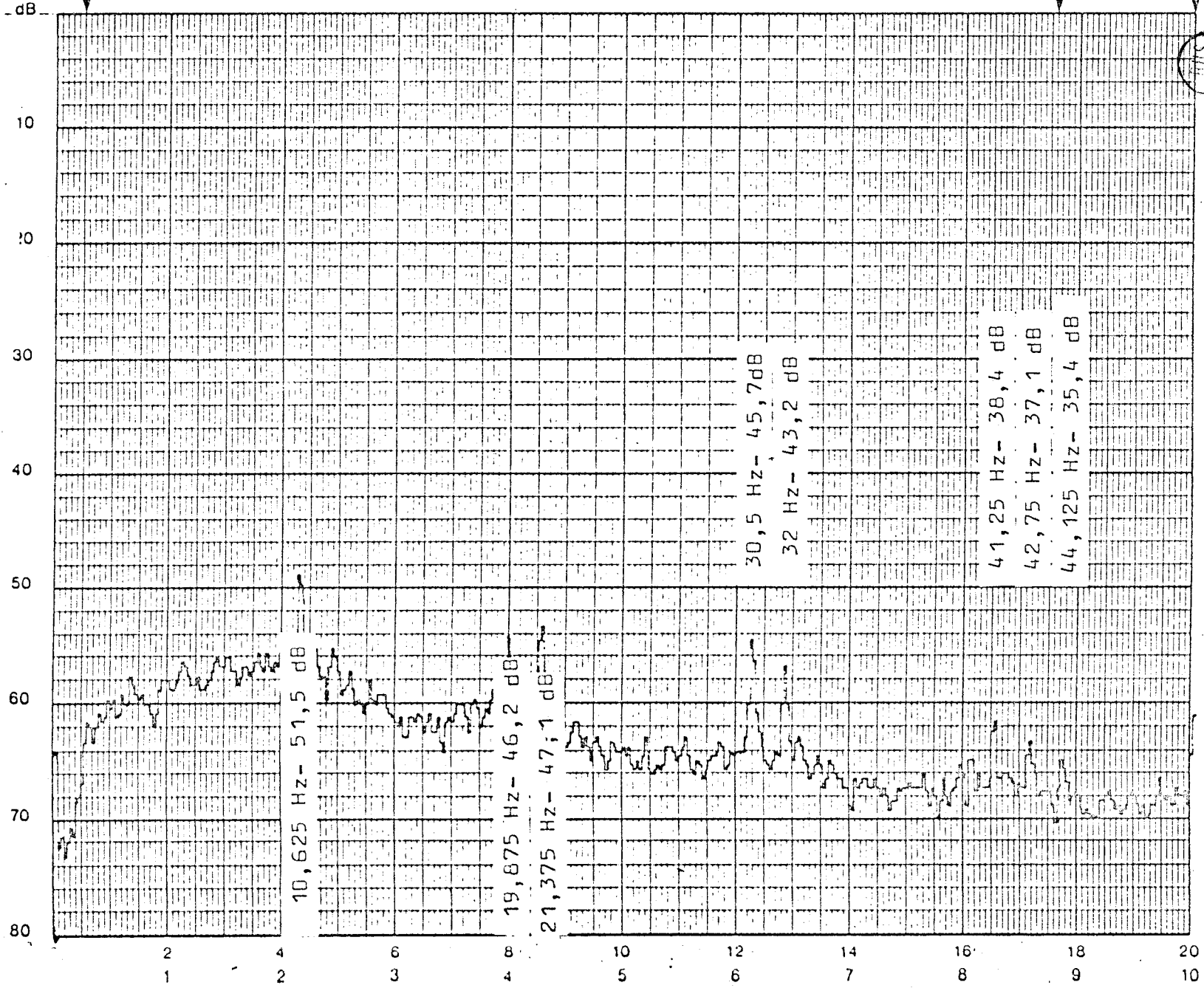
- peigne dét acheur réel
- arbre de torsion et disque

Bruel & Kjaer Time Function Start: seconds End: seconds Not Expanded: [ ] Expanded: [ ]

Full Scale Level: 100 dB  
F. S. Frequency:  
Weighting:  
Average Mode:  
No. of Spectra:  
Comments:

Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier encastrement  
Fenêtre de 50 Hz

Record No.:  
Date:  
Sign:



THIS  
FILE





Bruel & Kjaer

Full Scale Level: 100 dB

S. Frequency: \_\_\_\_\_

Weighting: \_\_\_\_\_

Average Mode: \_\_\_\_\_

No of Spectra: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier encastrement  
Fenêtre de 100 Hz

Time Function Start: \_\_\_\_\_

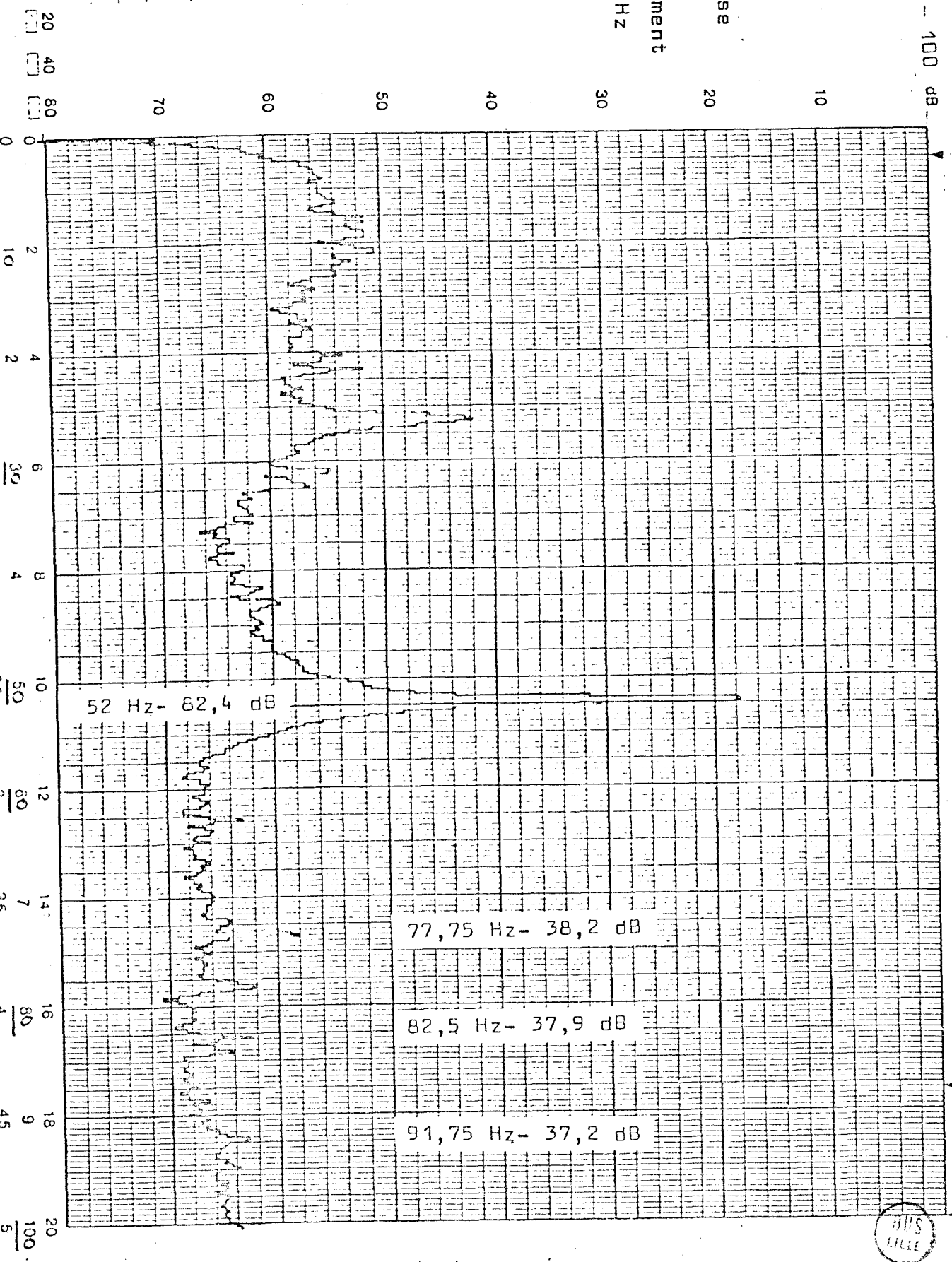
seconds

End: \_\_\_\_\_

seconds

Not Expanded:

Expanded:



Record No.: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Sign: \_\_\_\_\_

100 dB = 1 mm/s

Time Function Start:

seconds

seconds

End: seconds

Not Expanded:  Expanded:

110 dB

Full Scale Level

Frequency

Weighting

Average Mode

No. of Spectra

Comments

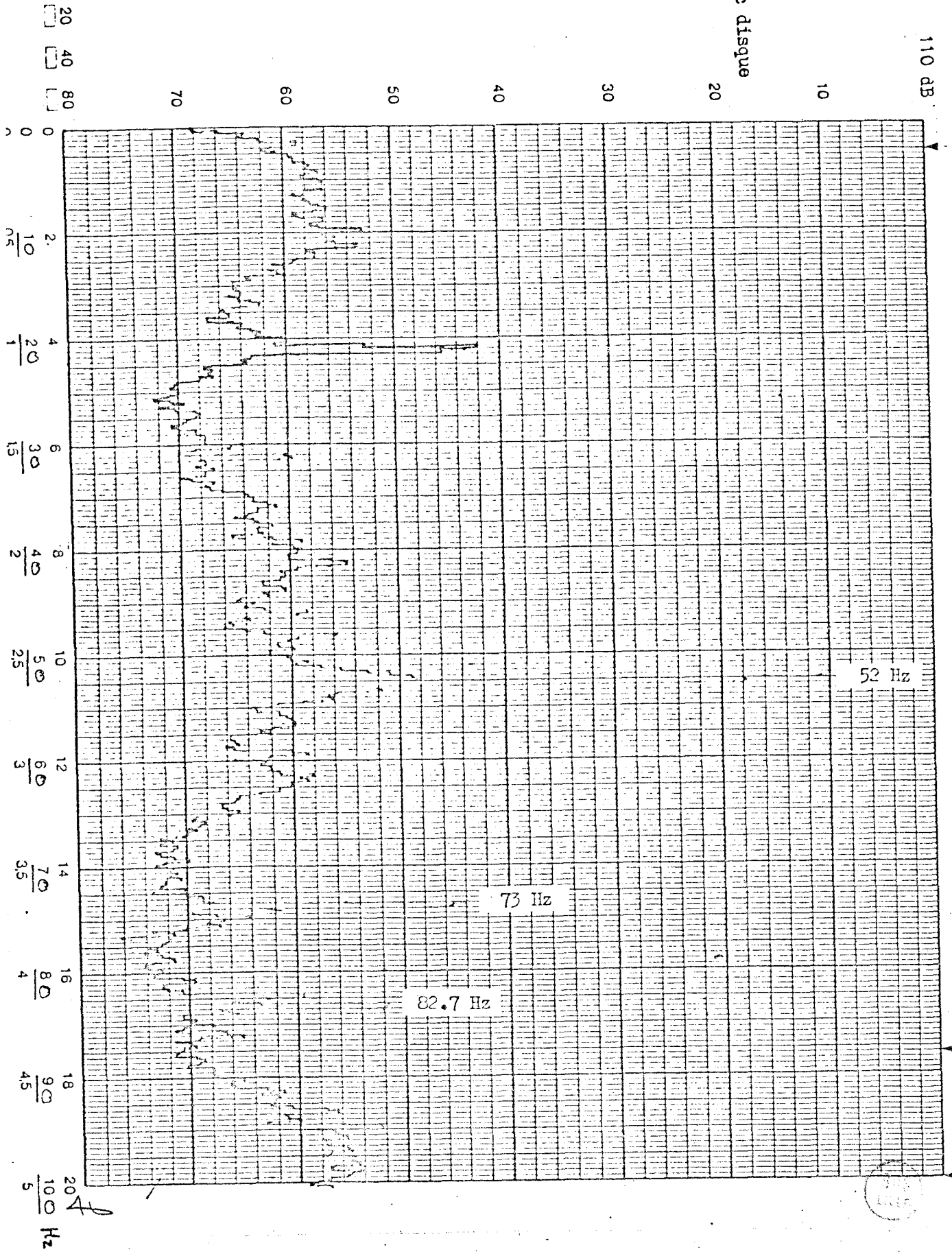
Mesure de vitesse avec disque

Plan vertical

Pallier encastrement

Penétre de 1 00 Hz

Record No.:  
Date:  
Sign:



Bruel & Kjaer

Full Scale Level: 100 dB

F.S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier encastré  
Fenêtre de 200 Hz

Record No.:

Date:

Sign:

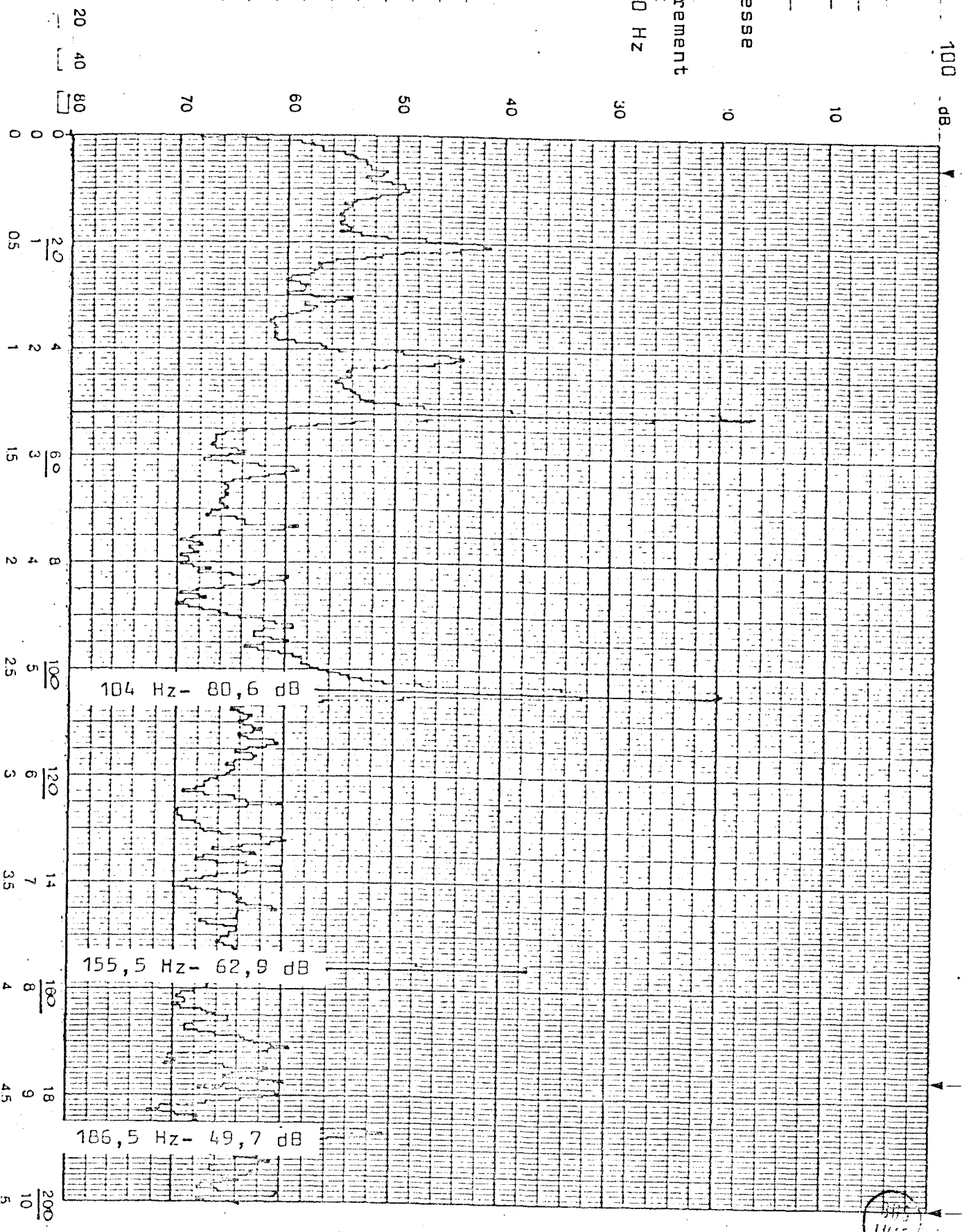
Time Function Start:

seconds

End:

seconds

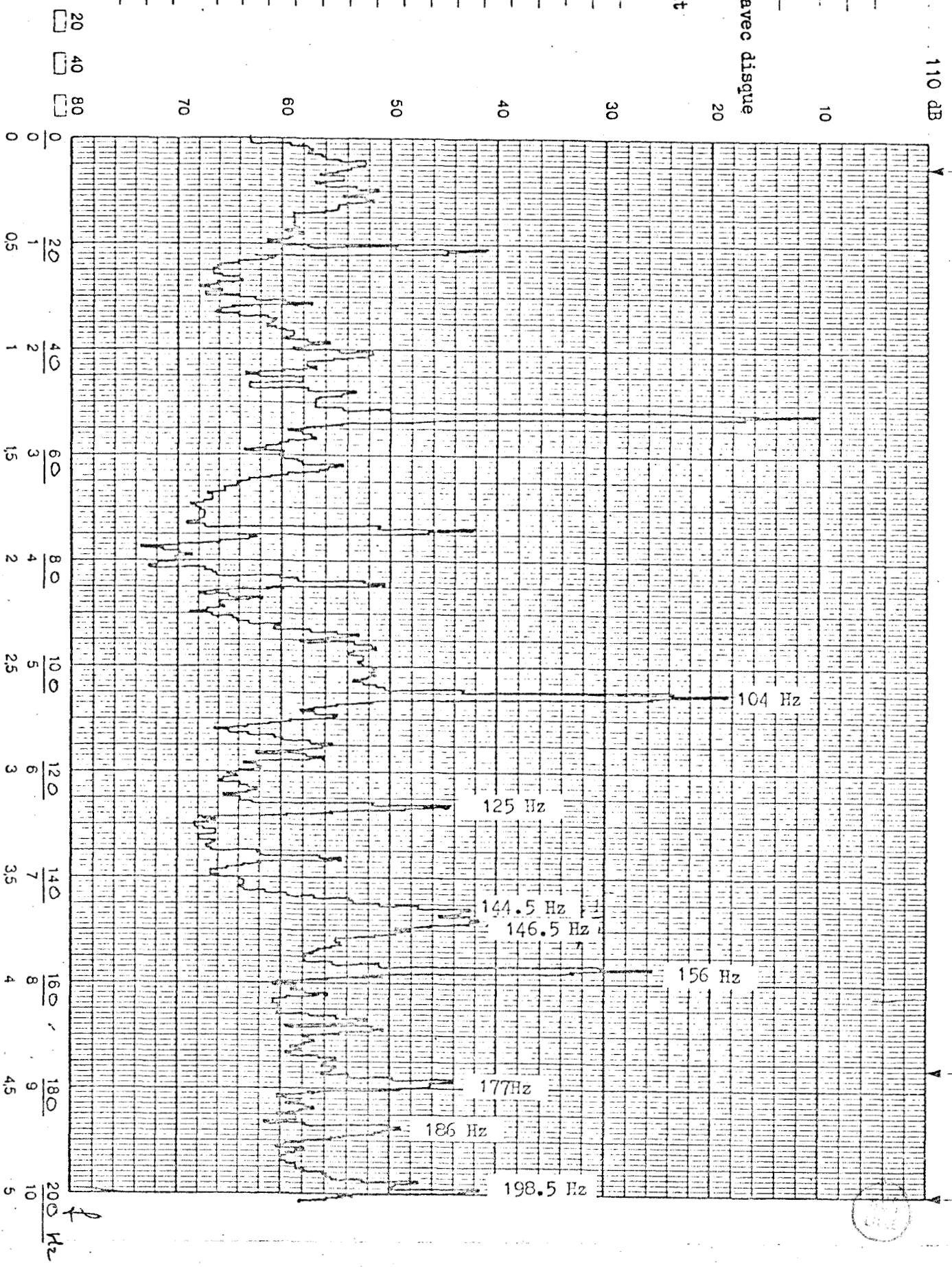
Not Expanded:  Expanded:



F.

Full Scale Level: 110 dB  
F S Frequency: \_\_\_\_\_  
Weighting: \_\_\_\_\_  
Average Mode: \_\_\_\_\_  
No of Spectra: \_\_\_\_\_  
Comments: \_\_\_\_\_  
Mesure de vitesse avec disque  
Plan vertical  
Palier encastrement  
Fenêtre de 200 Hz

Record No.: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Sign: \_\_\_\_\_

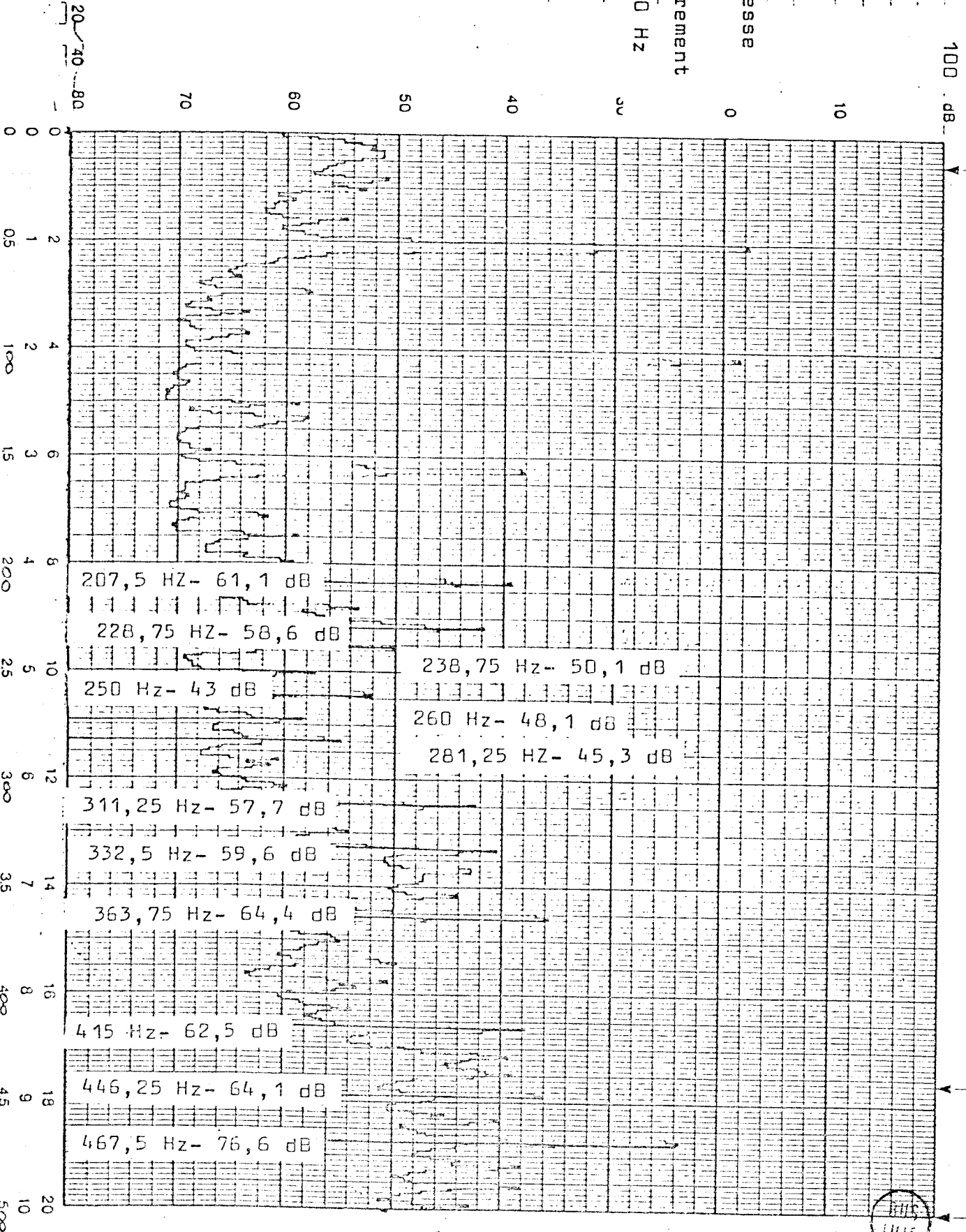


Time Function Start: seconds End: seconds Not Expanded: Expanded:

Full Scale Level: 100 dB  
 F. S. Frequency:  
 Weighting:  
 Average Mode:  
 No. of Spectra:  
 Comments:

Mesure en vitesse  
 Plan vertical  
 Palier encastrement  
 Fenêtre de 500 Hz

Record No.  
 Date  
 Sign.



100 dB = 1 mm/s

Bruel & Kjaer Time Function Start: seconds End: seconds Not Expanded: Expanded:

A2/13  
Full Scale Level:  
F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

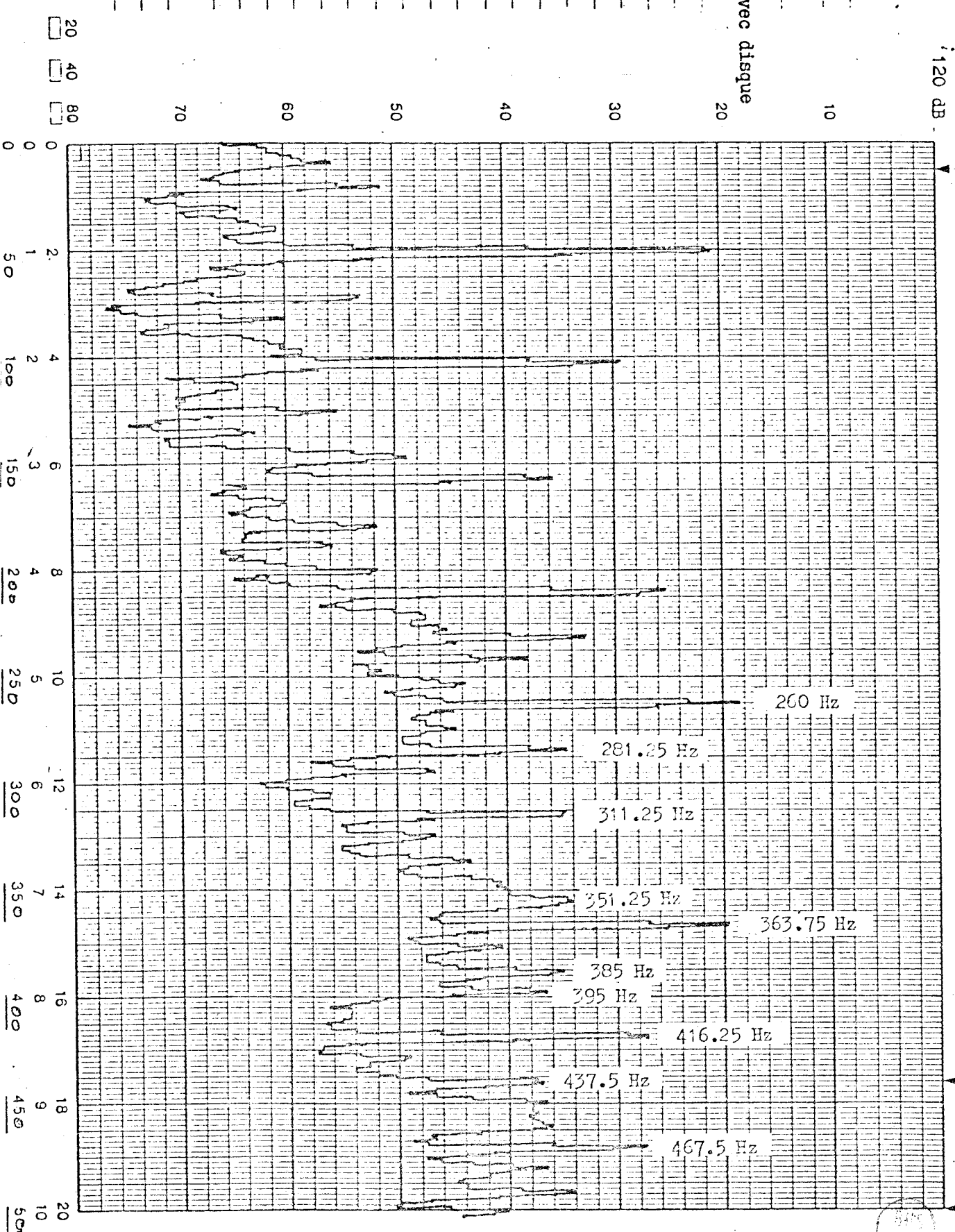
120 dB

Mesure de vitesse avec disque  
Plan vertical

Palier encastrement

Renêtre de 500 Hz

Record No.:  
Date:  
Sign:



Signal & Noise

Time Function Start: 100 - dB

seconds

End:

seconds

Not Expanded: [ ]

Expanded: [ ]

Full Scale Level: 100 - dB

F.S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

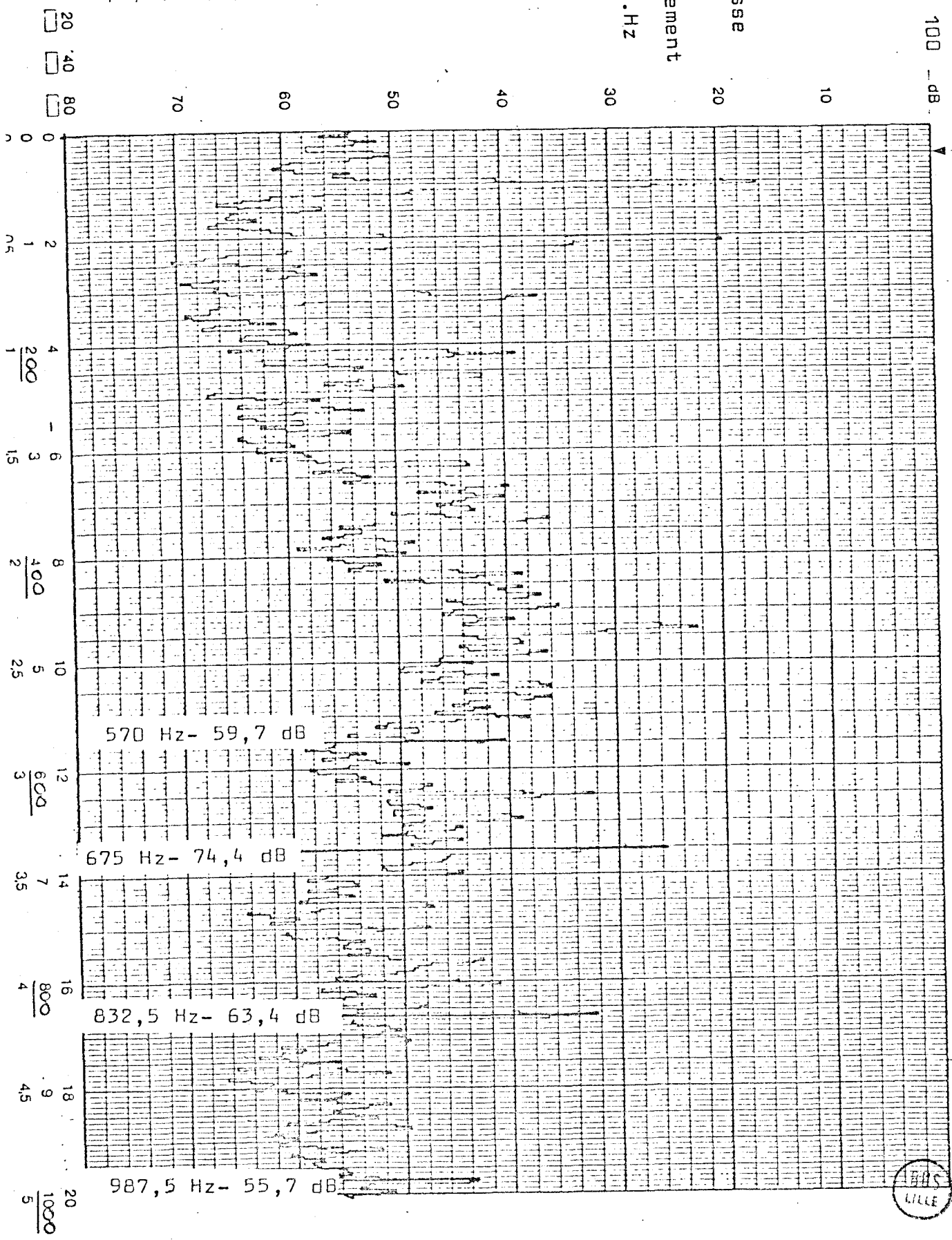
Comments:

Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier encastré  
Fenêtre de 1 K.Hz

Record No.

Date:

Sign:



MMS  
LILLE

100 dB = 1 mm/s

A2/15

Bluel & Kjaiv

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded: [ ]

Expanded: [ ]

Full Scale Level:

120 dB

F S Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No of Spectra:

Comments:

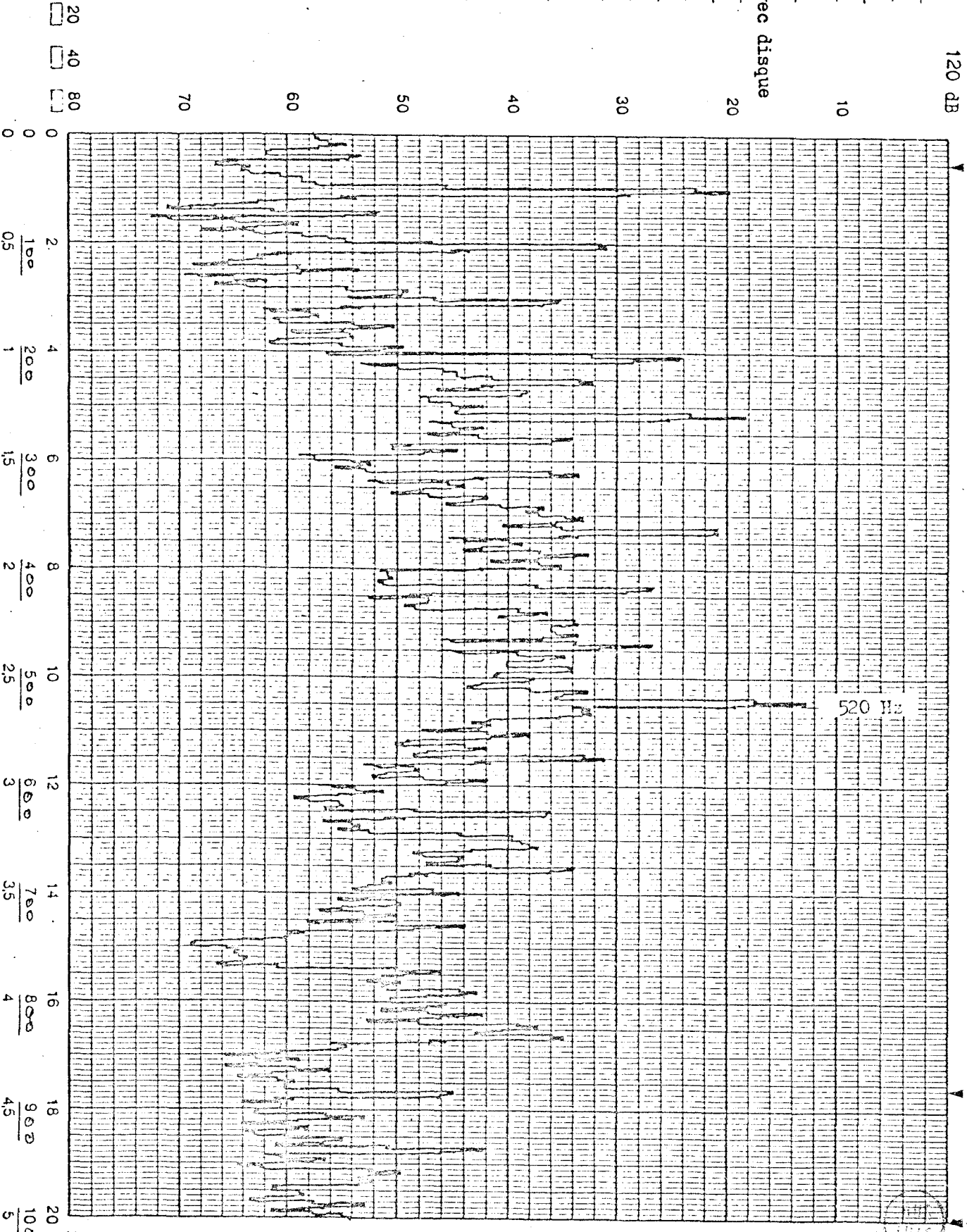
mesure de vitesse avec disque

Plan vertical

Palier encastré

Renêtre de 1 KHz

Record No.:  
Date:  
Sign:



f  
1000 Hz



Bruc & Nijer

Full Scale Level: 100 dB

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse

Plan vertical

Palier encastrement

Fenêtre de 2K.Hz

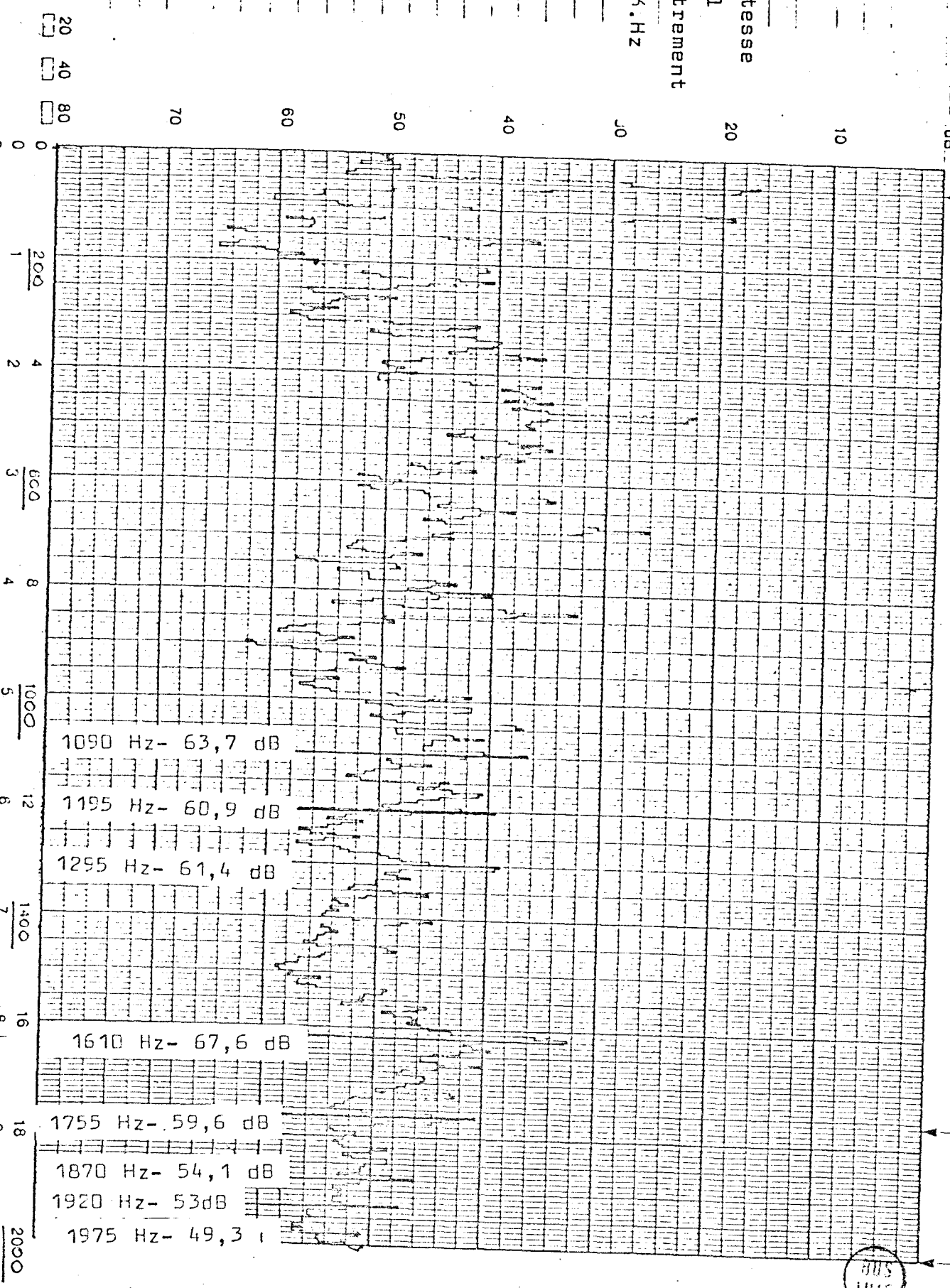
Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded: Expanded:



Record No.:

70

60

50

40

30

20

10

100 dB

20 40 80

0

200

4

600

8

1000

12

1400

16

18

2000

7

100 dB = 1 mm/s

A2/17

Broel & Kjaer

Full Scale Level: 120 dB

4 S Frequency

Measuring

Amplitude Mode

No of Spectra

Comments:

Mesure en vitesse avec disque

Plan vertical

Palier encastrement

Renfère de 2 kHz

Time Function Start:

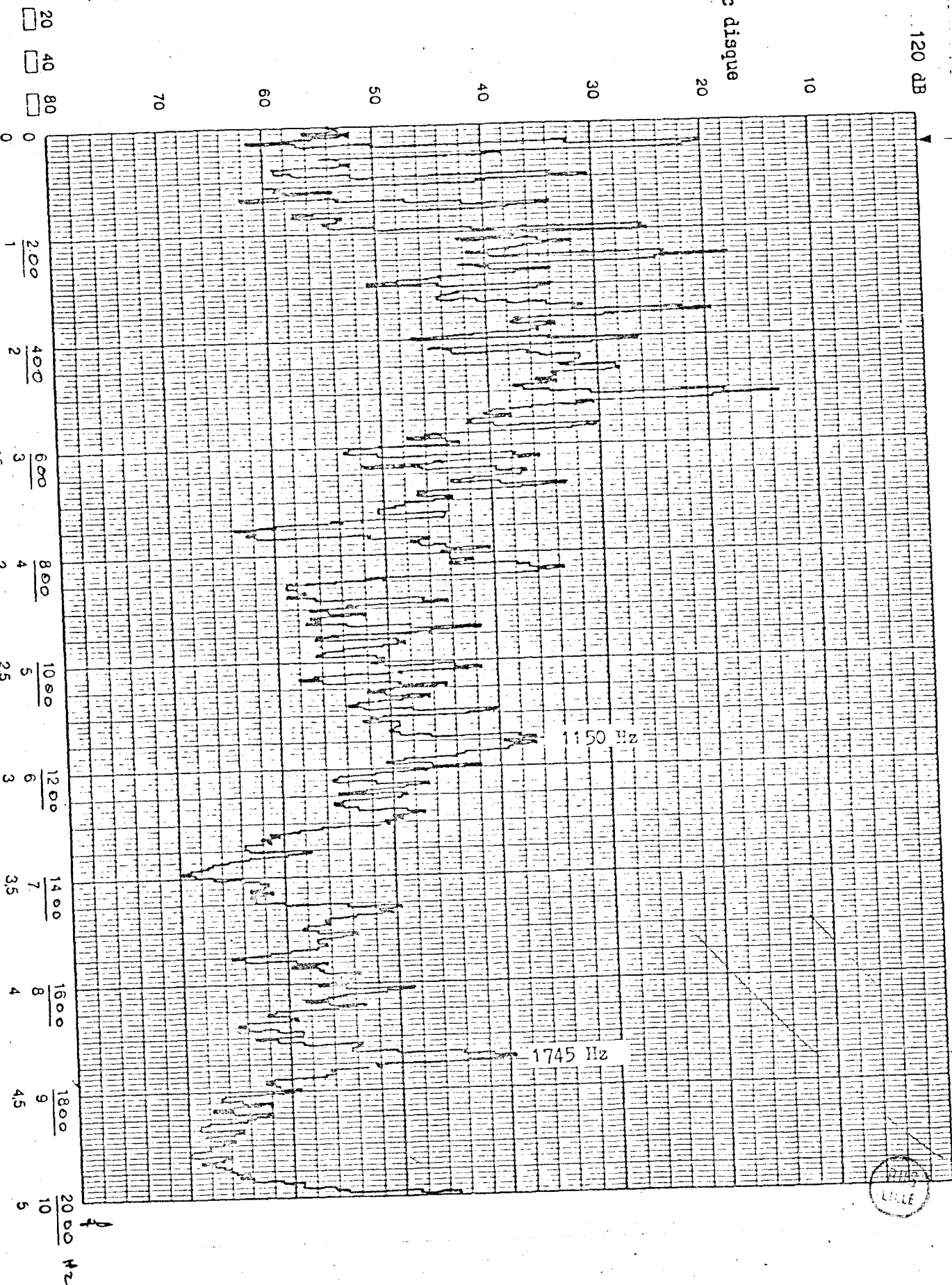
120 dB

seconds

End:

seconds

Not Expanded: [ ] Expanded: [ ]



Record No.:

Date:

Sign:

Ruel & Kist

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded: [ ] Expanded: [ ]

100 dB

▼

▼

▼

▼

Full Scale Level:

F. S. Frequency

Weighting

Average Mode:

N. of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse

Plan vertical

Palier encastrement

Fenêtre de 5 K.Hz

Record No.

Date

Site

20 40 80

70

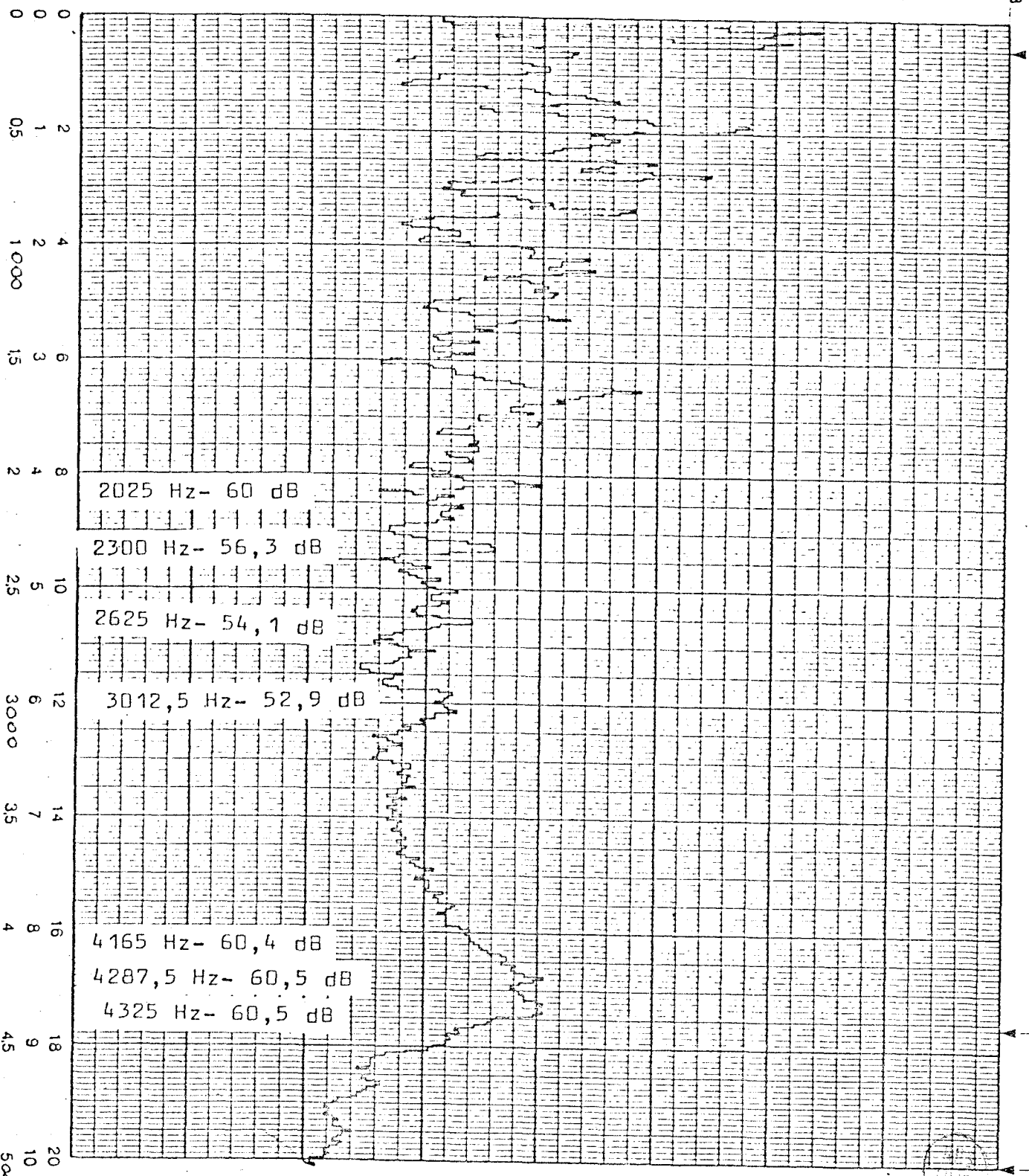
60

50

40

30

0



f.

100 dB = 1 mm/s

Brüel & Kjær

Full Scale Level: 120 dB

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

Mesure de vitesse avec disque

Plan vertical

Paliër encastrement

Fenêtre de 5 kHz

Time Function Start: 120 dB

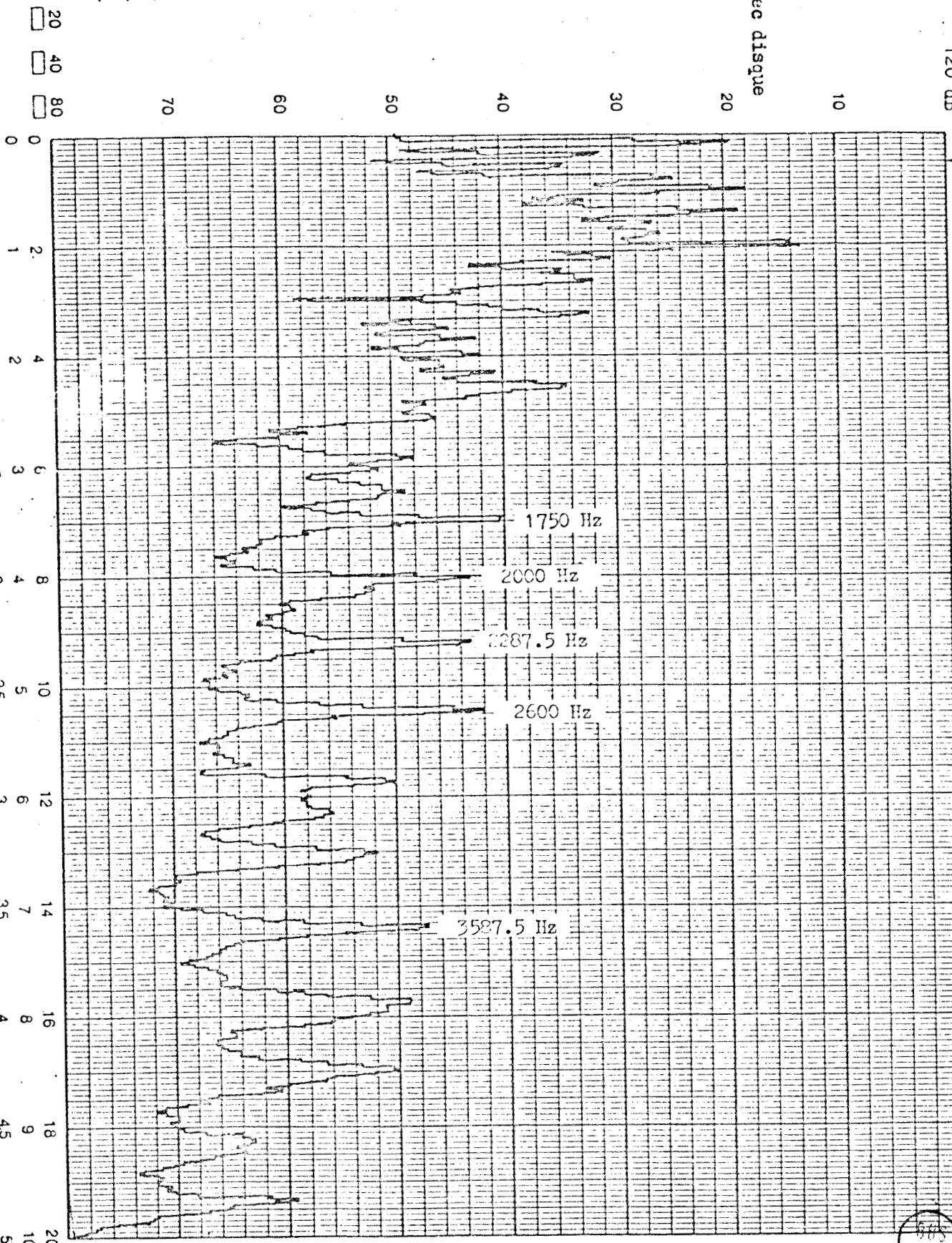
seconds

seconds

End:

seconds

Not Expanded:  Expanded:



Record No.: \_\_\_\_\_  
 Date: \_\_\_\_\_  
 Sign: \_\_\_\_\_

20 40 80  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 5 kHz

Bruelex K.1.1

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded:

Expanded:

100 dB



Full Scale Level:

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse

Plan vertical

Palier encastrement

Fenêtre de 20 K.Hz

Record No:

Date:

Sign:

0 20 40 60 70 80

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20



100 dB = 1 mm/s

Bruel & Kjaer

Time Function Start: \_\_\_\_\_ seconds

End: \_\_\_\_\_ seconds

Not Expanded:  Expanded:

120 dB

Full Scale Level: \_\_\_\_\_

F. S. Frequency: \_\_\_\_\_

Weighting: \_\_\_\_\_

Average Mode: \_\_\_\_\_

No of Spectra: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

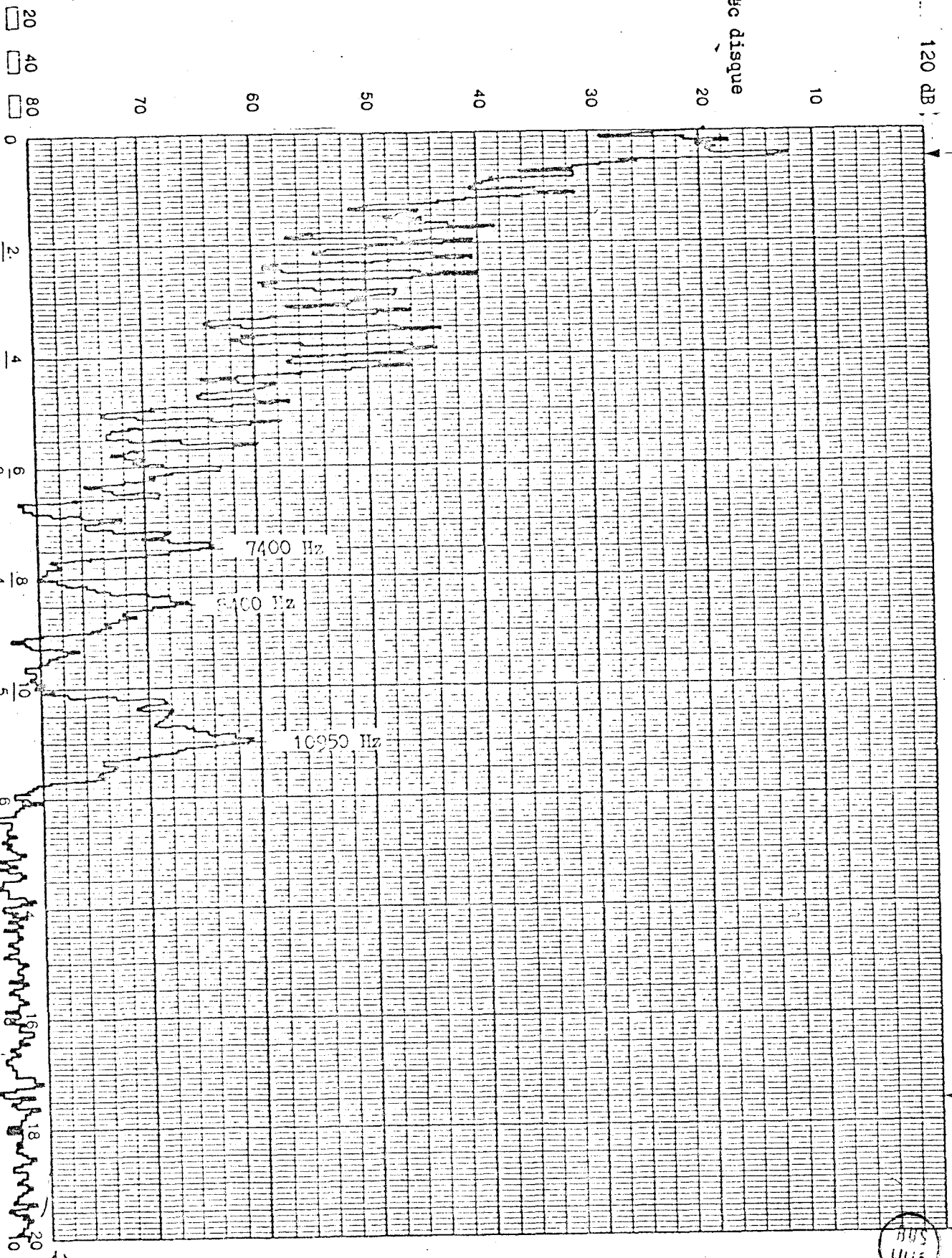
mesure de vitesse avec disque

Plan vertical

Palier encastrement

Penêtre de 20 kHz

Record No.: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Sign.: \_\_\_\_\_



Palier encastrement

A nalyse en temps réel de la vitesse dans le plan horizontal

- peigne détacheur réel
- arbre de torsion et disque

Brud & Nive Time Function Start: seconds End: seconds Not Expanded: Expanded:

Full Scale Level: 100 dB

F S Frequency:

Weighting:

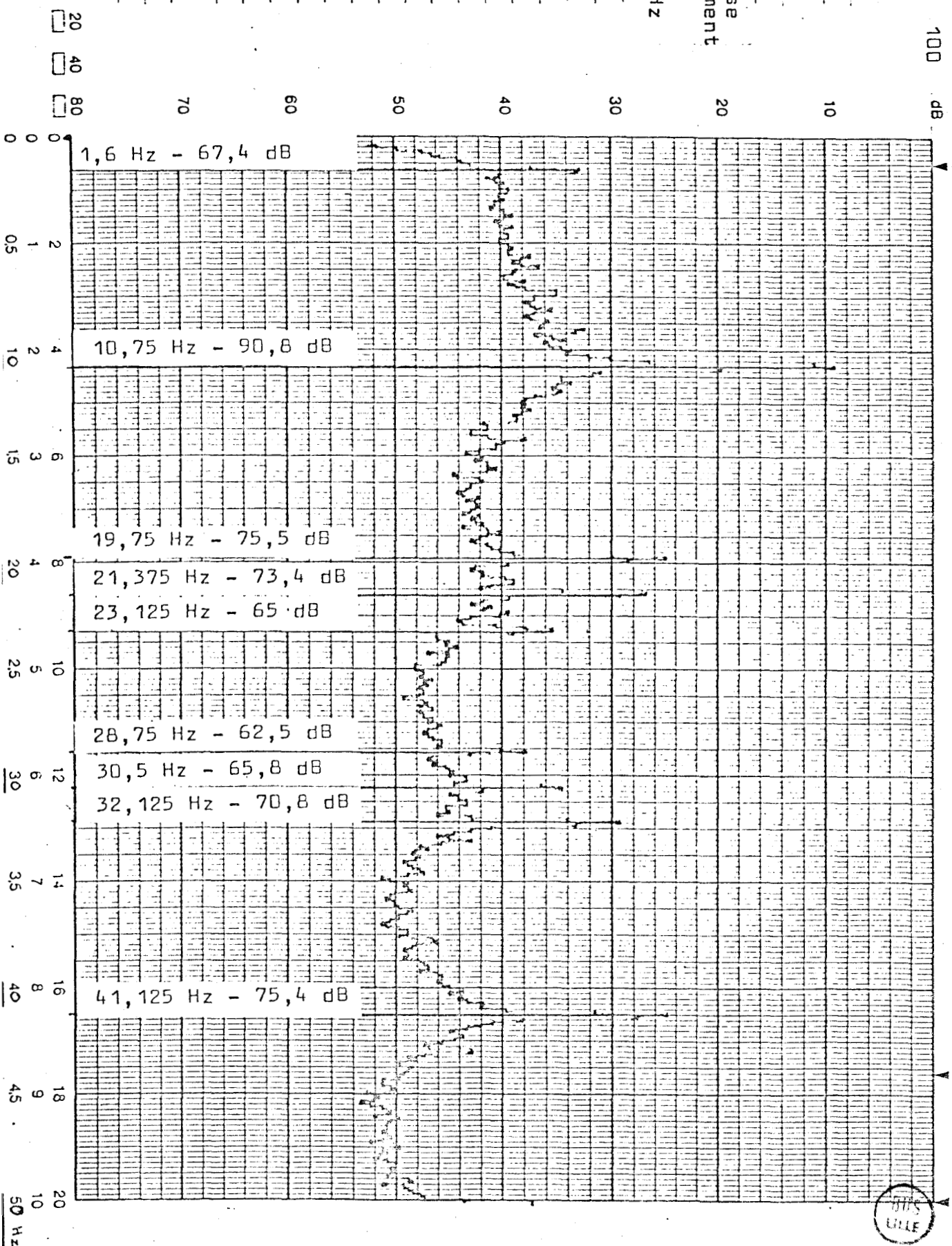
Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse  
Palier encastrement  
Plan horizontal  
fenêtre de 50 Hz

Record No:  
Date:  
Sign:





100 dB = 1 mm/s

Brüel & Kjær

Full Scale Level: 120 dB

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No of Spectra: 10

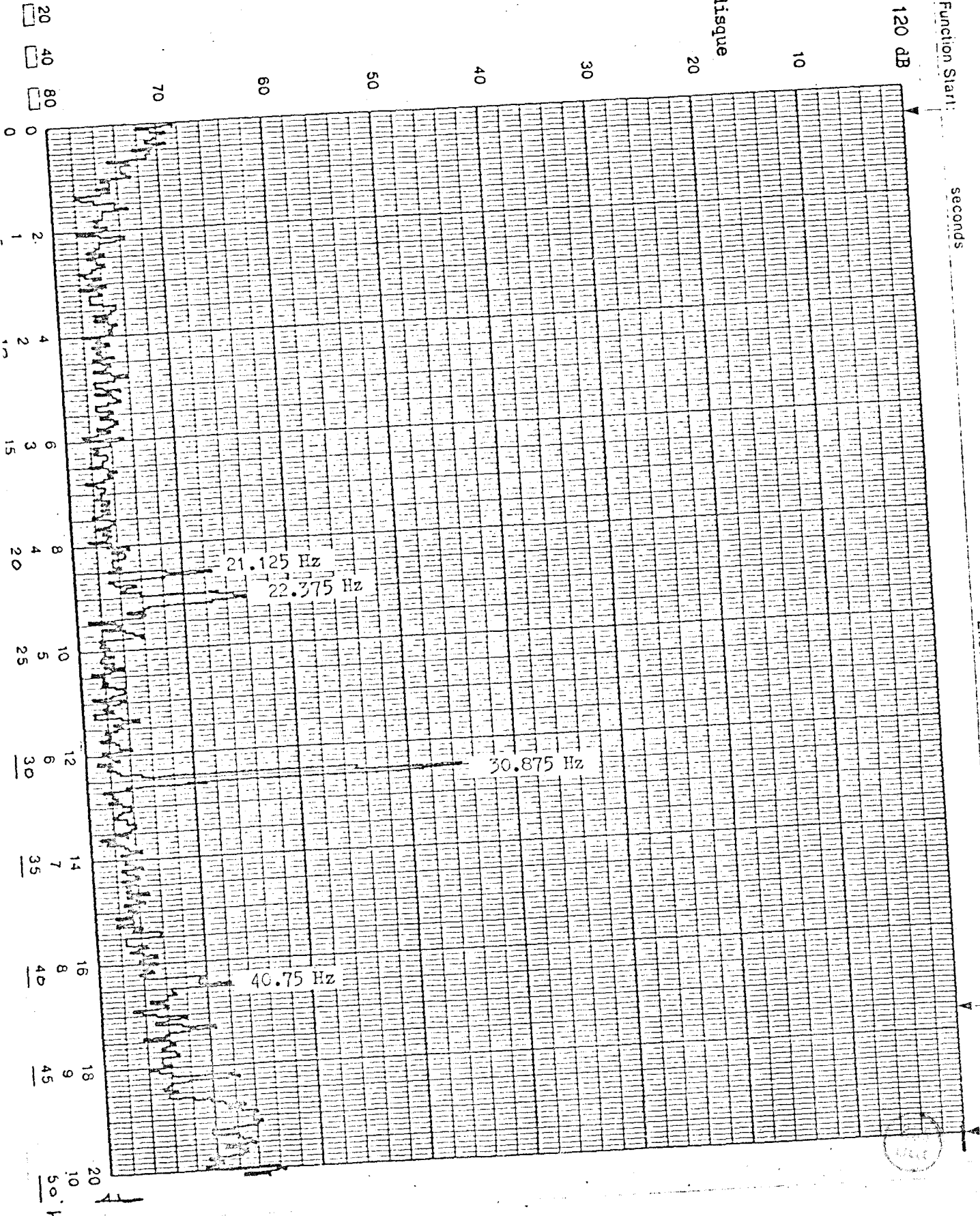
Comments:

Mesure de vitesse avec disque  
plan horizontal  
Palier encastré  
Fenêtre de 50 Hz

Time Function Start: seconds

End: seconds

Not Expanded: Expanded:



Record No.:

Date:

Sign:

20 40 80

70

60

50

40

30

20

0

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

50 Hz

Speed & R./m

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded:  Expanded:

100 dB

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

Full Scale Level:  
F. S. Frequency:  
Weighting:  
Average Mode:  
No of Spectra:  
Comments:

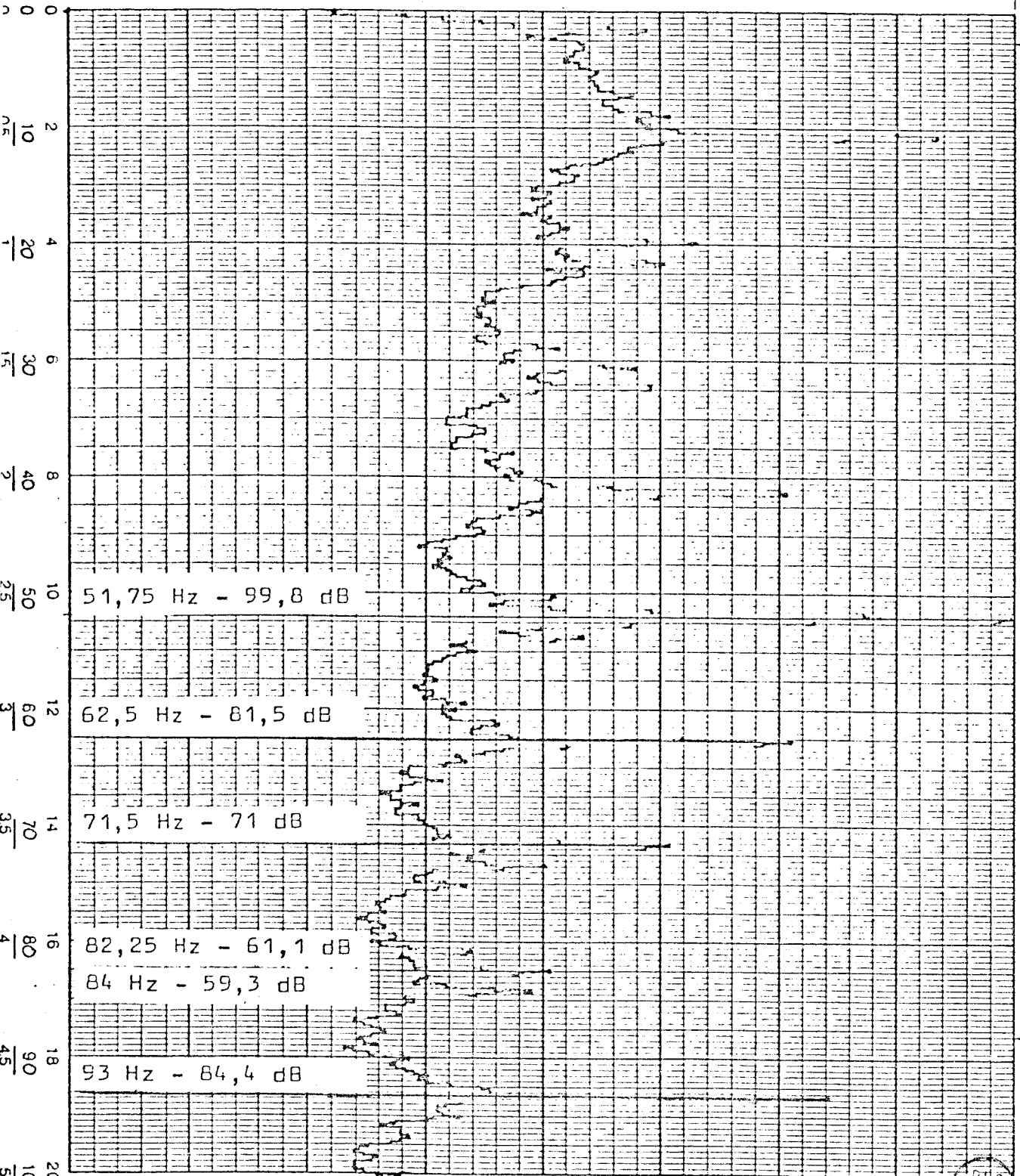
Mesure en vitesse  
Palier encastrement  
Plan horizontal  
fenêtre de 100 Hz

Record No.:

Date:

Sign:

20 40 80



100 dB = 1 mm/s

Brueel & Kjaer

Time Function Start: seconds

End: seconds

Not Expanded: [ ] Expanded: [ ]

120 dB

52 Hz

94.25 Hz

Full Scale Level:

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

Mesure de vitesse avec disque

Plan horizontal

Palier encastrement

Renfêtre de 100 Hz

Record No.:  
Date:  
Sign:

20 40 80

70

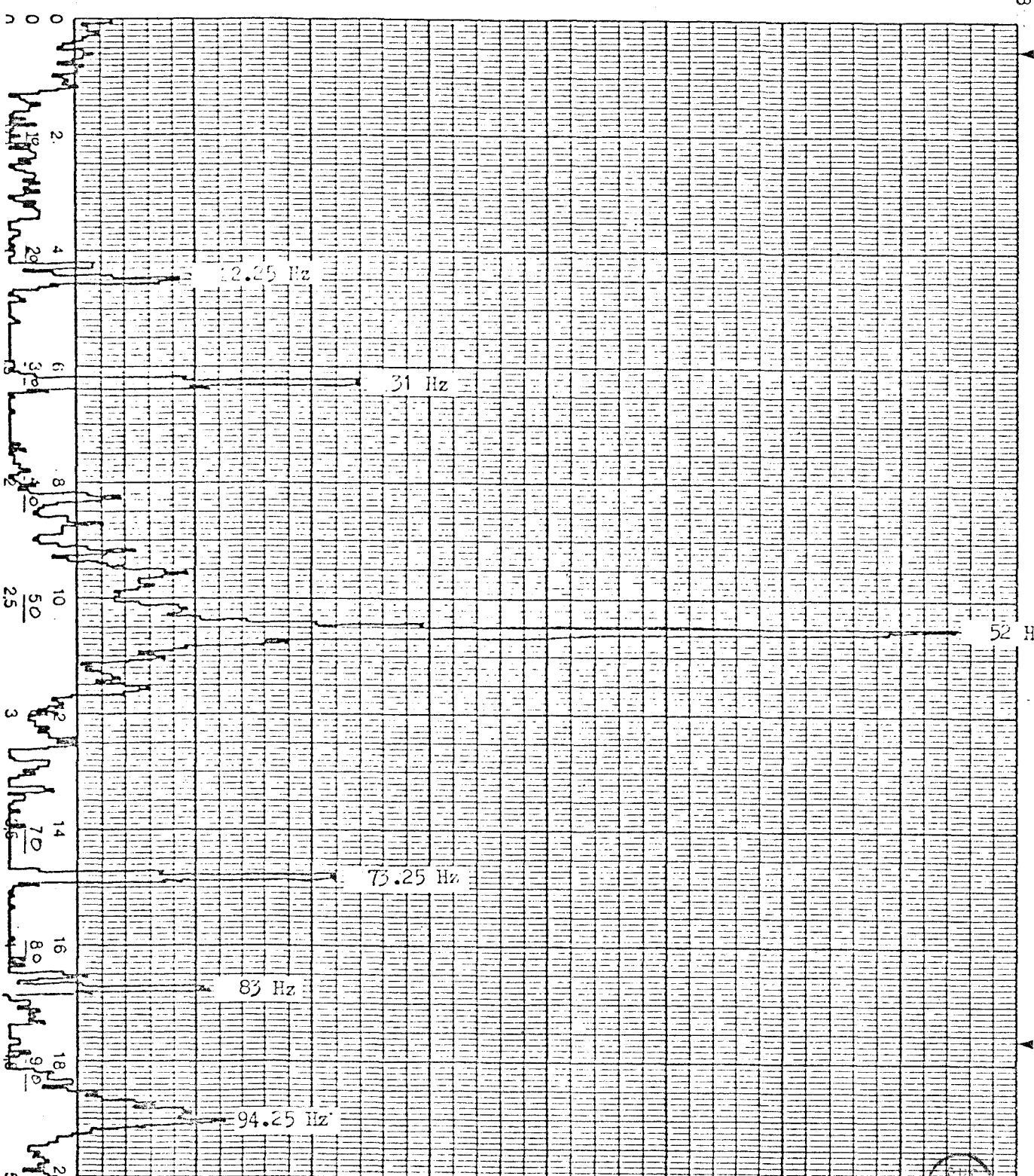
60

50

40

30

20



Bruel & Kjaer

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded: ( ) Expanded: ( )

Full Scale Level: 100 -dB

F. S Frequency:

Weighting:

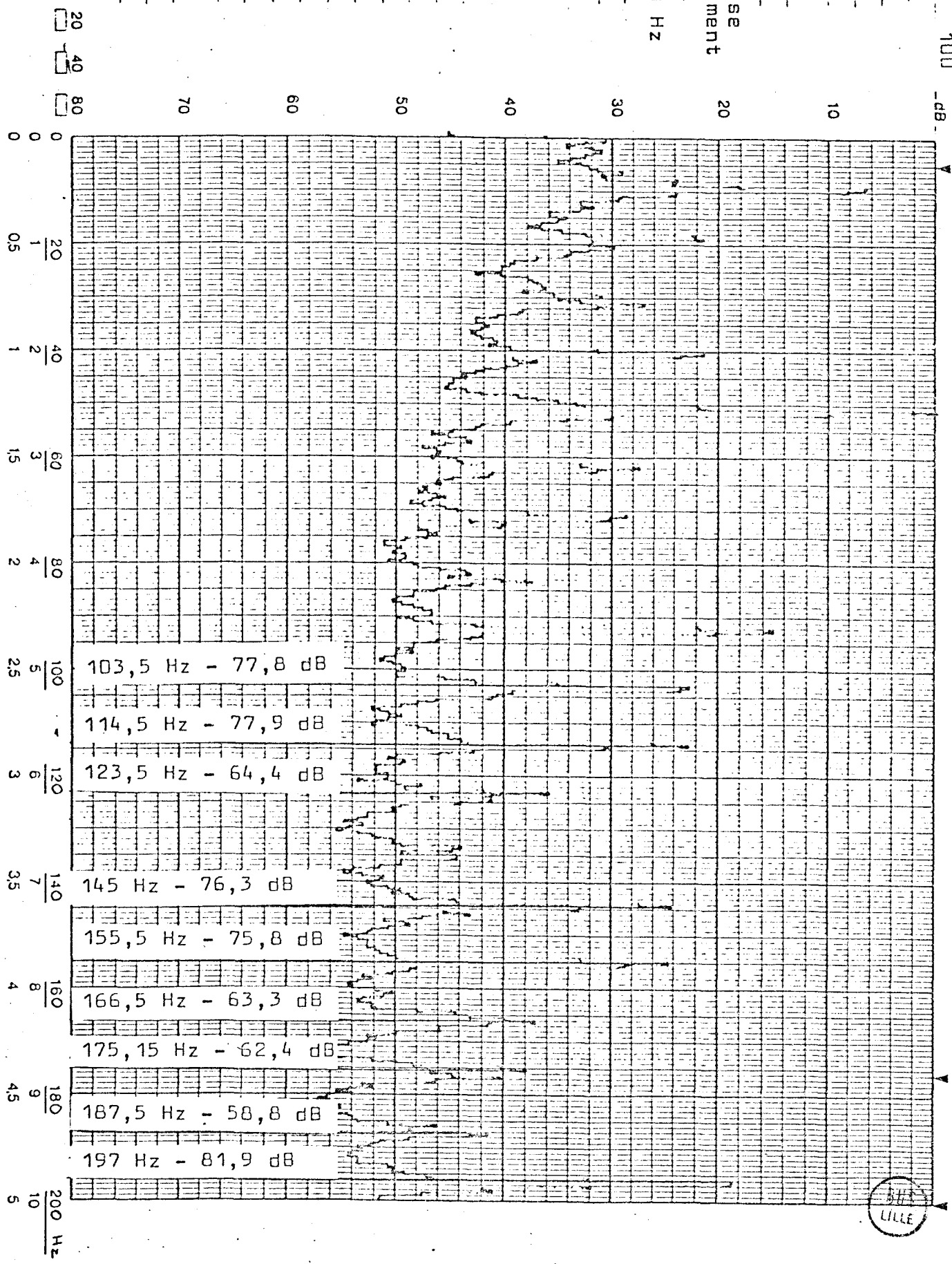
Average Mode:

No of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse  
Palier encastrement  
Plan horizontal  
fenêtre de 200 Hz

Record No:  
Date:  
Sign:



100 dB = 1 mm/s

Brui & Nijar

130 dB

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded:  Expanded:

Full Scale Level:

F S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse avec disque

Plan horizontal

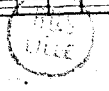
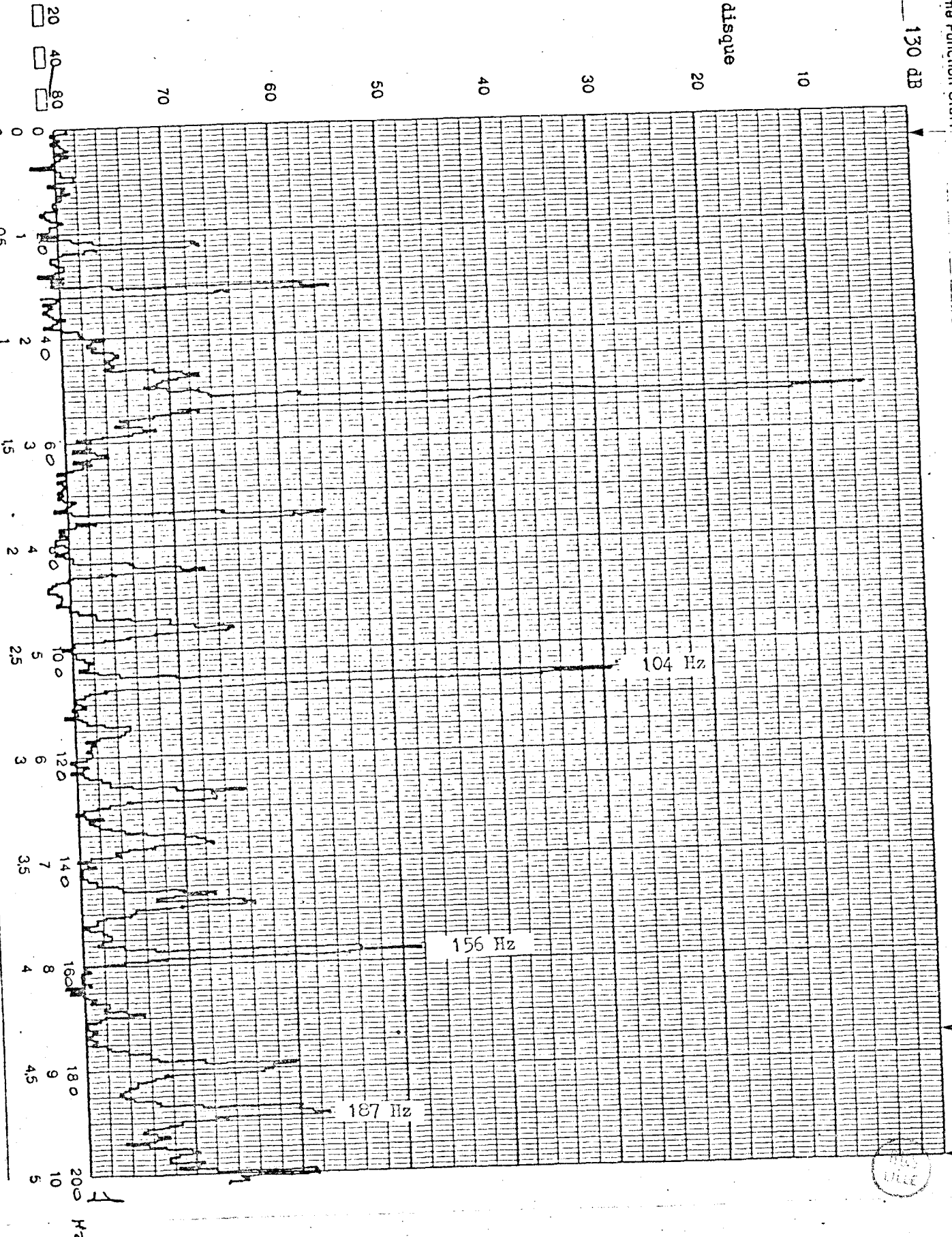
Palier encastrement

Fenêtre de 200 Hz

Record No.:

Date:

Sign:



Bluel X N Jnr

Full Scale Level: 100 dB

F.S Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse  
Plan horizontal  
Palier encastrement  
Fenêtre de 500 Hz

Record No:  
Date  
Sign:

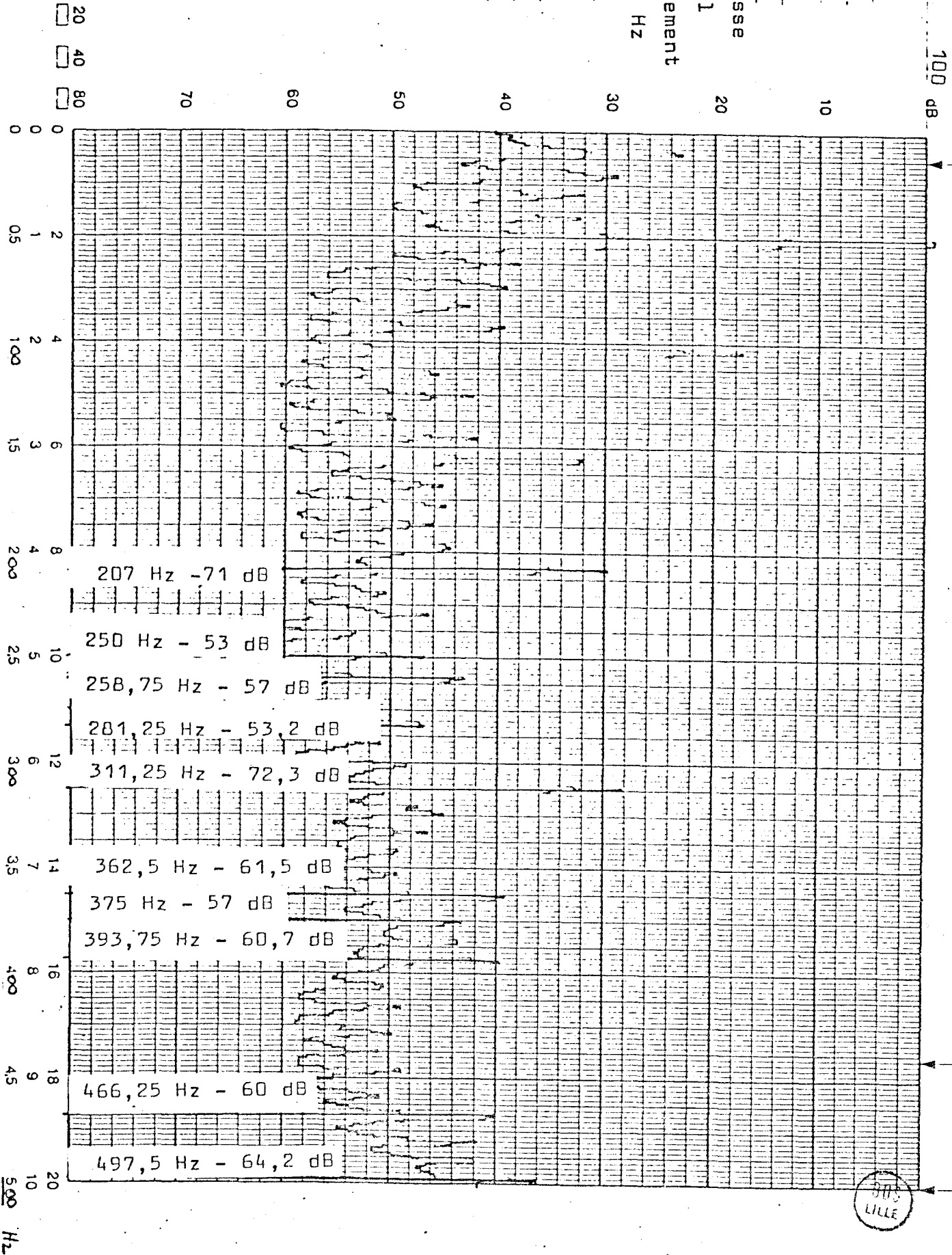
Time Function Start:

seconds

End:

seconds

No1 Expanded: [ ] Expanded: [ ]



100 dB = 1 mm/s

Brüel & Kjær

Time Function Start: \_\_\_\_\_

seconds

End: \_\_\_\_\_

seconds

Not Expanded:

Expanded:

Full Scale Level: \_\_\_\_\_ 130 dB

F. S. Frequency: \_\_\_\_\_

Weighting: \_\_\_\_\_

Average Mode: \_\_\_\_\_

No of Spectra: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

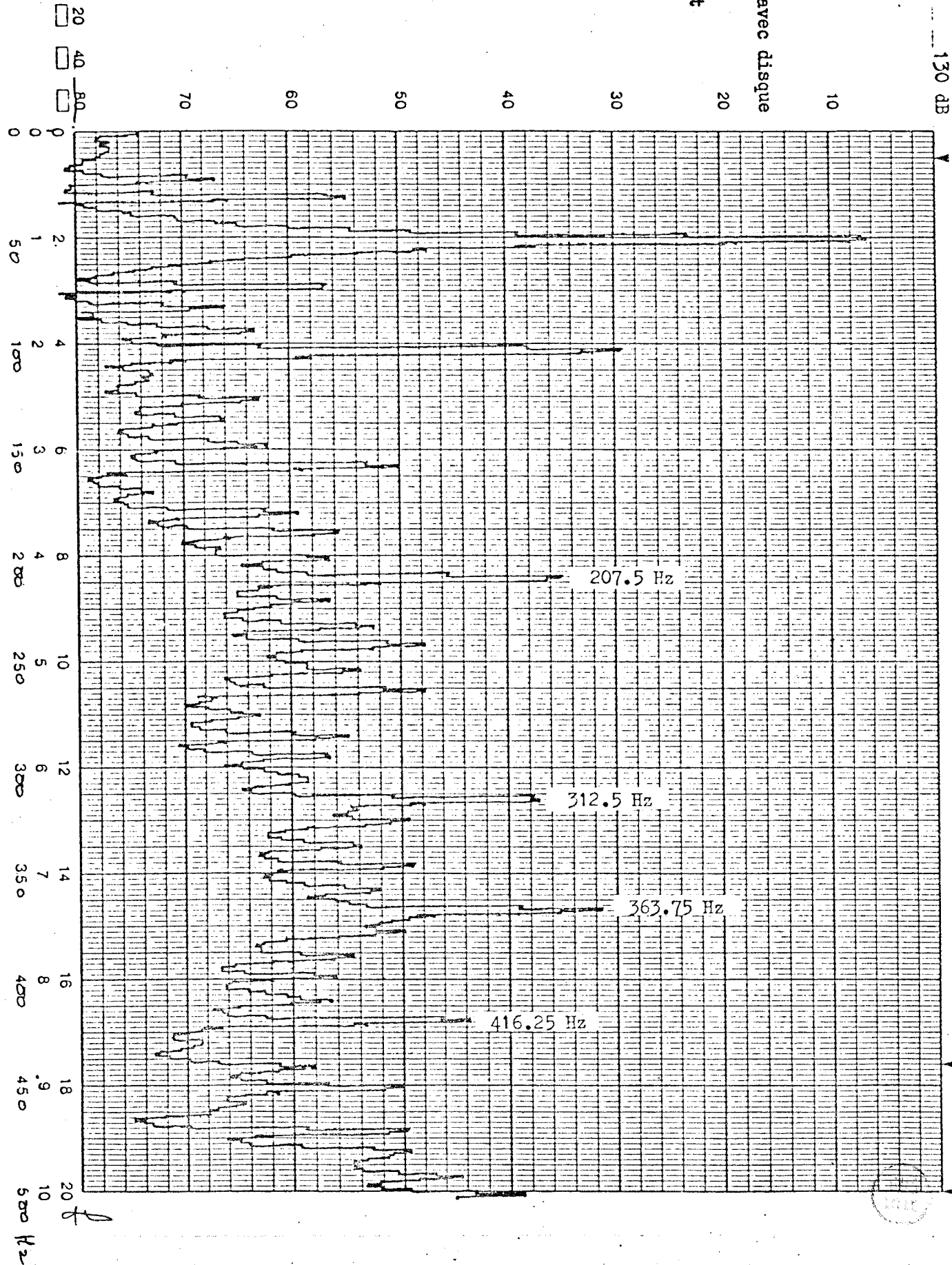
Mesure de vitesse avec disque

Plan horizontal

Palier encastrement

Fenêtre de 500 Hz

Record No.: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Sign.: \_\_\_\_\_



Bluel & Kaur Time Function Start: seconds End: seconds Not Expanded: Expanded:

Full Scale Level: 100 dB

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No of Spectra: 10

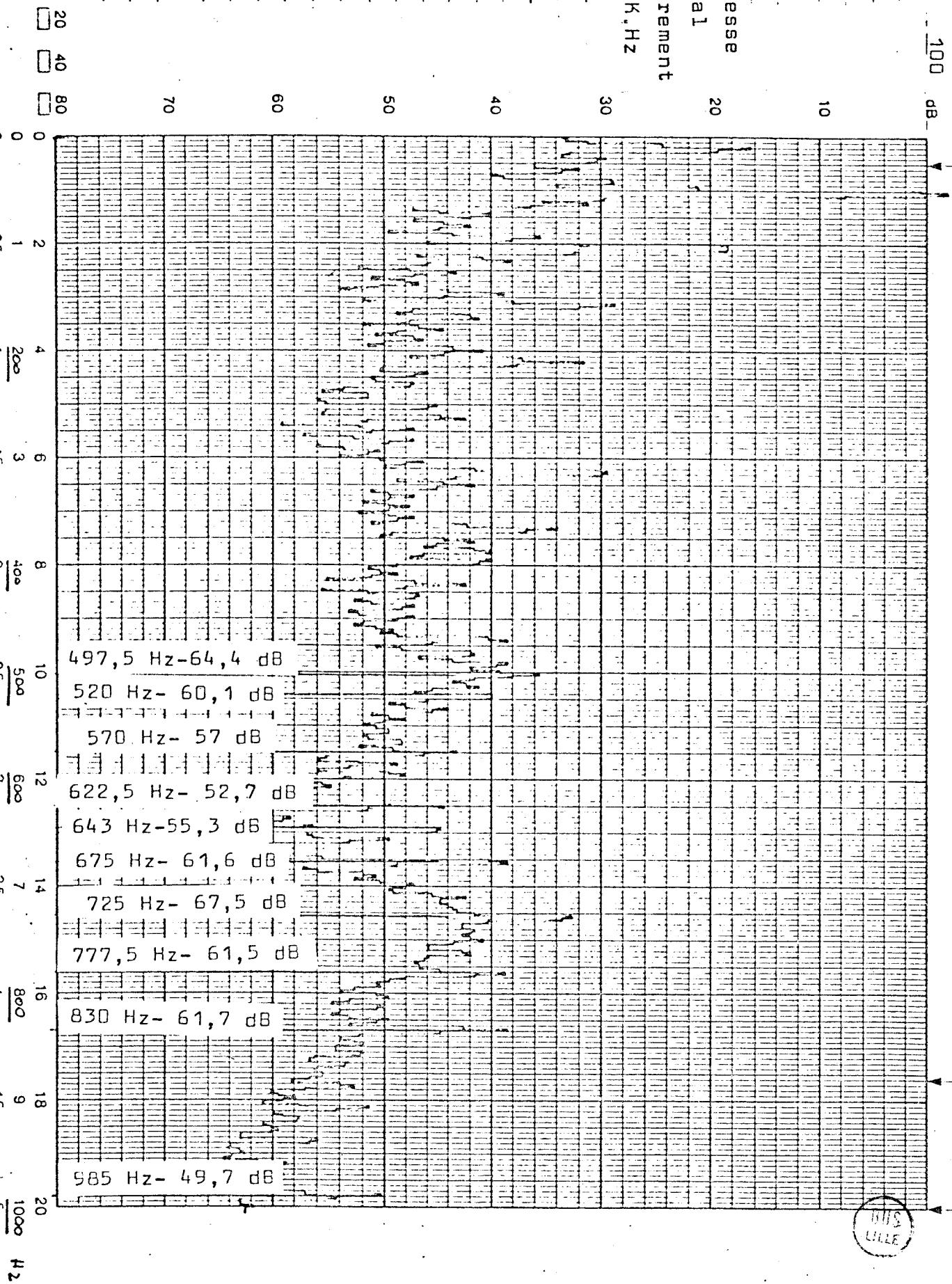
Comments:

Mesure en vitesse  
Plan horizontal  
Palier encastrement  
Fenêtre de 1 K.Hz

Record No.:

Date:

Sign.:





100 dB = 1 mm/s

Brüel & Kjær

130 dB

Time Function Start: \_\_\_\_\_

seconds

End: \_\_\_\_\_

seconds

Not Expanded:  Expanded:

Full Scale Level: \_\_\_\_\_

F. S. Frequency: \_\_\_\_\_

Weighting: \_\_\_\_\_

Average Mode: \_\_\_\_\_

No. of Spectra: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

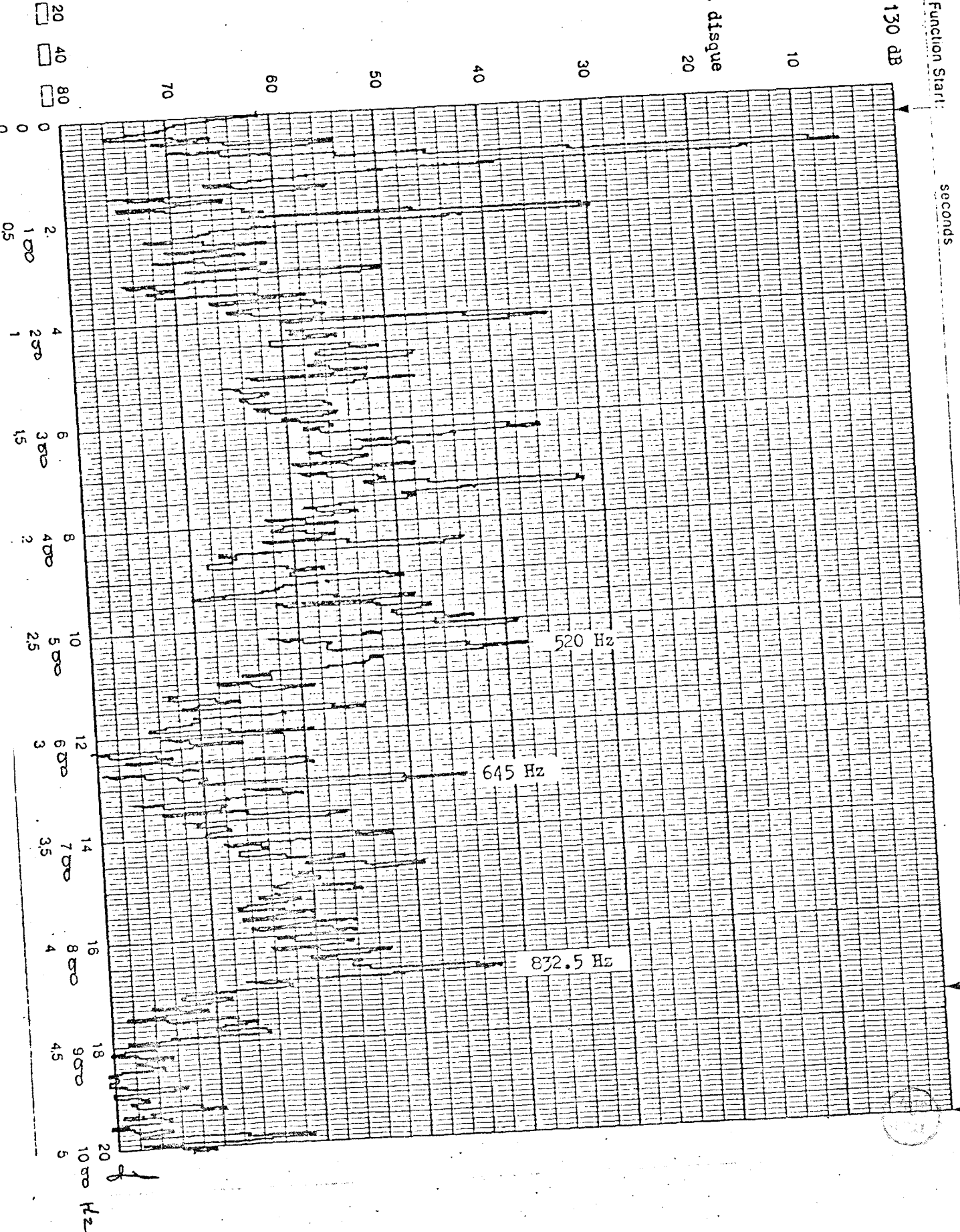
mesure de vitesse avec disque

plan horizontal

palier encastrement

penètre de 1000 Hz

Record No.: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Sign: \_\_\_\_\_



20 40 80  
0 0 0

0 05 1 15 2 25 3 35 4 45 5 55 6 65 7 75 8 85 9 95 10 1000 Hz

Bluel & Klier

Full Scale Level: 100 dB

F.S. Frequency

Weighting

Average Mode

No. of Spectra

Comments

Mesure en vitesse

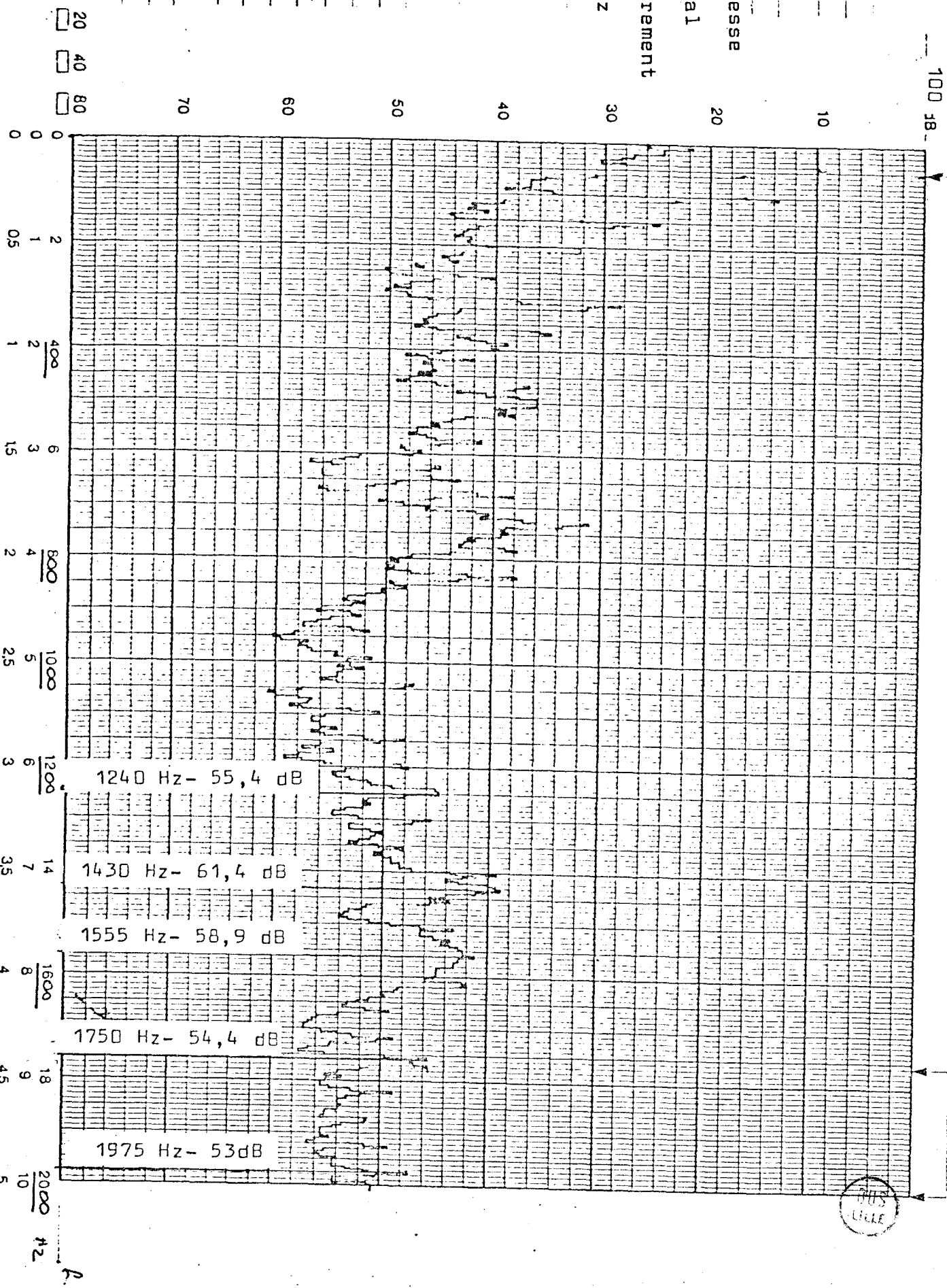
Plan horizontal

Palier Encastrement

Fenetre 2 K.Hz

Record No:  
Date:  
Sign:

Time Function Start: seconds End: seconds Not Expanded: Expanded:



100 dB = 1 mm/s

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded:  Expanded:

130 dB

Full Scale Level:

F S Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No of Spectra:

Comments:

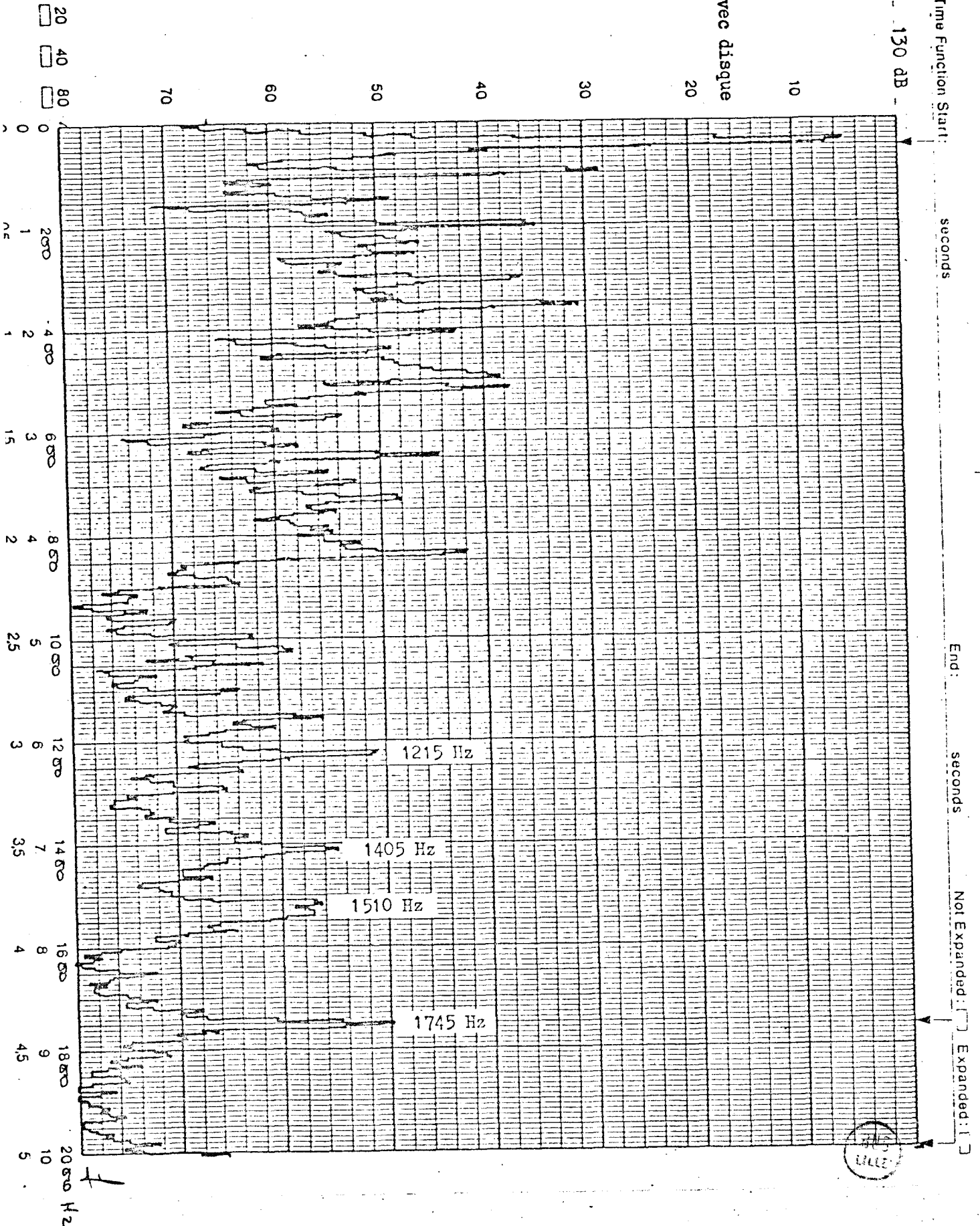
Mesure de vitesse avec disque

Plan horizontal

Pallier encastrement

Fenêtre de 2000 Hz

Record No.:  
Date:  
Sign:



Time Function Start: 1

seconds

End: 1

seconds

Not Expanded: [ ] Expanded: [ ]

1

1

1

1

1

1

1

1

1

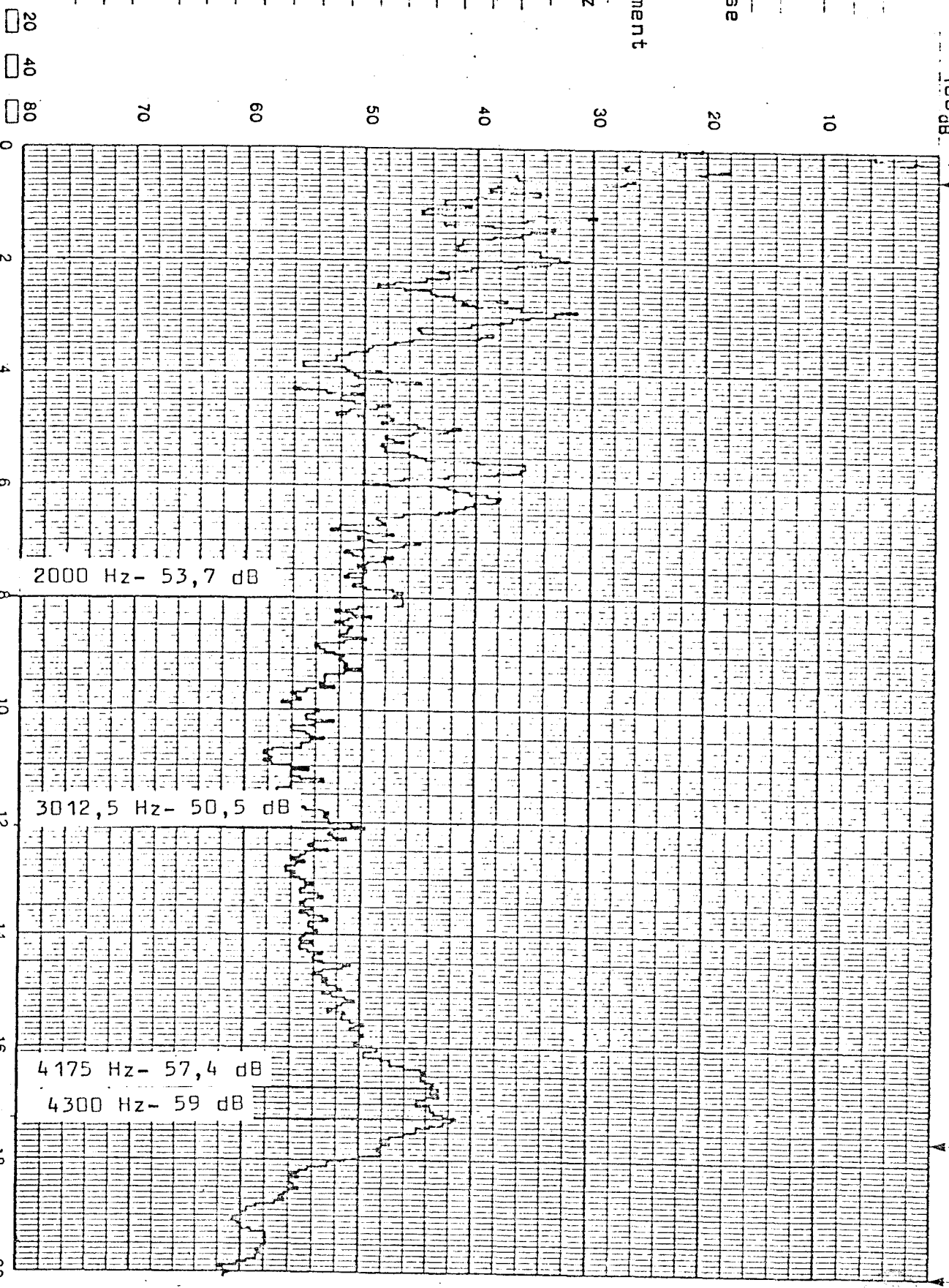
1

100 dB

Full Scale Level:  
F. S Frequency:  
Weighting:  
Average Mode:  
No of Spectra:  
Comments:

mesure en vitesse  
Plan horizontal  
Palier Encastrement  
fenêtre de 5K.Hz

Record No.:  
Date:  
Sign.:



20 40 80

70

60

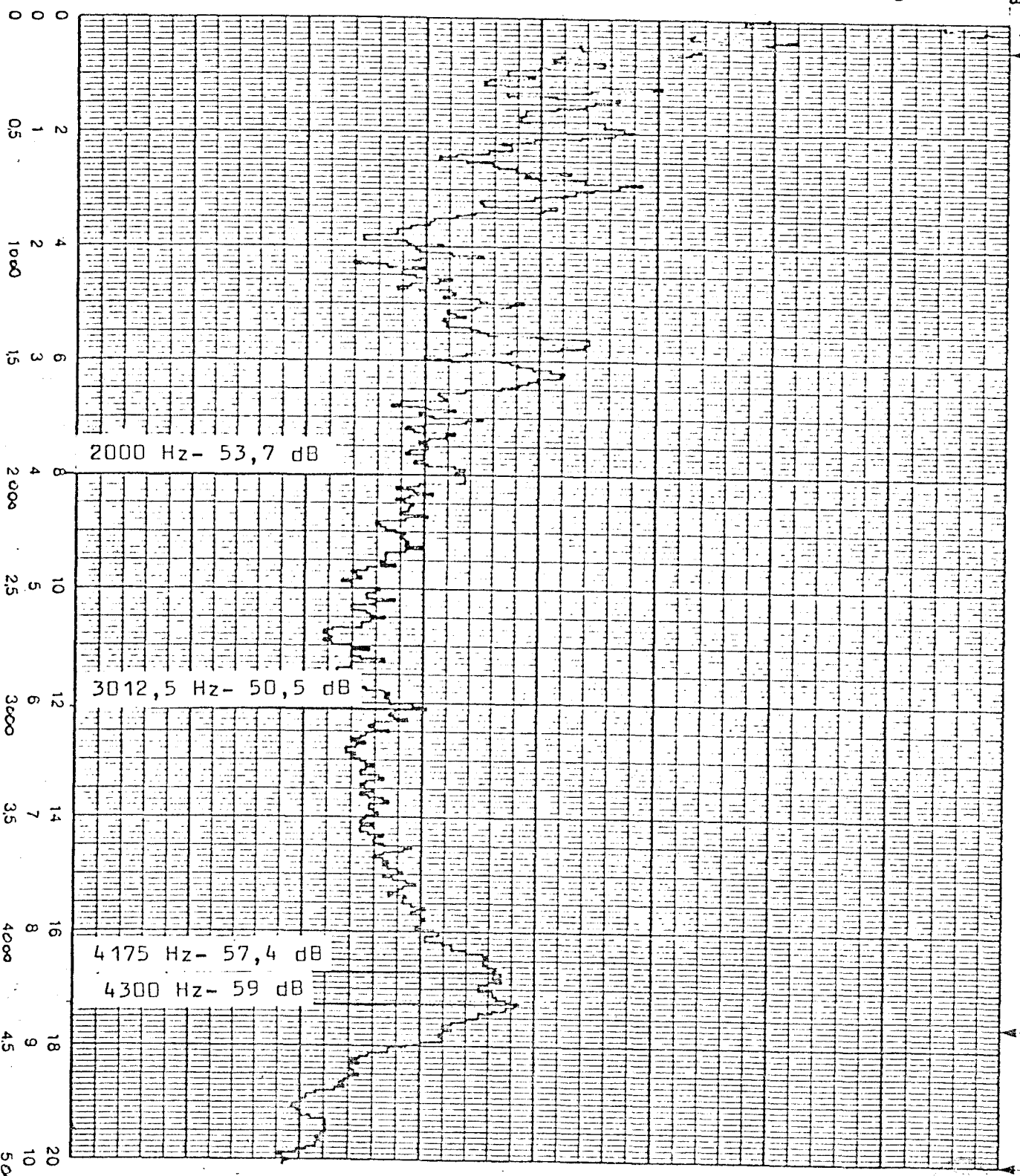
50

40

30

20

10



2000 Hz - 53,7 dB

3012,5 Hz - 50,5 dB

4175 Hz - 57,4 dB

4300 Hz - 59 dB

2

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded: [ ] Expanded: [ ]

130 dB

20

30

40

50

60

70

80

20

40

80

0

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

0

5000

15000

25000

35000

45000

50000 Hz

2012 Hz

2300 Hz

2600 Hz

2925 Hz

3250 Hz

3600 Hz

3962 Hz

4225 Hz

4475 Hz

4775 Hz



Full Scale Level: 130 dB

F. S. Frequency: \_\_\_\_\_

Weighting: \_\_\_\_\_

Average Mode: \_\_\_\_\_

No. of Spectra: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

Mesure de vitesse avec disque

Plan horizontal

Pailier encastrement

Renétre de 5 kHz

Record No.: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Sign.: \_\_\_\_\_

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded:

Expanded:

100 dB

Full Scale Level:  
F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

Mesure en vitesse

Plan horizontal

Palier Encastrement

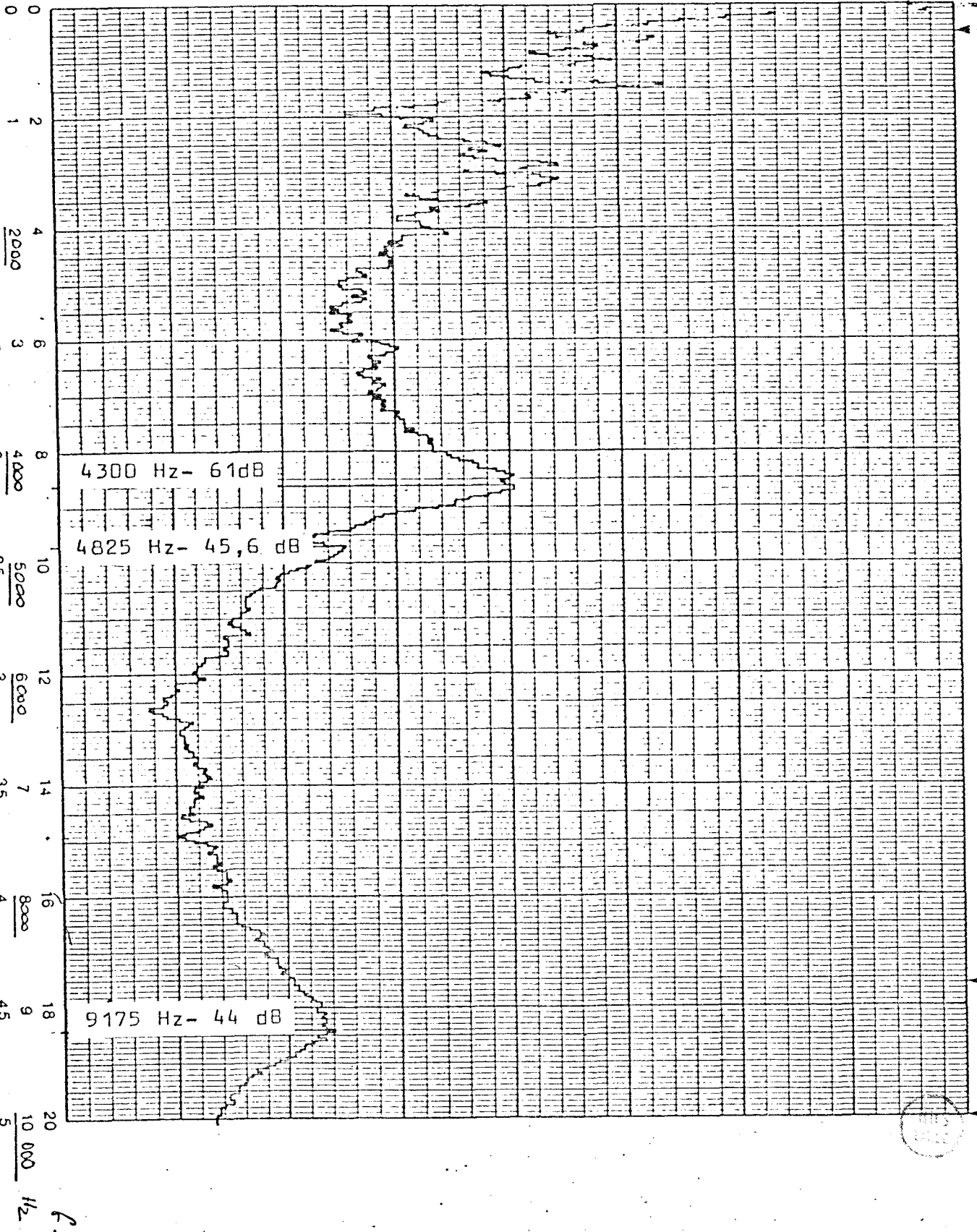
Fenêtre de 10 K.Hz

Record No:

Date:

Sign:

20  
 40  
 80



100 dB = 1 mm/s

Bruel & Kjaer

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded:

Expanded:

Full Scale Level: -130 dB

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

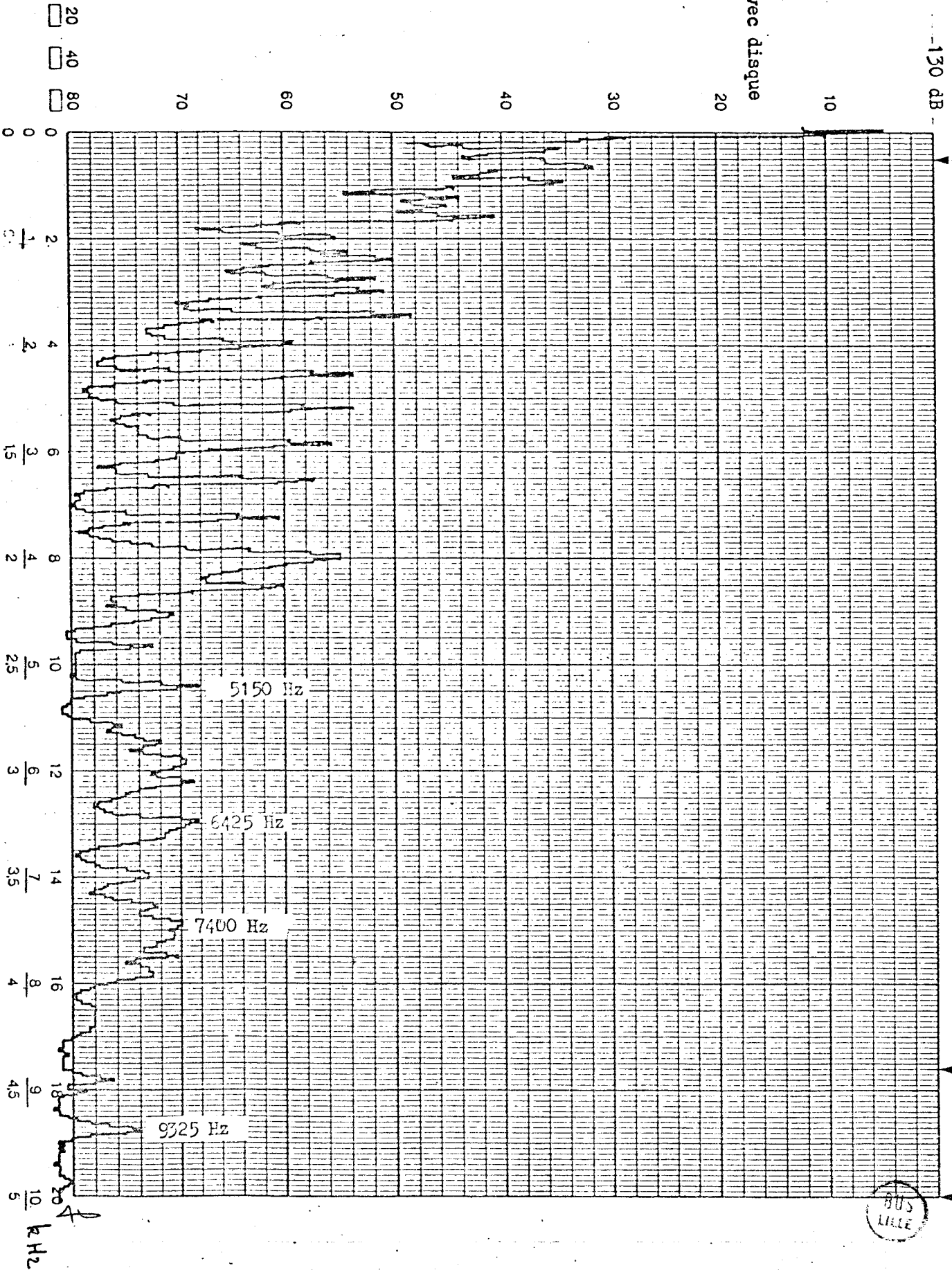
Mesure de vitesse avec disque

Plan horizontal

Palier encastrement

Penètre de 10 KHz

Record No.:  
Date:  
Sign:



Palier moteur

Analyse en temps réel de la vitesse dans le plan vertical

- peigne détacheur réel
- arbre de torsion et disque



100 dB = 1 mm/s

Bruel & Kjaer

Time Function Start: \_\_\_\_\_ seconds

End: \_\_\_\_\_ seconds

Not Expanded:  Expanded:

Full Scale Level: 130 dB

F. S. Frequency: \_\_\_\_\_

Weighting: \_\_\_\_\_

Average Mode: \_\_\_\_\_

No. of Spectra: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

Resure de vitesse avec disque

Plan vertical

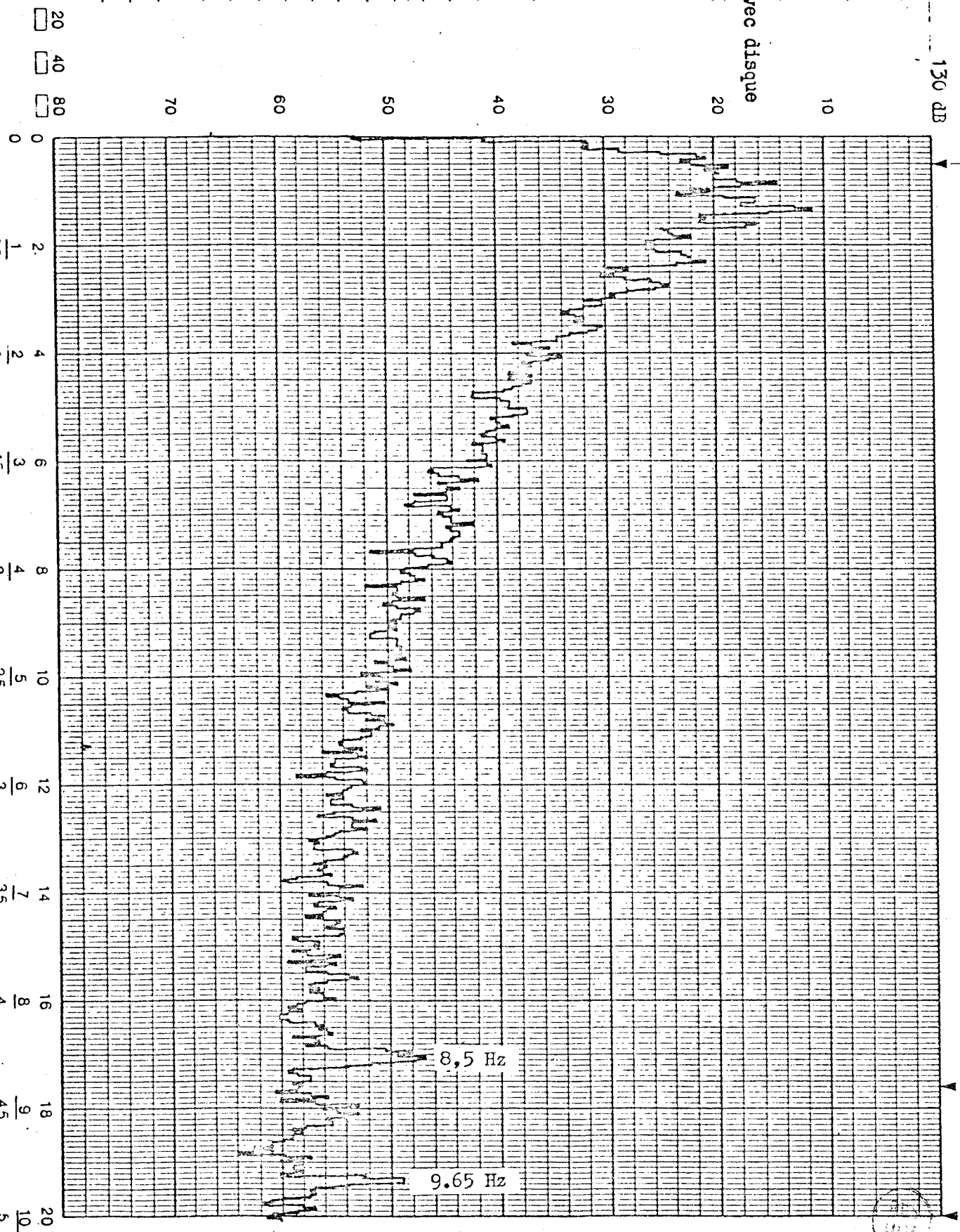
Palier moteur

Renêtre de 10 Hz

Record No.: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Sign.: \_\_\_\_\_



1122

A2/41

Time Function Start: seconds End: seconds Not Expanded: Expanded:

Scale Level: 100 dB

Frequency

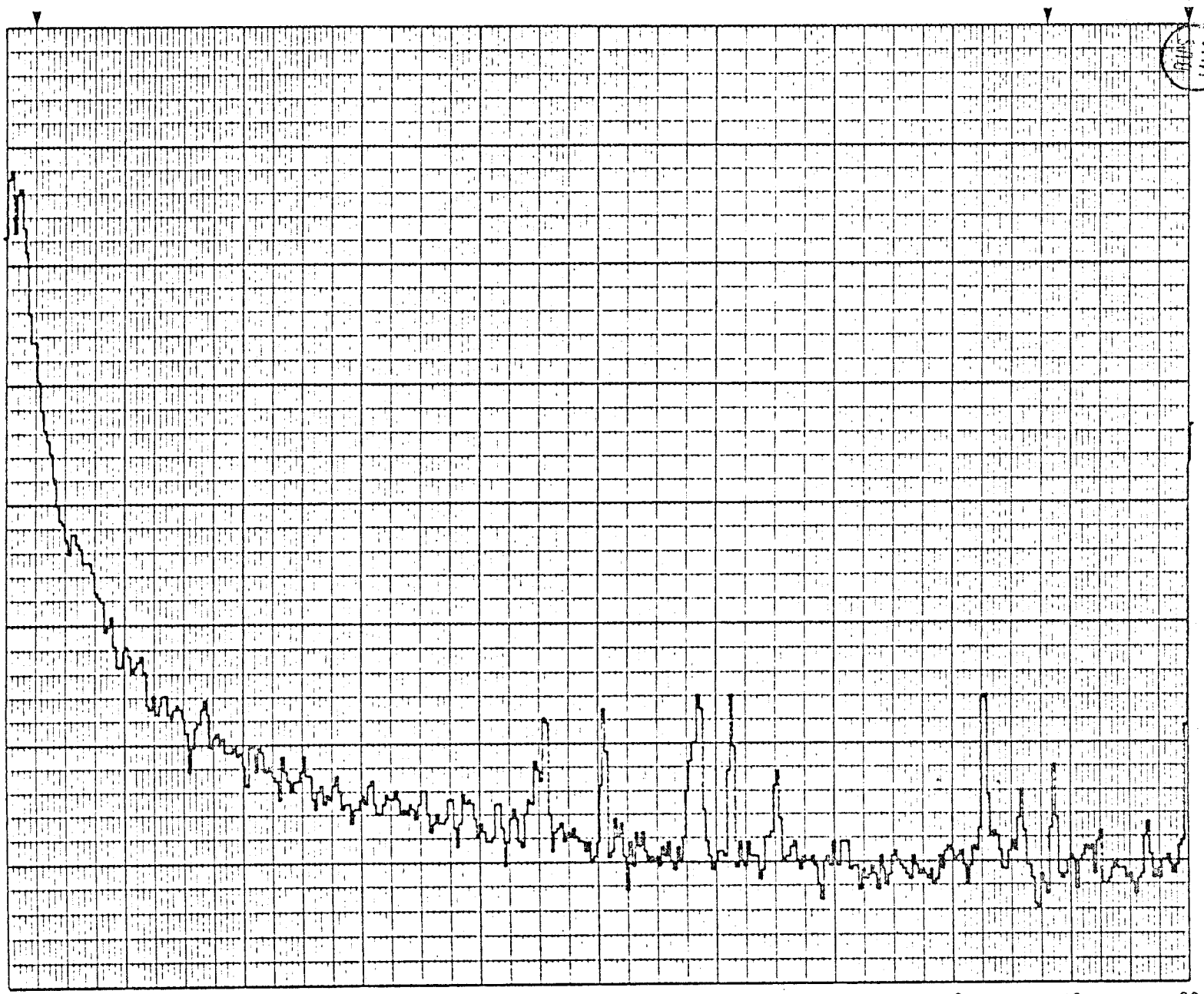
Mode

Filter

Units

Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier moteur  
Fenêtre de 50 Hz

20 40 80  
[ ] [ ] [ ]



0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50

2

100 dB = 1 mm/s

A2/42

Time Function Start: \_\_\_\_\_

seconds

End: \_\_\_\_\_

seconds

Not Expanded:  Expanded:

Full Scale Level: 140 dB

F. S. Frequency: \_\_\_\_\_

Weighting: \_\_\_\_\_

Average Mode: \_\_\_\_\_

No. of Spectra: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

Resure de vitesse avec disque

Plan vertical

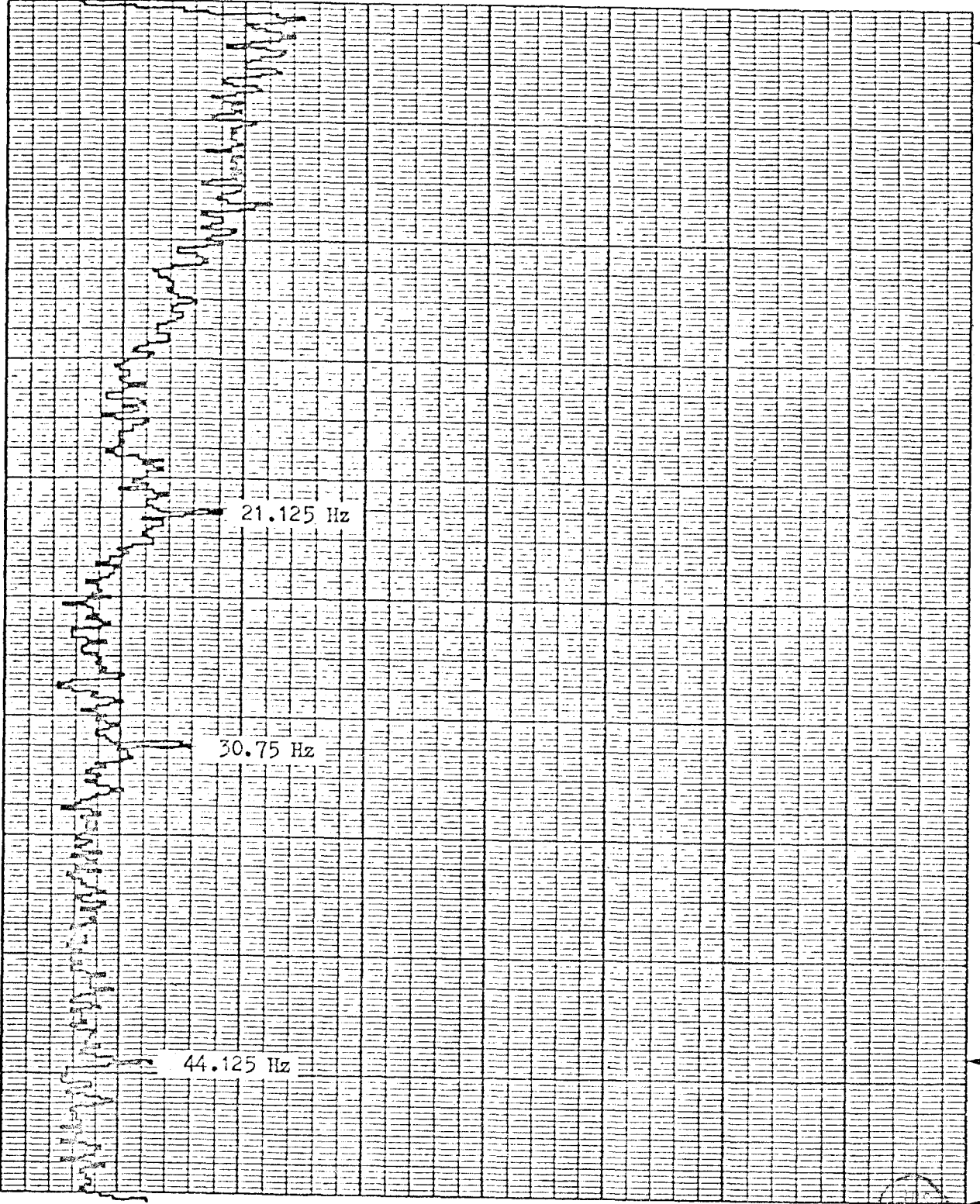
Palier moteur

Renêtre de 50 Hz

Record No.: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Sign: \_\_\_\_\_

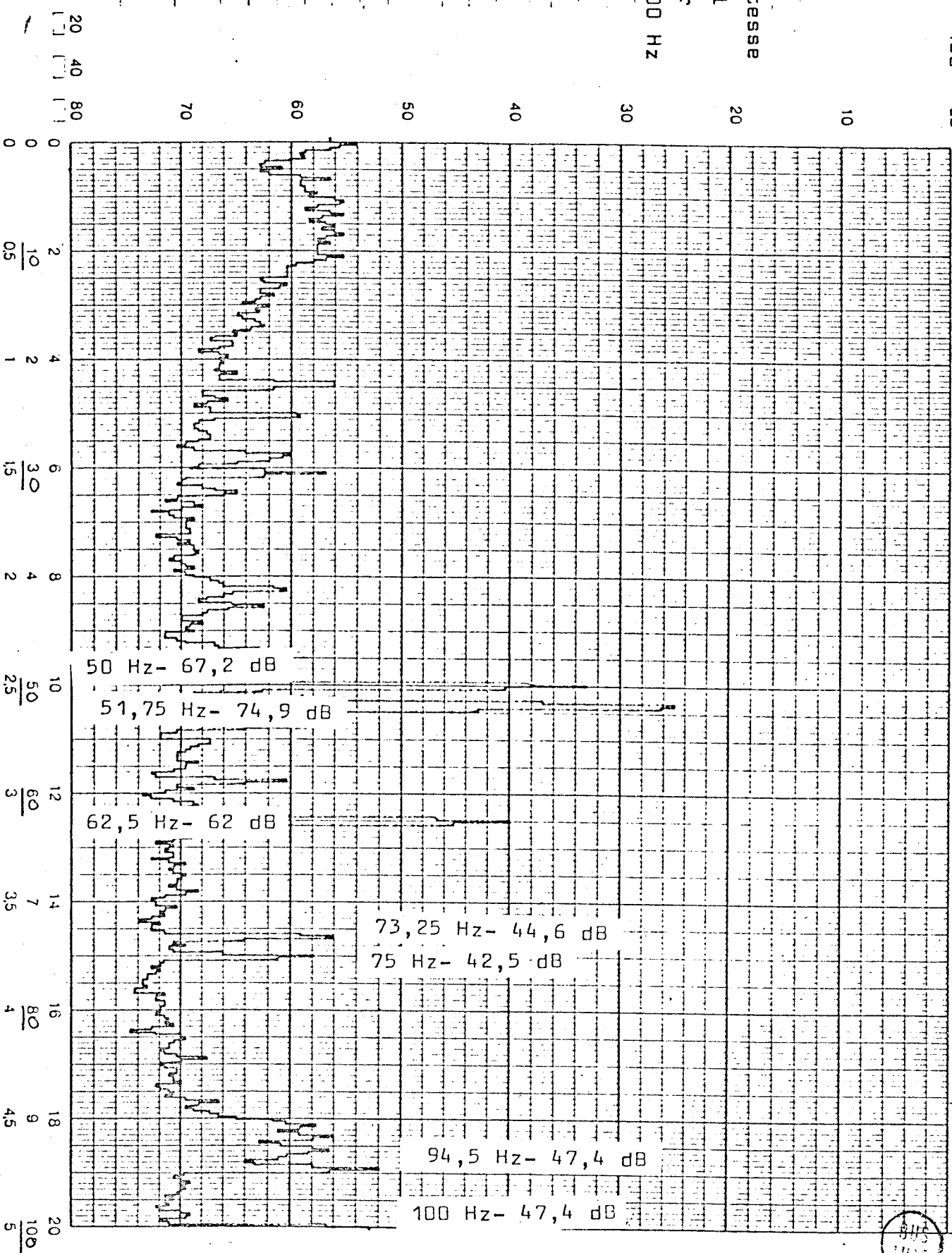
20 40 80

0 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 Hz



Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier moteur  
Fenêtre de 100 Hz

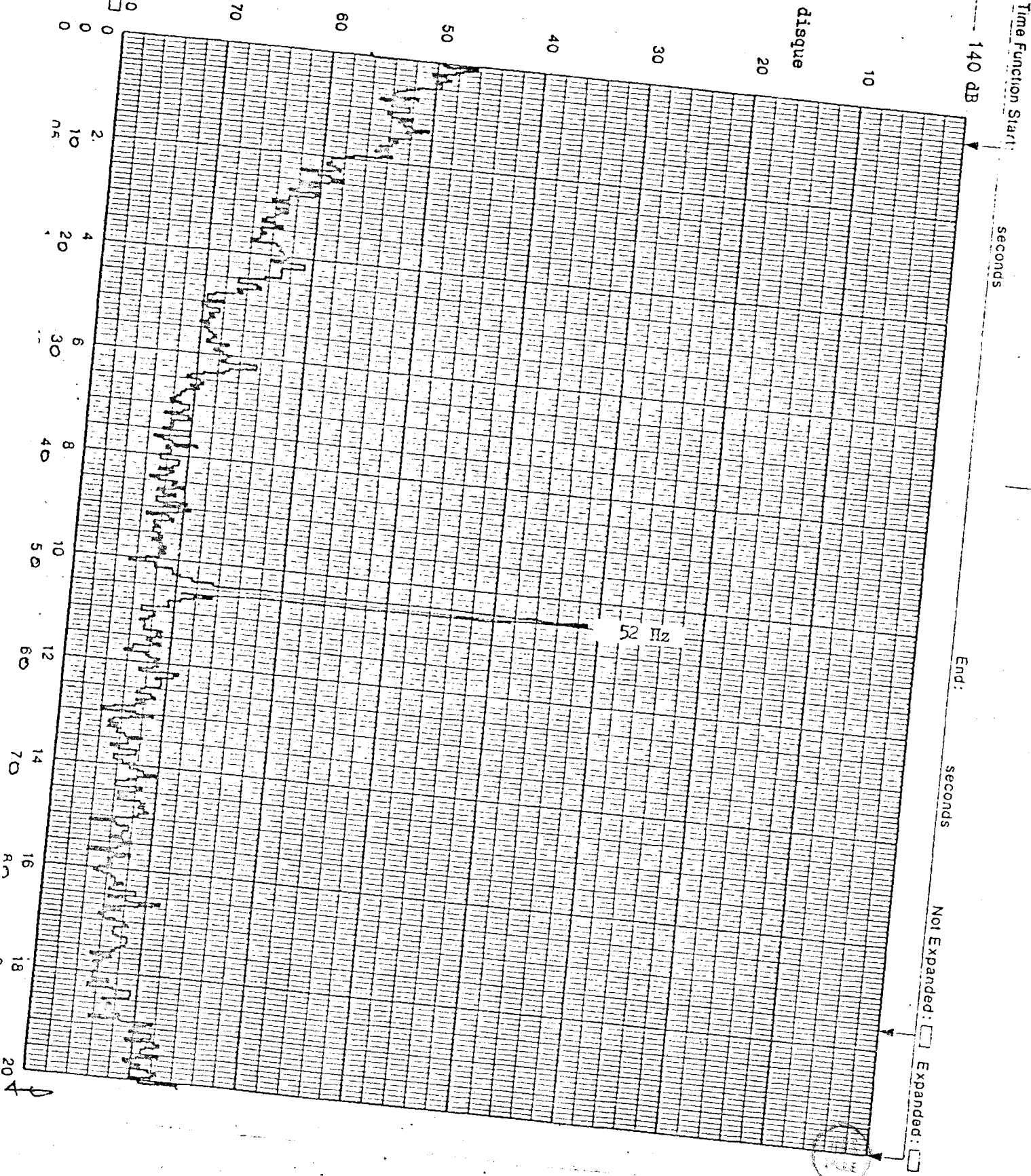
Time Function Start: 100 dB  
seconds  
End: seconds  
Not Expanded: Expanded: 1



Full Scale Level: 140 dB  
F. S. Frequency: \_\_\_\_\_  
Weighting: \_\_\_\_\_  
Average Mode: \_\_\_\_\_  
No. of Spectra: \_\_\_\_\_  
Comments: \_\_\_\_\_  
Mesure de vitesse avec disque  
Plan vertical  
Palier moteur  
Fenêtre de 100 Hz

Record No.: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Sign: \_\_\_\_\_

20  
40  
80



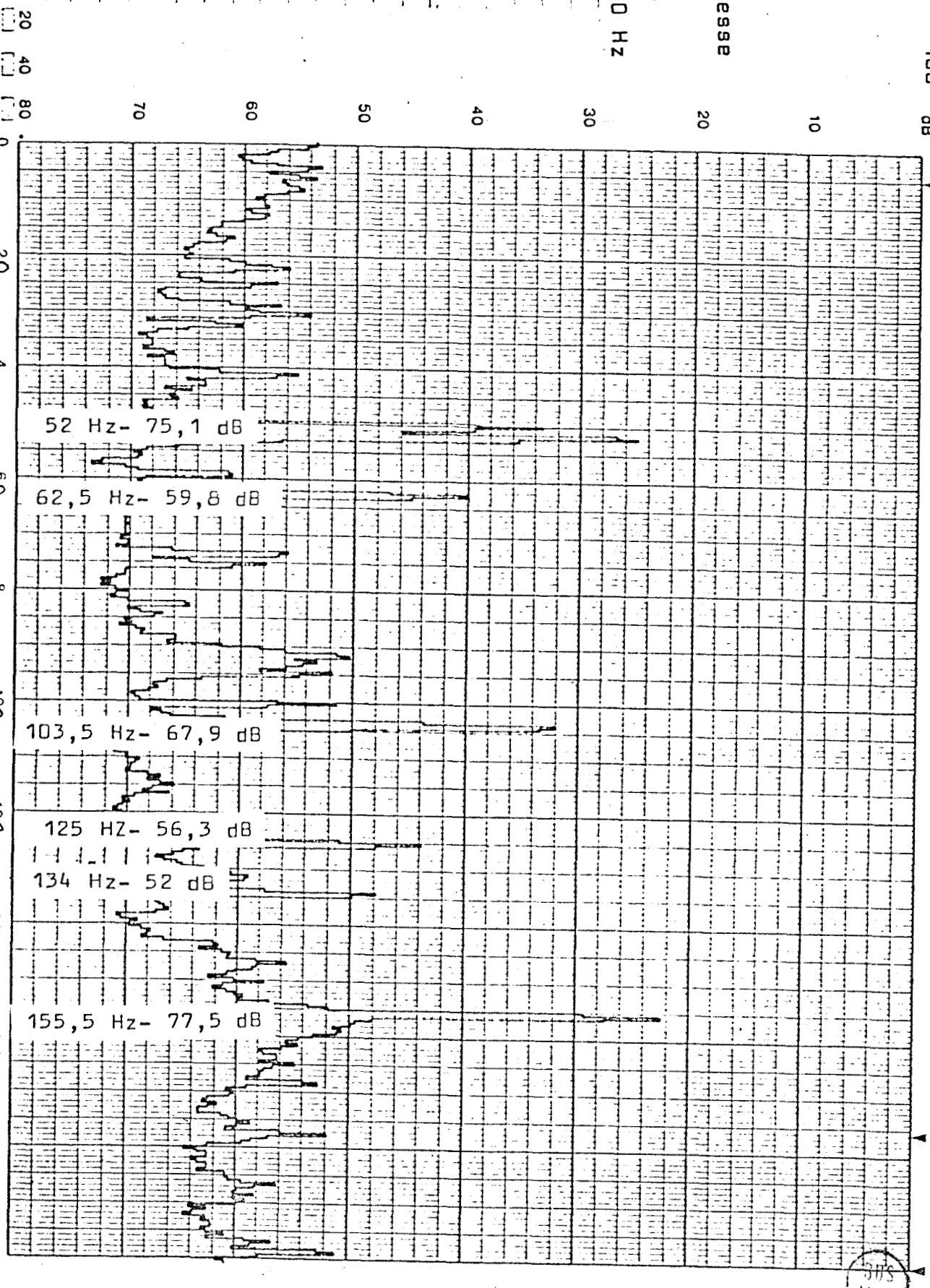
Time Function Start: seconds End: seconds Not Expanded Expanded: 1

100 dB

Scale Level  
Frequency

Motor  
Palier

Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier moteur  
Fenêtre de 200 Hz



DIT'S LIKKE

100 dB = 1 mm/s

Brüel & Kjær

Time Function Start: **Ar2**

seconds

End: \_\_\_\_\_

seconds

Not Expanded:

Expanded:

dB

Full Scale Level: \_\_\_\_\_

F. S. Frequency: \_\_\_\_\_

Weighting: \_\_\_\_\_

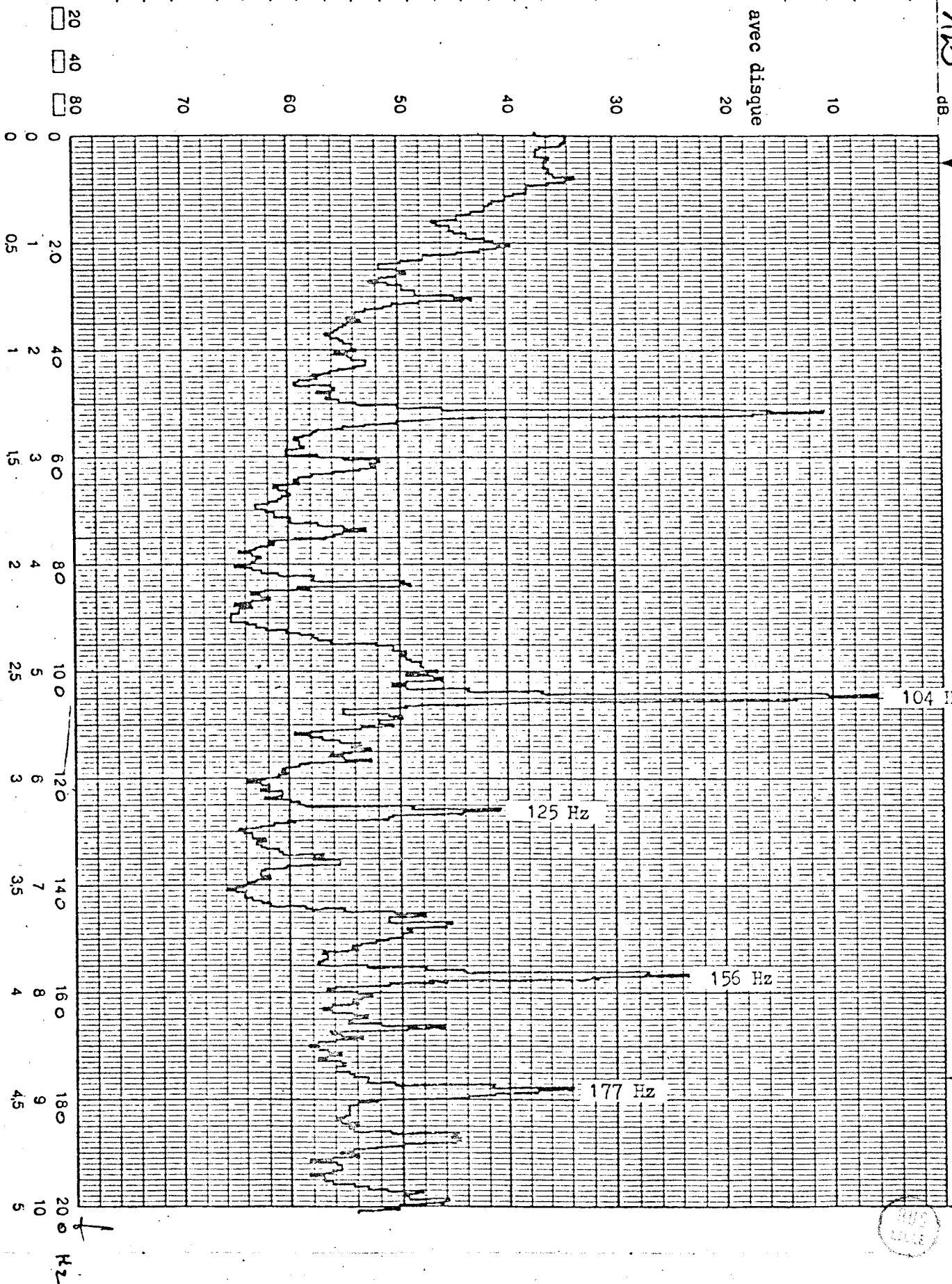
Average Mode: \_\_\_\_\_

No of Spectra: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

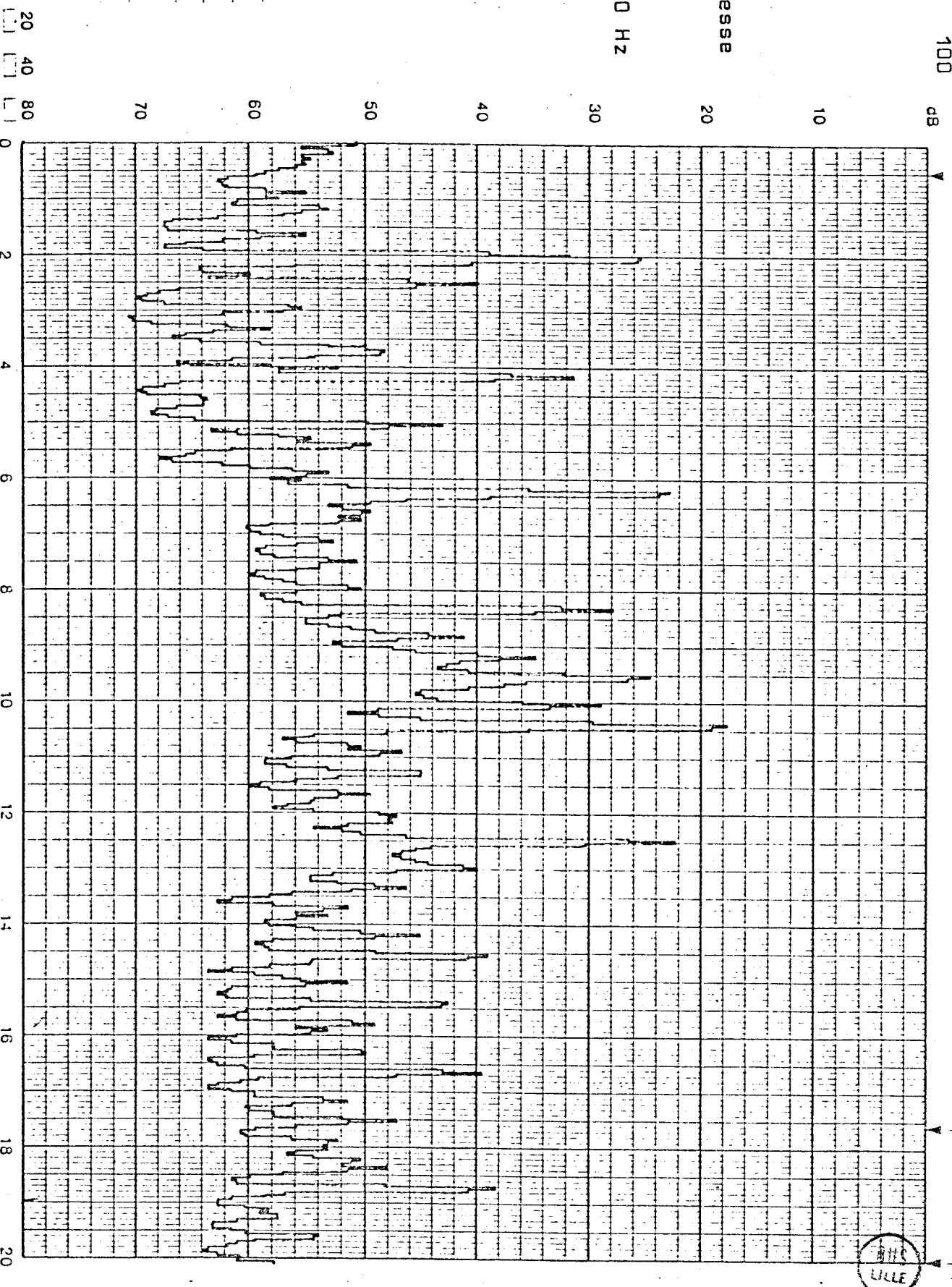
Mesure de vitesse avec disque  
Plan vertical  
Palier moteur  
Fenêtre de 200 Hz

Record No.: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Sign: \_\_\_\_\_



Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier moteur  
Fenêtre de 500 Hz

Time Function Start: 100 seconds  
End: seconds  
Not Expanded: Expanded: 1





Bruel & Kjaer

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded: [ ] Expanded: [ ]

Full Scale Level: 120 dB

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No of Spectra:

Comments:

Mesure de vitesse avec disque

Plan vertical

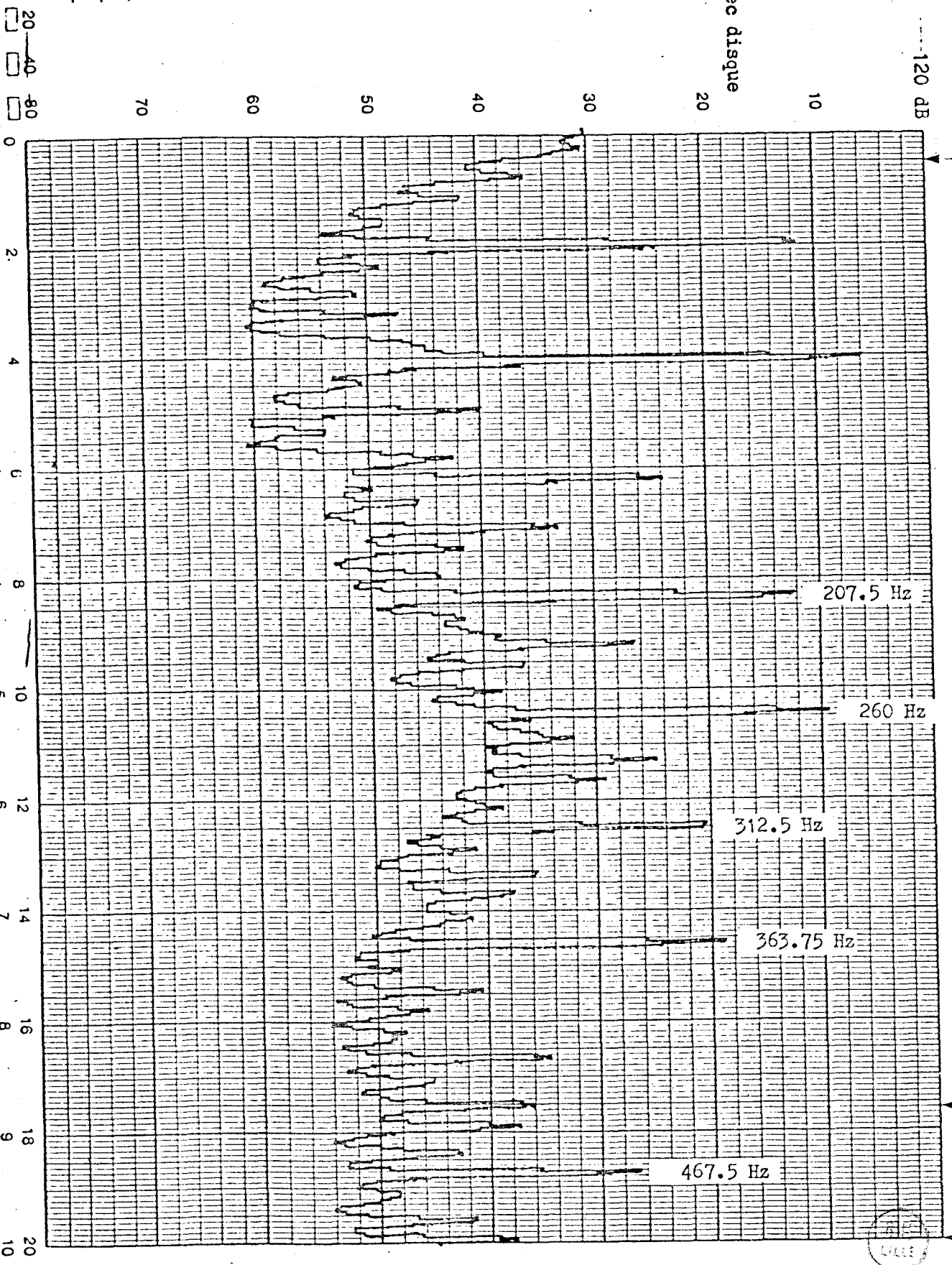
Palier moteur

Penêtre de 500 Hz

Record No.:

Date:

Sign:



Time Function Start: 100 seconds End: seconds Not Expanded: Expanded:

Soc. Level

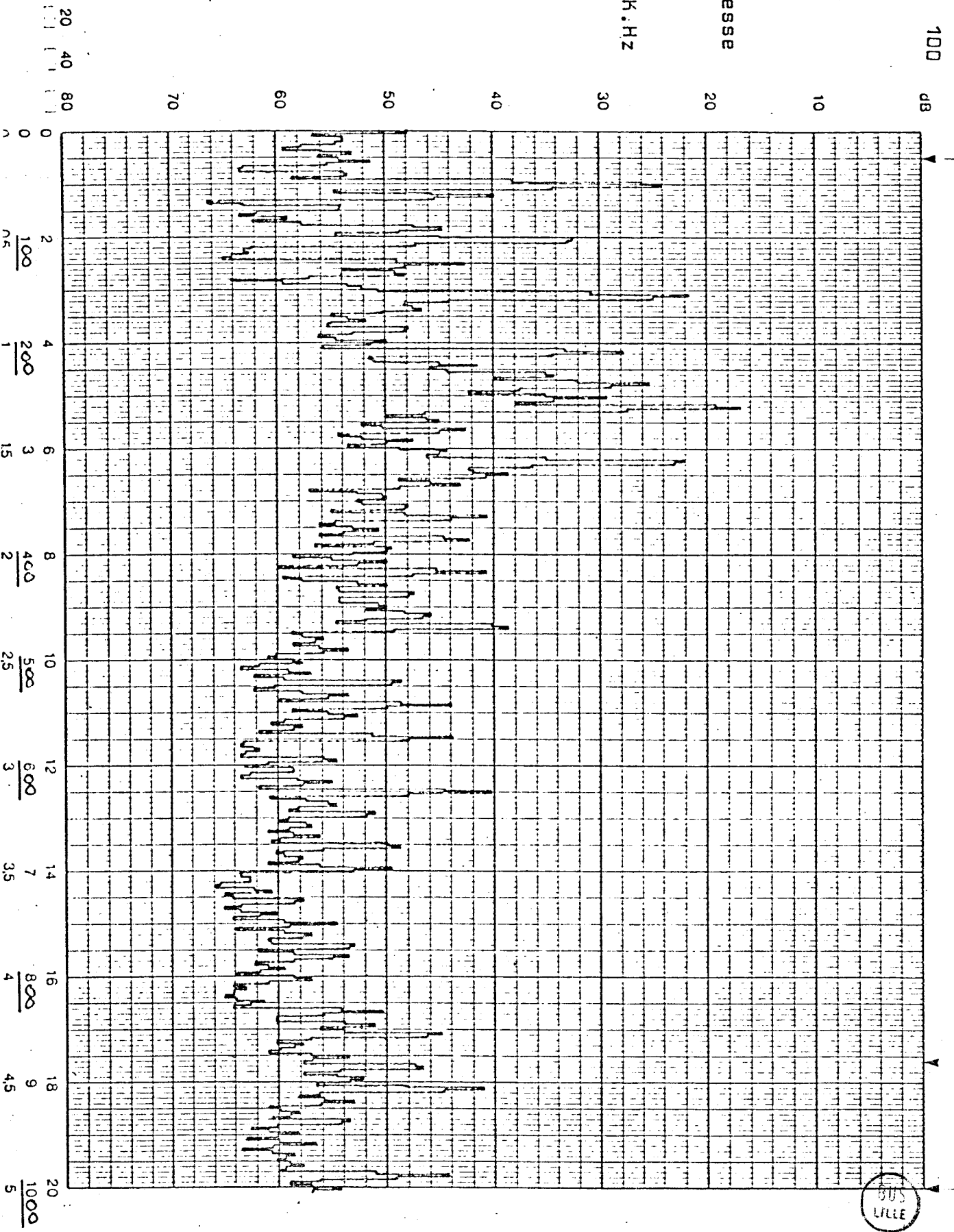
Productivity

Stade

Stade

Stade

Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier moteur  
Fenêtre de 1 K.Hz



Bruel & Kjaer

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Noi Expanded:  Expanded:

Full Scale Level: 120 dB

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

mesure de vitesse avec disque

Plan vertical

Palier moteur

Penêtre de 1 kHz

Record No.:  
Date:  
Sign:

70

60

50

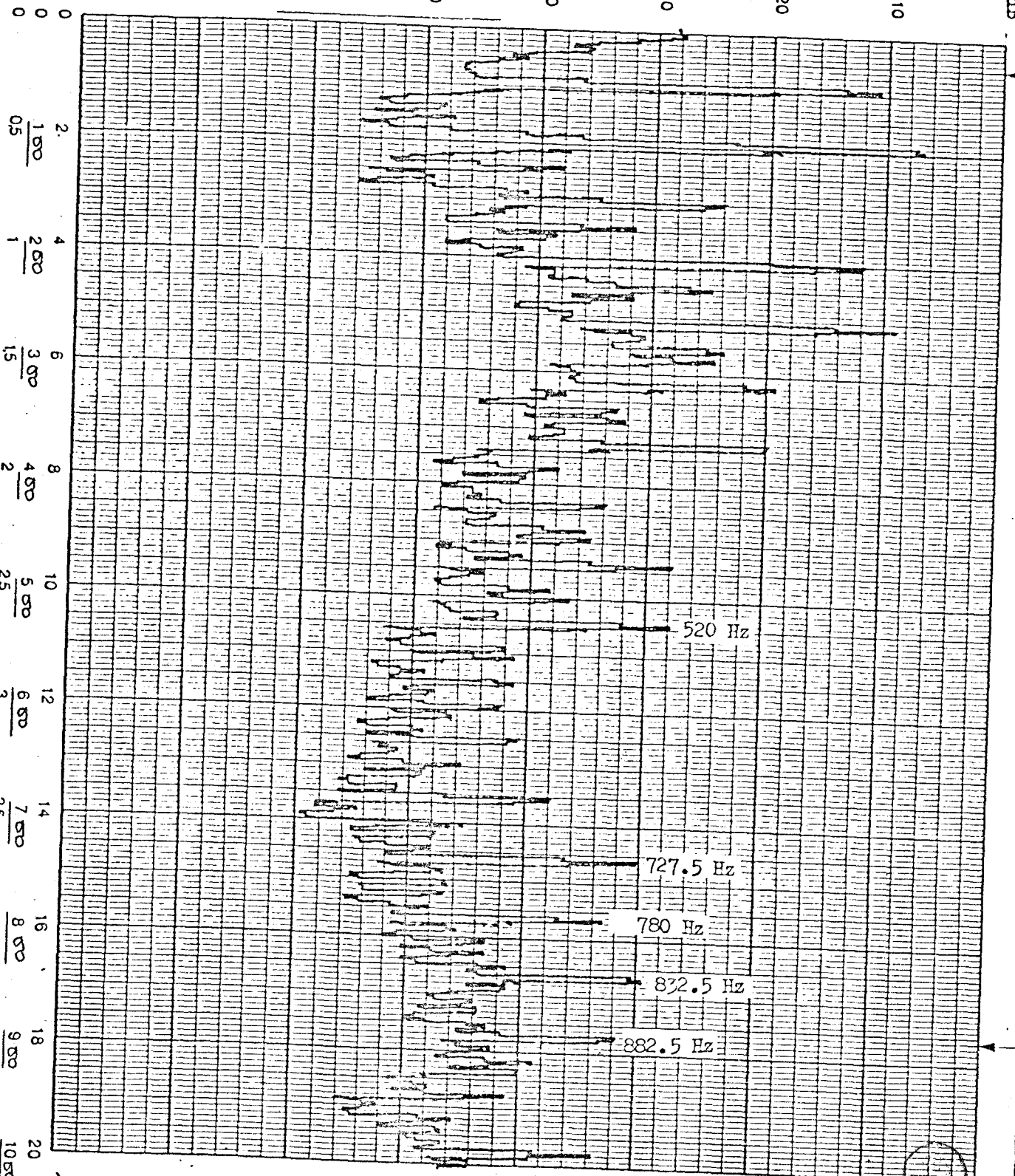
40

30

20

10

20 40 80



0 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5 8 8.5 9 9.5 10 10.5 11 11.5 12 12.5 13 13.5 14 14.5 15 15.5 16 16.5 17 17.5 18 18.5 19 19.5 20

0 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5

kHz

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded: 1

Expanded: 1

100 dB

Scan Level  
S Frequency

Motor  
M Motor

400 Hz

Mesure en vitesse  
Plan vertical  
Palier moteur  
Fenêtre de 2 K.Hz

20

30

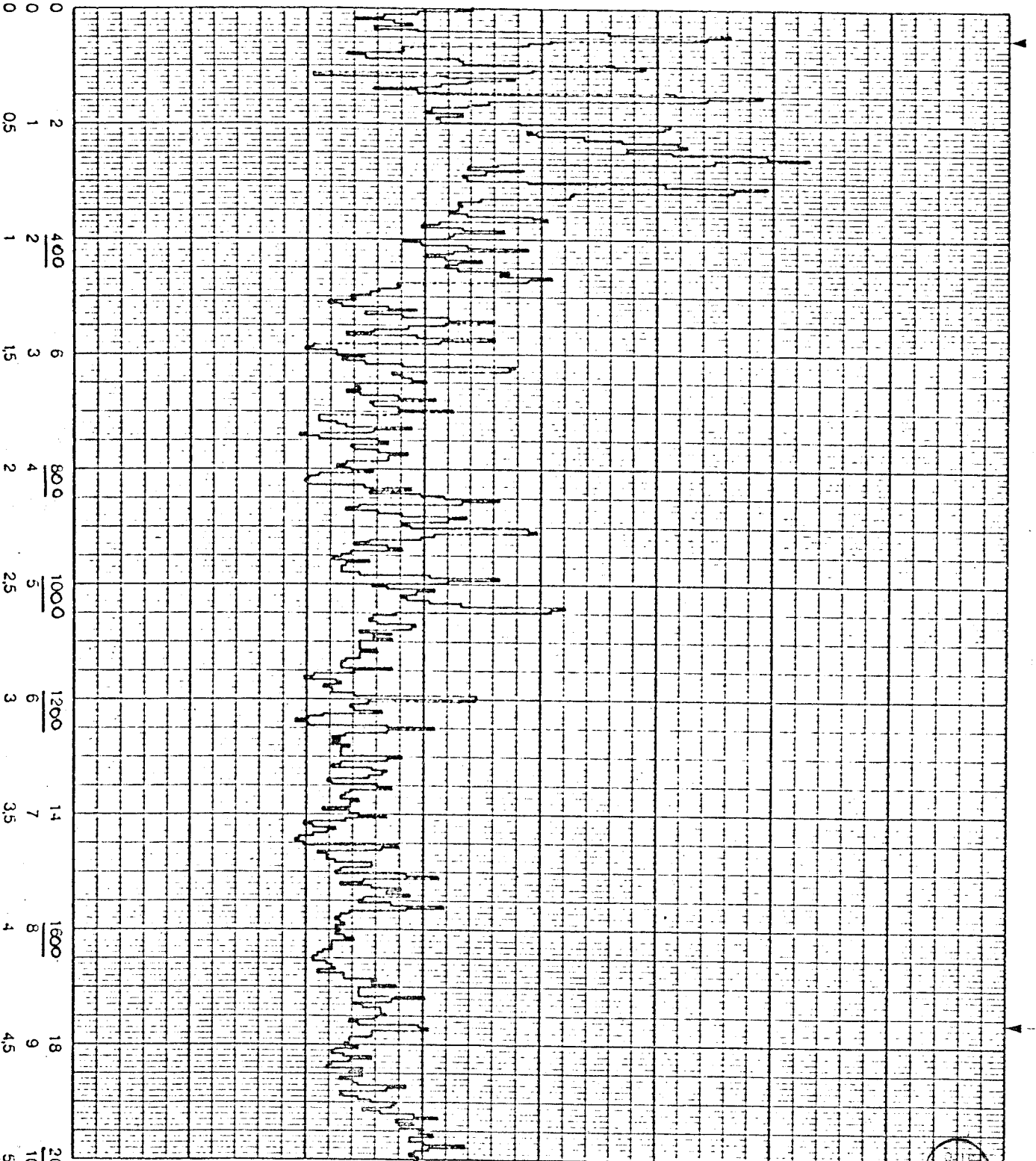
40

50

60

70

20 40 80



1000

Hz

Brüel & Kjær

Time Function Start:

seconds

End:

seconds

Not Expanded:

Expanded:

Full Scale Level: 120 dB

F. S. Frequency:

Weighting:

Average Mode:

No. of Spectra:

Comments:

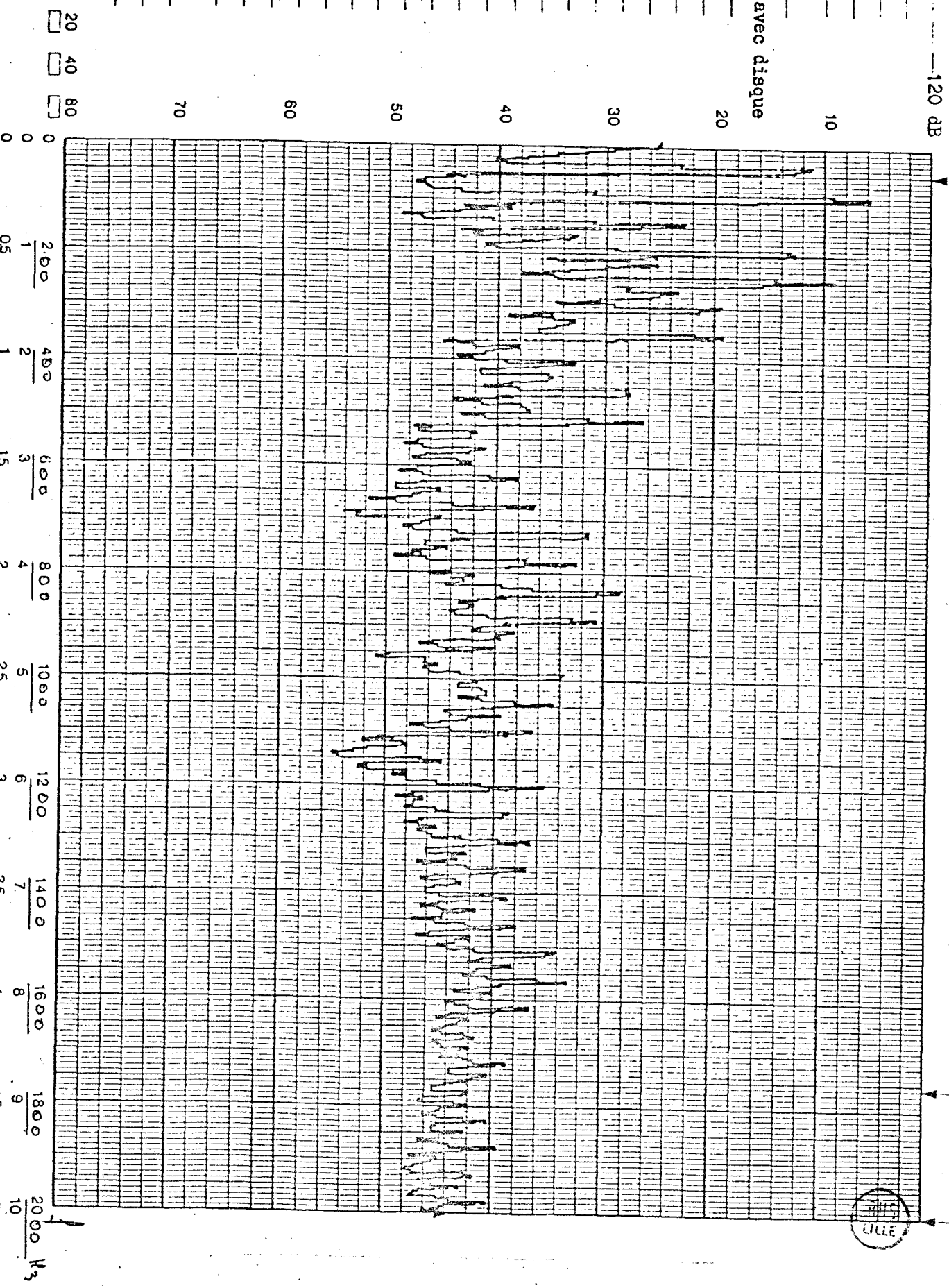
Mesure de vitesse avec disque

Plan vertical

Palier moteur

Renétre de 2 kHz

Record No.:  
Date:  
Sign:



Time Function Start

seconds

End:

seconds

Not Expanded: Expanded: 1

100 dB

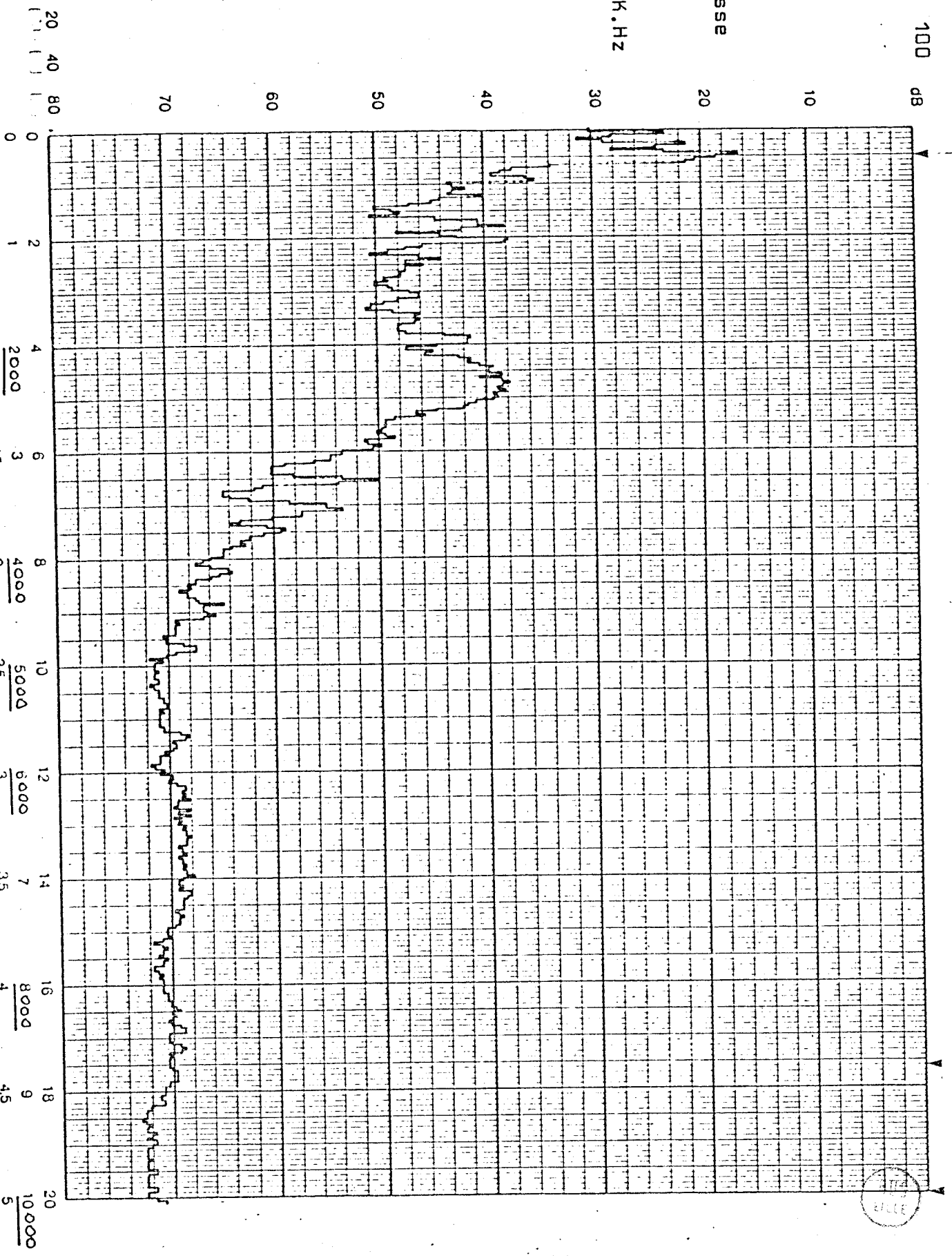
Start level  
Frequency  
Amplitude  
Time of Spectra  
Spectrum

mesure en vitesse

plan vertical

Palier moteur

Fenêtre de 10 K.Hz



Full Scale Level: 120 dB

F. S. Frequency: ---

Weighting: ---

Average Mode: ---

No. of Spectra: ---

Comments:

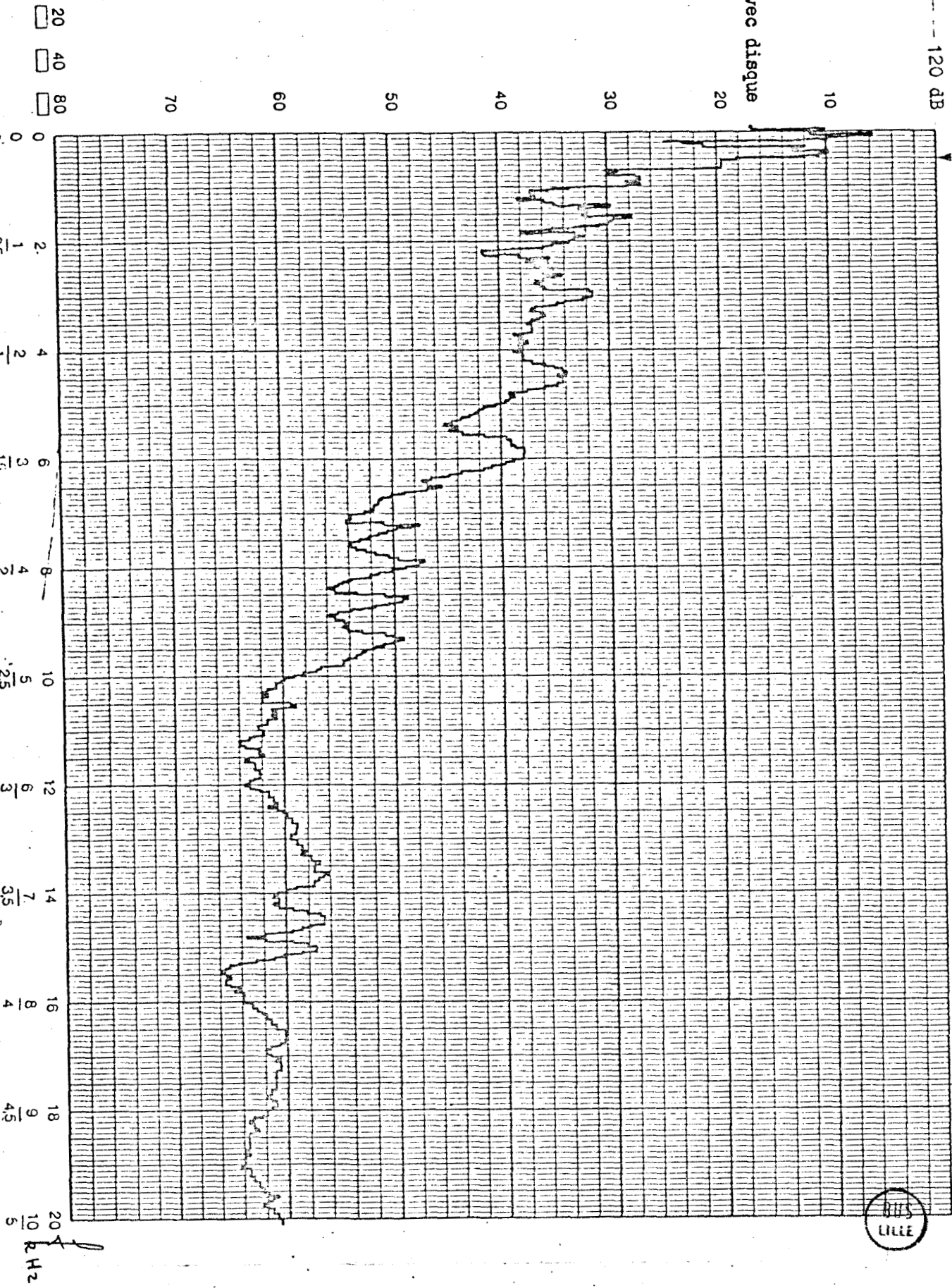
Mesure de vitesse avec disque

Plan vertical

Palier moteur

Resître de 10 kHz

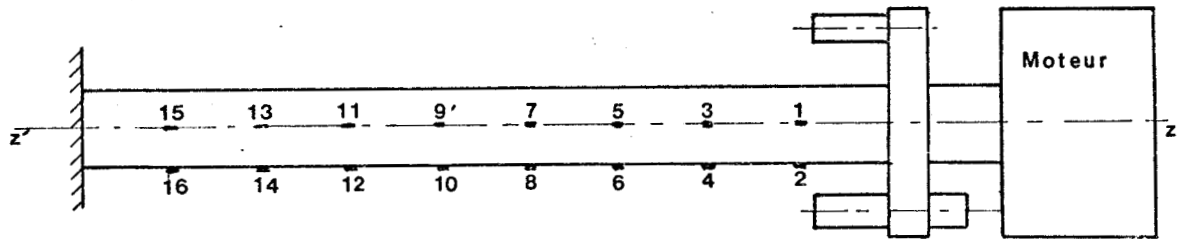
Record No.: ---  
 Date: ---  
 Sign: ---



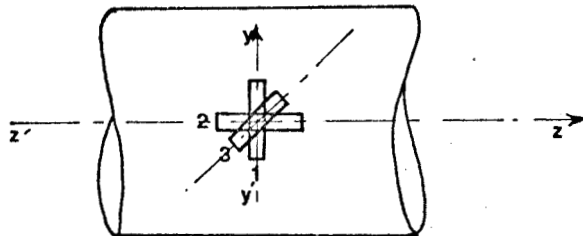
## ANNEXE III

I - POSITIONNEMENT DES JAUGES DE CONTRAINTE SUR L'ARBRE DE TORSION

Deux séries de huit jauges de contrainte sont collées à intervalles réguliers le long de l'arbre de torsion. L'une est placée suivant un plan tangent horizontal {1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15}, l'autre suivant un plan tangent vertical {2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16}.



Vue agrandie d'un point :

II - RAPPORTS DE MESURE.



N° Point	gain pont	gain enregistreur	Remarques	sensibilité $\mu\text{E}/\text{V}$	n° cassette	N° comp- teur
1,1	$\pm 2\ 200$	0,1	stable	46,1	1	000 - 050
1,2	$\pm 2\ 200$	0,1	stable	46,1	1	000 - 050
1,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	000 - 050
2,1	$\pm 1\ 000$	0,1	stable	101,5	1	060 - 110
2,2	$\pm 1\ 000$	0,1	stable	101,5	1	060 - 110
2,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	060 - 110
3,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	3	000 - 050
3,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	3	000 - 050
3,3	$\pm 2\ 200$	1	stable	461,4	3	000 - 050
4,1	$\pm 1\ 400$	0,1	stable	72,5	1	120 - 170
4,2	$\pm 1\ 400$	0,1	stable	72,5	1	120 - 170
4,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	120 - 170
5,1	$\pm 1\ 350$	0,1	stable	75,2	3	060 - 110
5,2	$\pm 1\ 900$	0,1	stable	53,4	3	060 - 110
5,3	$\pm 2\ 200$	1	stable	461,4	3	060 - 110

N° Point	gain pont	gain enregistreur	Remarques	sensibilité $\mu\text{E}/\text{V}$	n° cassette	N° comp- teur
6,1	$\pm 1\ 600$	0,1	stable	63,4	1	180 - 230
6,2	$\pm 1\ 600$	0,1	stable	63,4	1	180 - 230
6,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	180 - 230
7,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	240 - 290
7,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	240 - 290
7,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	240 - 290
8,1	$\pm 2\ 300$	0,1	variation de 11 $\mu\text{E}$	44,1	1	300 - 350
8,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	300 - 350
8,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	300 - 350
9,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	360 - 410
9,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	360 - 410
9,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	360 - 410
10,1	$\pm 1\ 700$	0,1	stable	59,7	1	420 - 470
10,2	$\pm 1\ 950$	0,1	stable	52,1	1	420 - 470
10,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	420 - 470

N° Point	gain pont	gain enregistreur	Remarques	sensibilité $\mu\text{C/V}$	n° cassette	N° comp- teur
11,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	480 - 530
11,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	480 - 530
11,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	480 - 530
12,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	540 - 590
12,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	1	540 - 590
12,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	1	540 - 590
13,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	000 - 050
13,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	000 - 050
13,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	2	000 - 050
14,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	060 - 110
14,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	060 - 110
14,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	2	060 - 110
15,1	$\pm 1\ 200$	0,1	stable	84,6	2	120 - 170
15,2	$\pm 1\ 700$	0,1	stable	59,7	2	120 - 170
15,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	2	120 - 170



N° Point	gain pont	gain enregistreur	Remarques	sensibilité $\mu\text{E}/\text{V}$	n° cassette	N° comp- teur
16,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	180 - 230
16,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	180 - 230
16,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	2	180 - 230
1,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	420 - 470
9,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	420 - 470
15,1	$\pm 1\ 150$	0,1	stable	88,3	2	420 - 470
1,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	360 - 410
9,2	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	360 - 410
15,2	$\pm 1\ 650$	0,1	stable	61,5	2	360 - 410
1,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	2	240 - 290
9,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	2	240 - 290
15,3	$\pm 2\ 100$	1	stable	483,3	2	240 - 290
2,1	$\pm 1\ 000$	0,1	stable	101,5	2	540 - 590
10,1	$\pm 1\ 600$	0,1	stable	63,4	2	540 - 590
16,1	$\pm 2\ 300$	0,1	stable	44,1	2	540 - 590

N° Point	gain pont	gain enregistreur	Remarques	sensibilité $\mu\text{C}/\text{V}$	n° cassette	N° comp- teur
2,2	$\pm$ 1 100	0,1	stable	92,3	2	480 - 530
10,2	$\pm$ 1 900	0,1	stable	53,4	2	480 - 530
16,2	$\pm$ 2 300	0,1	stable	44,1	2	480 - 530
2,3	$\pm$ 2 100	1	stable	483,3	2	300 - 350
10,3	$\pm$ 2 100	1	stable	483,3	2	300 - 350
16,3	$\pm$ 2 100	1	stable	483,3	2	300 - 350

III - LISTING DU PROGRAMME ANADIG

(Langage de programmation : BASIC)

```

1 Programme "ANADIG" de numerisation de donnees.
OPTION BASE 1
DIM Eps1(512),Eps2(512),Eps3(512),H(37),I$(181),R$(181),T$(1221)
1 Reglage Initial du 5423.
  OUTPUT 704;"ITI 10,IAV 2SG 1,ITG"
  OUTPUT 704;"OCF ,04SCTL"
  OUTPUT 704;"OCH 2,SVORG 1AC 1,ICA"
  OUTPUT 704;"EN ST"
  STATUS 704;S
1 IF S<>68 THEN GOTO 90
  OUTPUT 704;"1FM 1TC 1AU 2TC 2AU 2FM 0TC"
  OUTPUT 704;"4,1TG SS"
  PRINT PAGE
1 Ordres de reglage donnees a l'operateur.
  PRINT USING "3/K/";"BRANCHER eps3 SUR LA VOIE 1"
  PRINT USING "K/";"BRANCHER eps1 SUR LA VOIE 2"
  PRINT USING "K/";"INTRODUIRE LES PARAMETRES DE REGLAGES"
  PAUSE
  PRINT PAGE
  PRINT USING "3/K/";"DECLENCHER L'ACQUISITION"
  PAUSE
  PRINT PAGE
  OUTPUT 704;"1TC"
  S=0
1 Declenchement de l'acquisition.
  OUTPUT 704;"501,1SA"
  STATUS 704;S
  IF S<>96 THEN GOTO 270
  FOR I=1 TO 37
    ENTER 704;H(I)
  NEXT I
  ENTER 704;I$
  ENTER 704;R$
  ENTER 704;T$
1 Transfert des donnees en memoire calculateur.
  FOR I=1 TO 512
    ENTER 704;Eps3(I)
  PRINT I,Eps3(I)
  NEXT I
  OUTPUT 704;"2TC 501,1SA"
  STATUS 704;S
  IF S<>96 THEN GOTO 410
  FOR I=1 TO 37
    ENTER 704;H(I)
  NEXT I
  ENTER 704;I$
  ENTER 704;R$
  ENTER 704;T$
  FOR I=1 TO 512
    ENTER 704;Eps1(I)
  PRINT I,Eps1(I)
  NEXT I
  OUTPUT 704;"SS"
  PRINT PAGE
1 Ordre de reglage donnees a l'operateur.
  PRINT USING "///K/";"BRANCHER eps2 SUR LA VOIE 2"
  PRINT USING "K/";"CALIBRER LA VOIE 2"
  PAUSE
  PRINT PAGE
  PRINT USING "///K/";"DECLENCHER L'ACQUISITION"
  PAUSE
  PRINT PAGE
  STATUS 704;S
  IF S<>68 THEN GOTO 630

```

! Declenchement de l'acquisition.

OUTPUT 704;"2TC 501,1SA"

STATUS 704;S

IF S<>96 THEN GOTO 670

FOR I=1 TO 37

ENTER 704;H(I)

NEXT I

ENTER 704;I\$

ENTER 704;R\$

ENTER 704;T\$

! Transfert des donnees en memoire calculeur.

FOR I=1 TO 512

ENTER 704;Eps2(I)

PRINT I,Eps2(I)

NEXT I

! CREATION D'UN FICHIER SUR L'UNITE DE BANDE MAGNETIQUE

! DU CALCULATEUR. DIMENSION: 4096\*(NOMBRE DE VOIES) byte

! LE NOM DU FICHIER EST INTRODUIT AU CLAVIER PAR L'OPERATEUR

PRINT PAGE

PRINT USING "27X,K/30X,K//";"CREATION DU FICHIER SUR","BANDE MAGNETIQUE"

PRINT USING "K/";"INTRODUIRE AU CLAVIER LE NOMBRE DE VOIES EN PARALLELE UTI  
EES"

INPUT Np

PRINT PAGE

PRINT USING "27X,K/30X,K//";"CREATION DU FICHIER SUR","BANDE MAGNETIQUE"

PRINT USING "K/";"INTRODUIRE AU CLAVIER LE NOM DU FICHIER SOUS LA FORME:"

PRINT USING "//25X,K,K,K//";CHR\$(34),"NOM",CHR\$(34)

PRINT USING "K/";"6 CARACTERES AU MAXIMUM"

INPUT A\$

PRINT PAGE

CREATE A\$,Np,4096

ASSIGN #1 TO A\$

PRINT #1,1;Eps1(\*)

PRINT #1,2;Eps2(\*)

PRINT #1,3;Eps3(\*)

PRINT PAGE

0 PRINT USING "///K/";"L'ENREGISTREMENT EST TERMINE"

0 END



IV - LISTING DU PROGRAMME CALANA

(Langage de programmation : BASIC)

```

! Programme "CALANA" de trace de fichier de donnees sur table tracante.
OPTION BASE 1
DIM Eps1(512),Eps2(512),Eps3(512),H(37),I$(81),R$(81),T$(22)
! Prereglage de l'analyseur 5423.
PRINT PAGE
OUTPUT 704;"1TC 1FM ST"
WAIT 3000
OUTPUT 704;"0,0SY 501,1SA"
STATUS 704;S
IF S(>)96 THEN GOTO 90
! Entree des parametres de reglage de l'analyseur vers le calculateur.
FOR I=1 TO 37
ENTER 704;H(I)
NEXT I
ENTER 704;I$
ENTER 704;R$
ENTER 704;T$
FOR I=1 TO 512
ENTER 704;Eps1(I)
NEXT I
! Introduction du nom du fichier desire.
PRINT USING "K";"INTRODUIRE LE NOM DU FICHIER EN SORTIE SOUS LA FORME"
PRINT USING "//25XK,K,K//";CHR$(34),"NOM",CHR$(34)
INPUT A$
PRINT PAGE
! Transfert du fichier cassette en memoire calculateur.
ASSIGN A$ TO #1
READ #1,1;Eps1(*)
READ #1,2;Eps2(*)
READ #1,3;Eps3(*)
L=1
OUTPUT 704;"501,1RA"
! Transfert de EpsL(I) dans l'analyseur.
STATUS 704;S
IF S(>)112 THEN GOTO 340
FOR I=1 TO 37
OUTPUT 704;H(I)
NEXT I
OUTPUT 704;I$
OUTPUT 704;R$
OUTPUT 704;T$
FOR I=1 TO 512
IF L=1 THEN OUTPUT 704;Eps1(I)
IF L=2 THEN OUTPUT 704;Eps2(I)
IF L=3 THEN OUTPUT 704;Eps3(I)
NEXT I
! Mise en page et trace sur table tracante de EpsL(I), I.
IF L=1 THEN OUTPUT 704;"2,1200,8400PL 3,7200,10800PL -1,,@EPS1@PR"
IF L=2 THEN OUTPUT 704;"2,1200,4800PL 3,7200,7200PL -1,,@EPS2@PR"
IF L=3 THEN OUTPUT 704;"2,1200,1200PL 3,7200,3600PL -1,,@EPS3@PR"
ON INT #7 GOSUB Interpret_srq
CONTROL MASK 7;128
CARD ENABLE 7
OUTPUT 704;" ,1PLPL"
IF S(>)98 THEN GOTO 550
OFF INT #7
RESET 7
OUTPUT 704;"0RS"
WAIT 3000
OUTPUT 704;"-1,,@PR"
L=L+1
IF L>3 THEN GOTO 650
GOTO 320
! Impression du nom du fichier sur table tracante.

```

PLOTTER IS 7,5,"9872A"

LIMIT 10,200,0,200

SCALE 0,190,0,200

LDIR 0

CSIZE 5,.5

LORG 4

MOVE 95,5

LABEL USING "K";A\$

GOTO 220

Interpret\_srq: STATUS 704;S

IF S=104 THEN SENDBUS 7;"?D%"

IF S=120 THEN SENDBUS 7;"?E%"

CARD ENABLE 7

RETURN

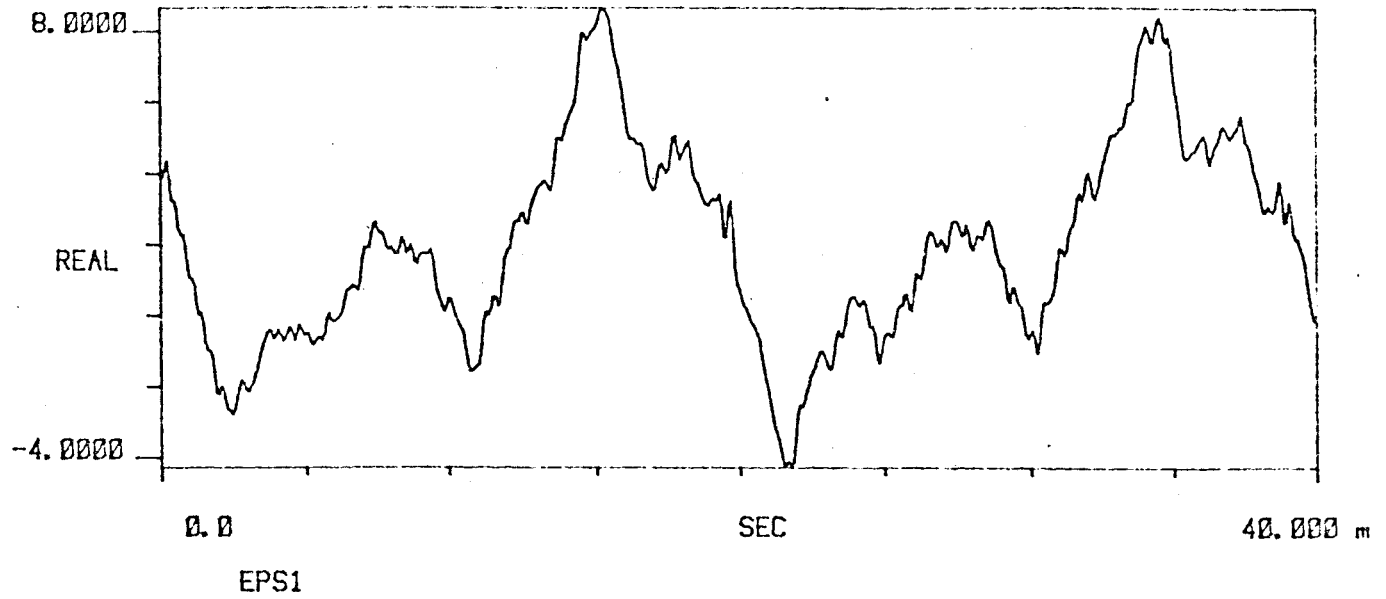
END

V - VARIATION DES DEFORMATIONS RELATIVES EPSILON 1, EPSILON 2,  
EPSILON 3 = f (t)

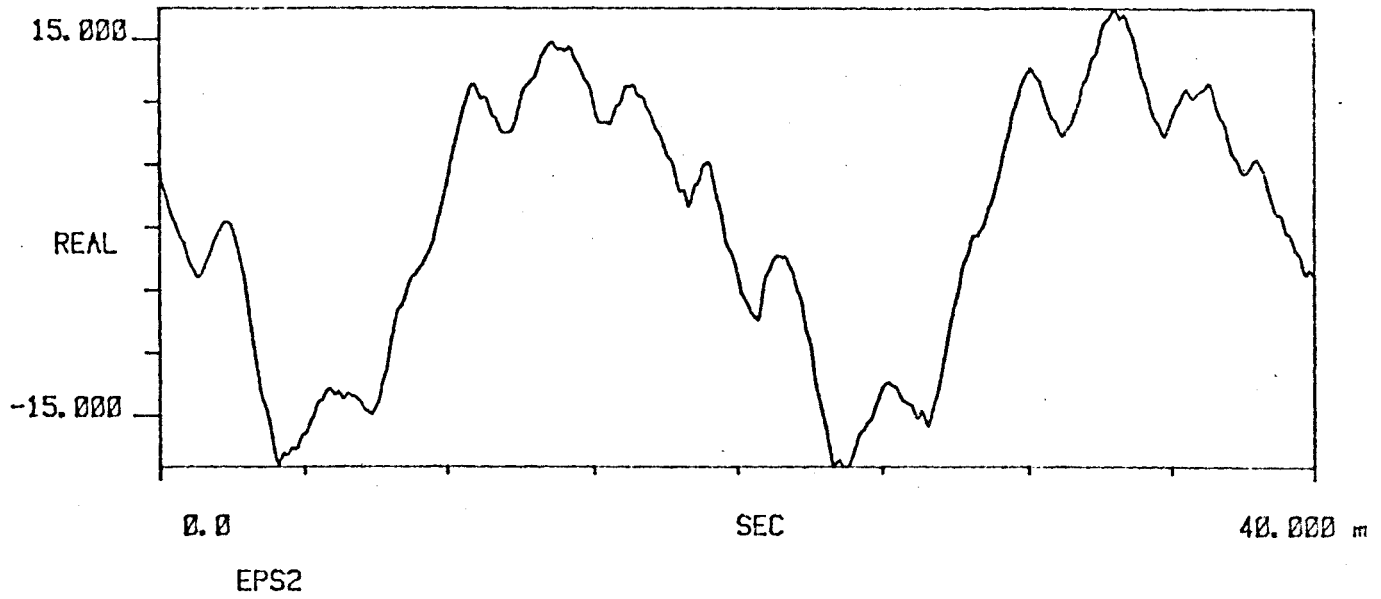
Points de mesure : 1 à 16.



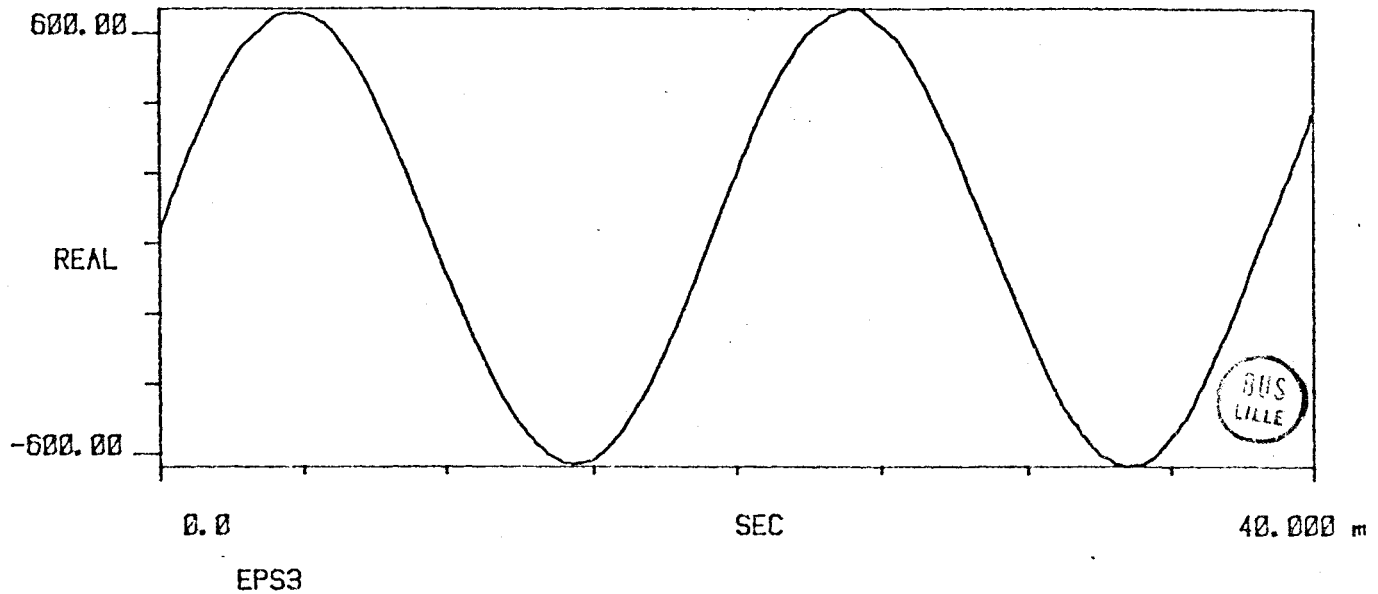
TI AVG 1 R#: 501 #As 1



TI AVG 1 R#: 501 #As 1



TI AVG 1 R#: 501 #As 1

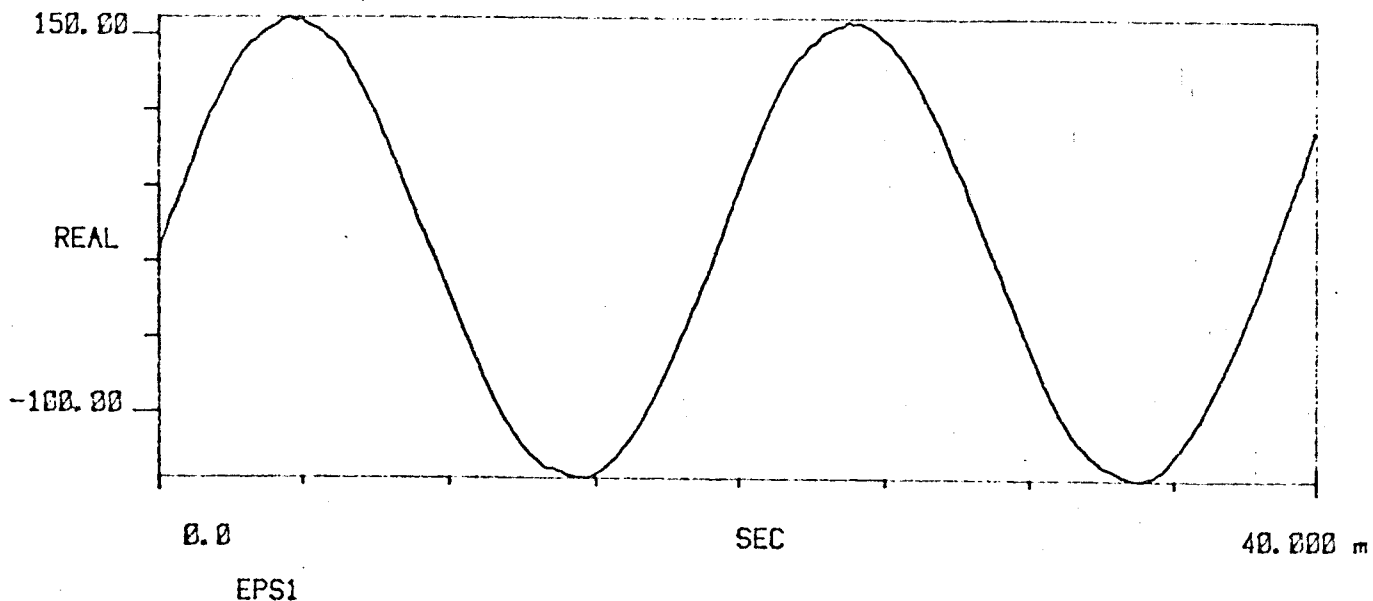


PT1

TI AVG 1

R#: 501

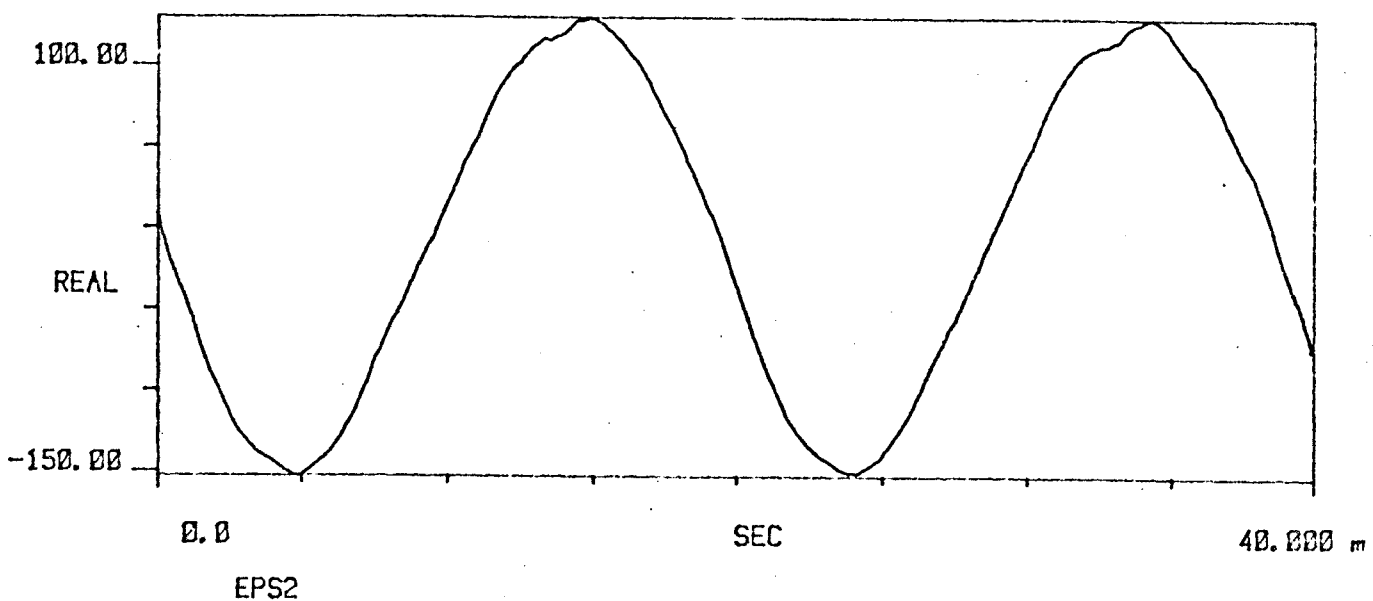
#A: 1



TI AVG 1

R#: 501

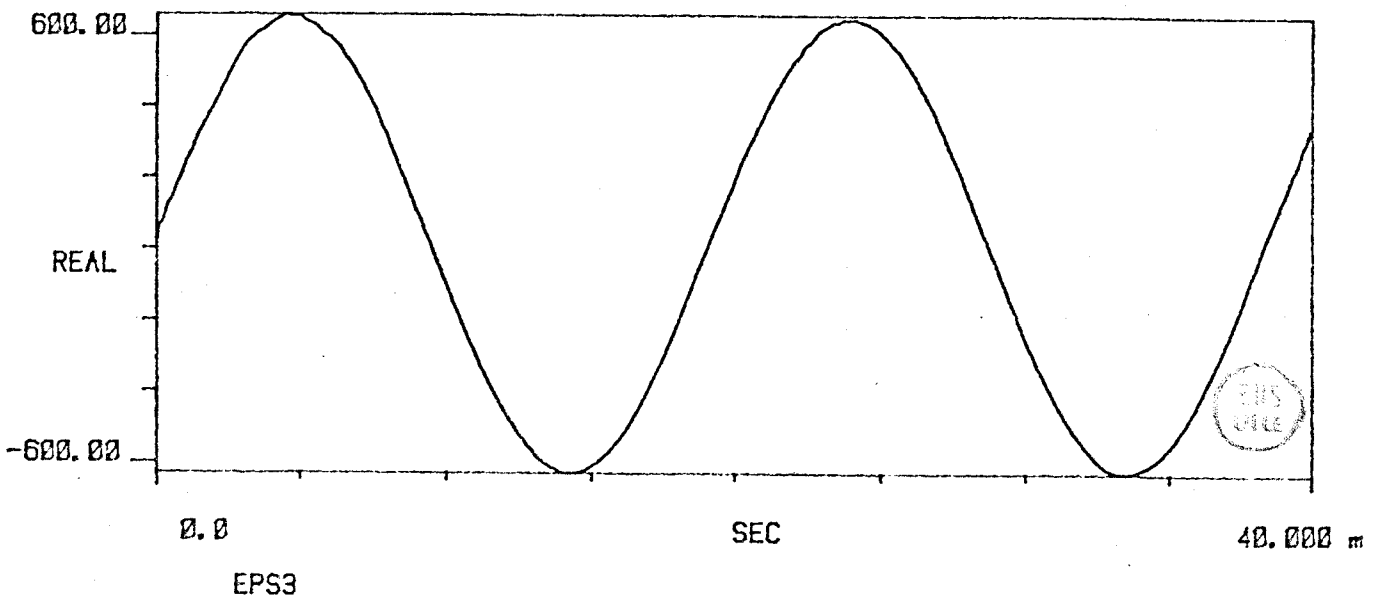
#A: 1



TI AVG 1

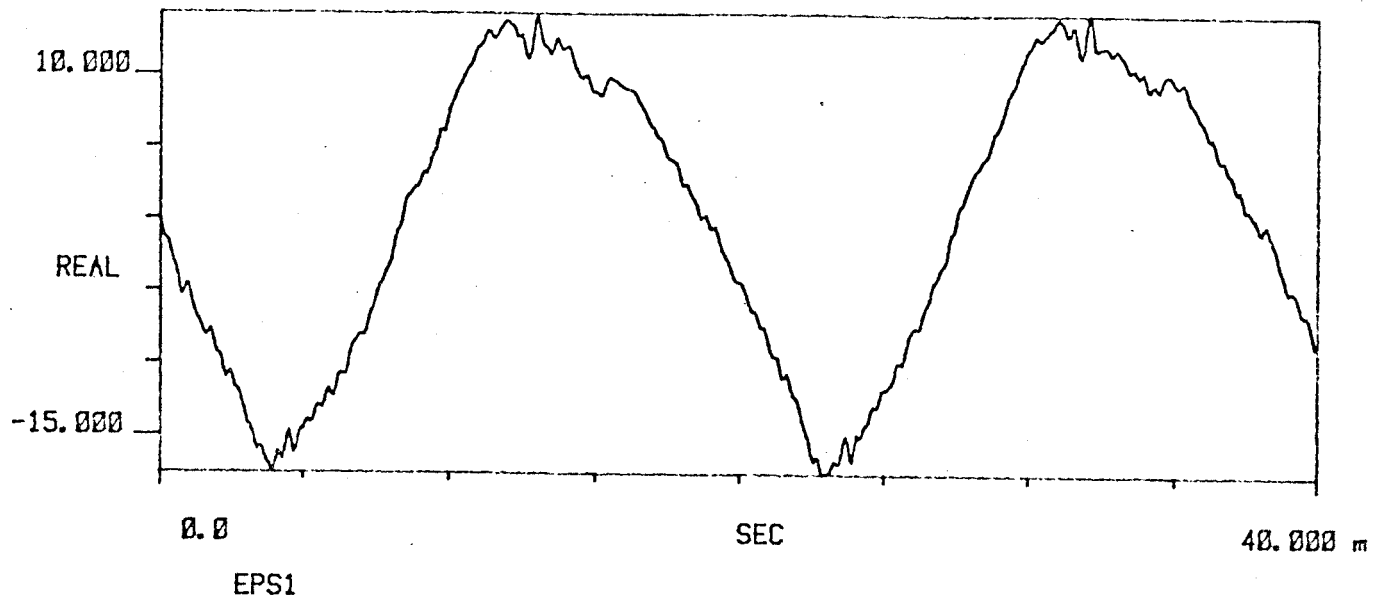
R#: 501

#A: 1

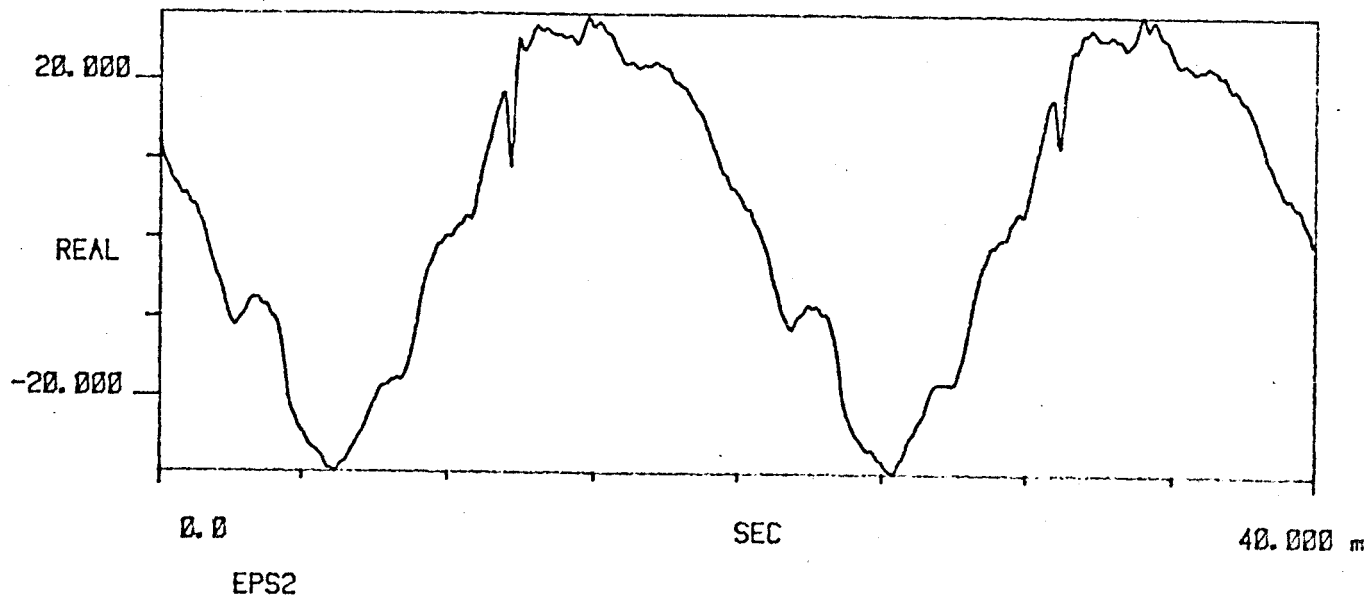


PT2

TI AVG 1 R#: 501 #A: 1



TI AVG 1 R#: 501 #A: 1



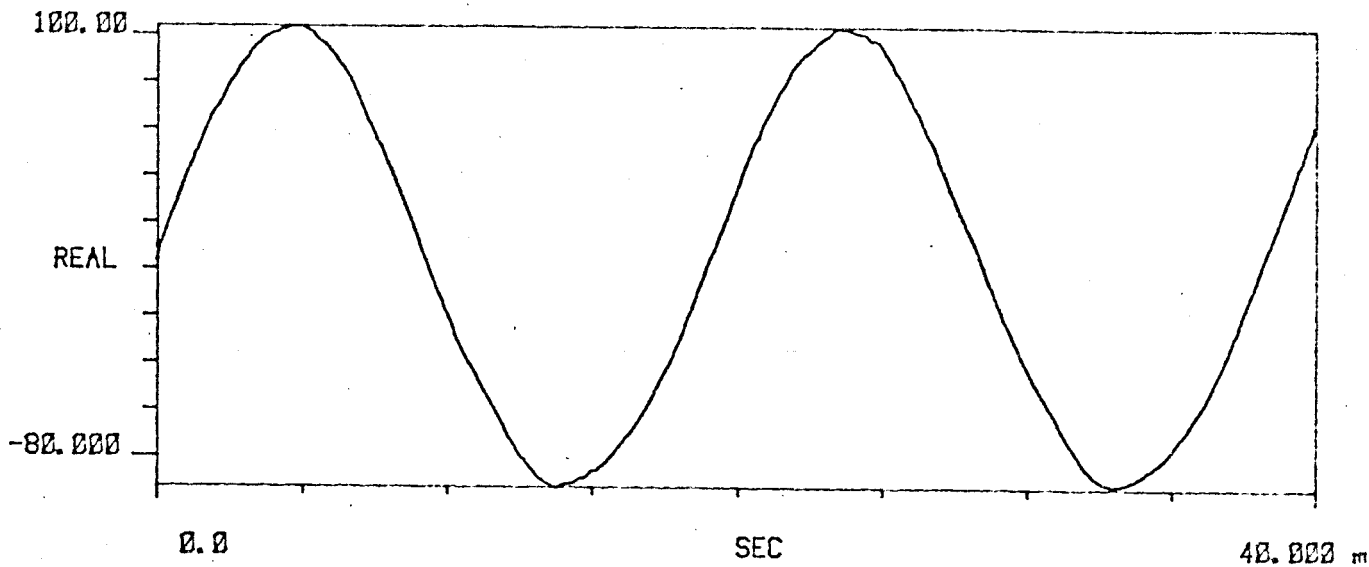
TI AVG 1 R#: 501 #A: 1



TI AVG 1

R#: 501

#A: 1

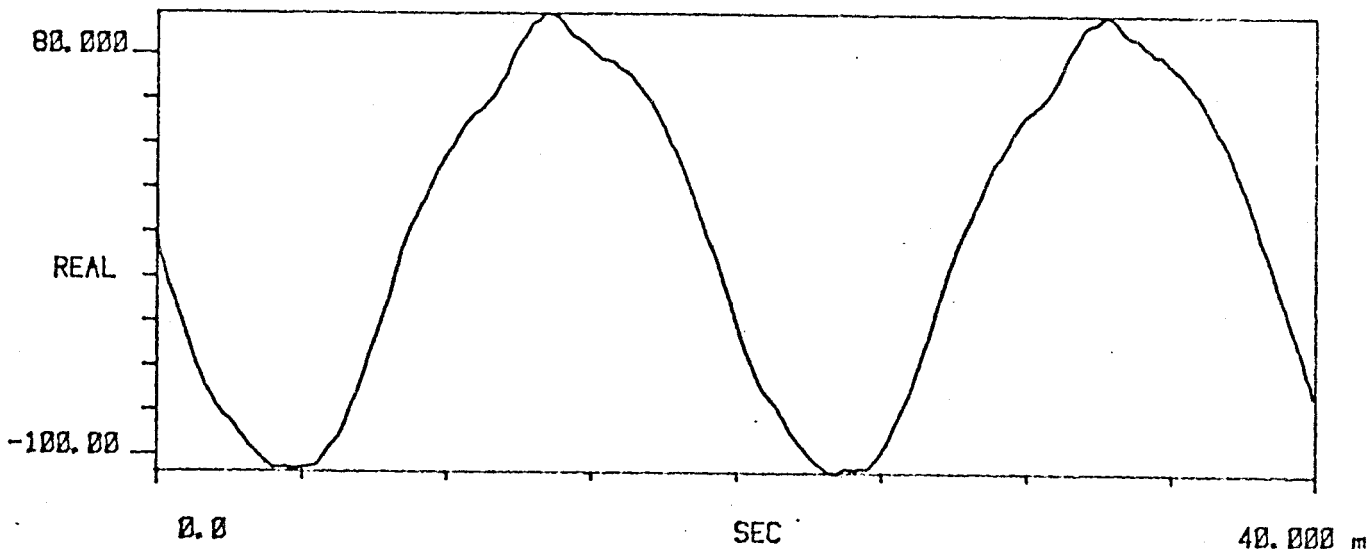


EPS1

TI AVG 1

R#: 501

#A: 1

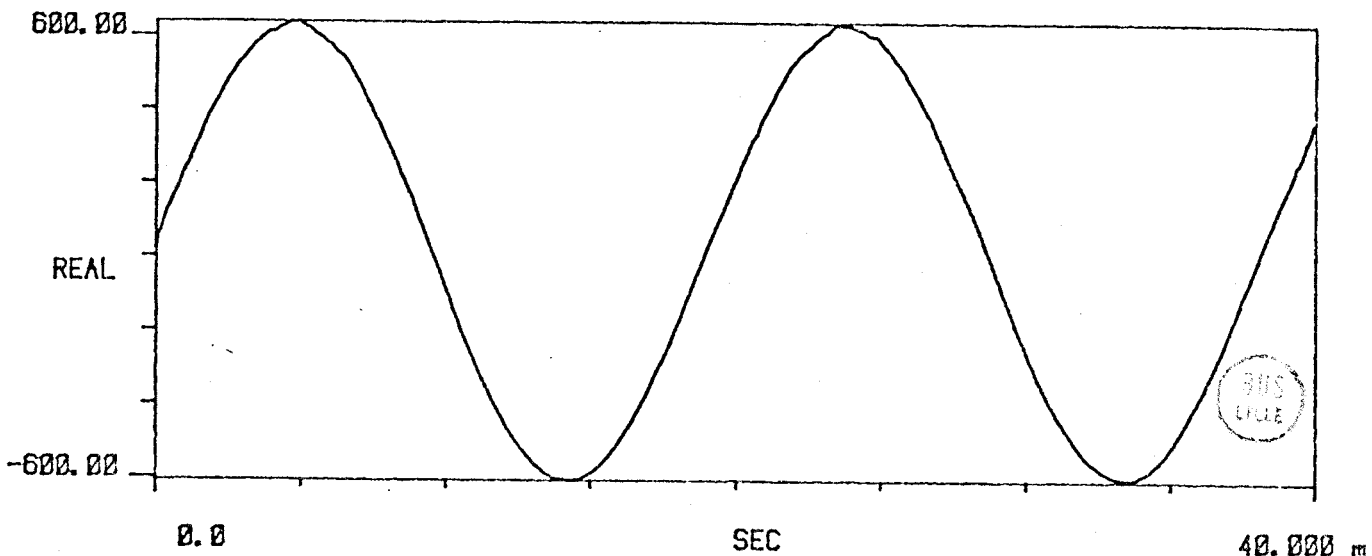


EPS2

TI AVG 1

R#: 501

#A: 1



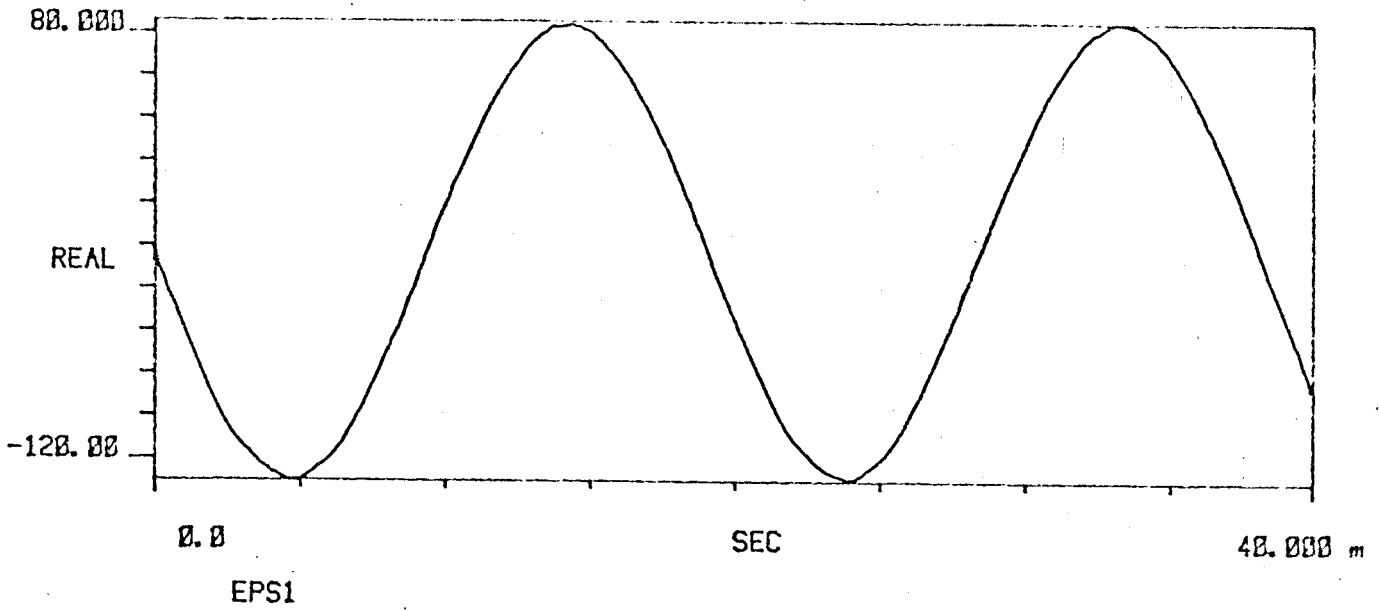
EPS3



TI AVG 1

R#: 501

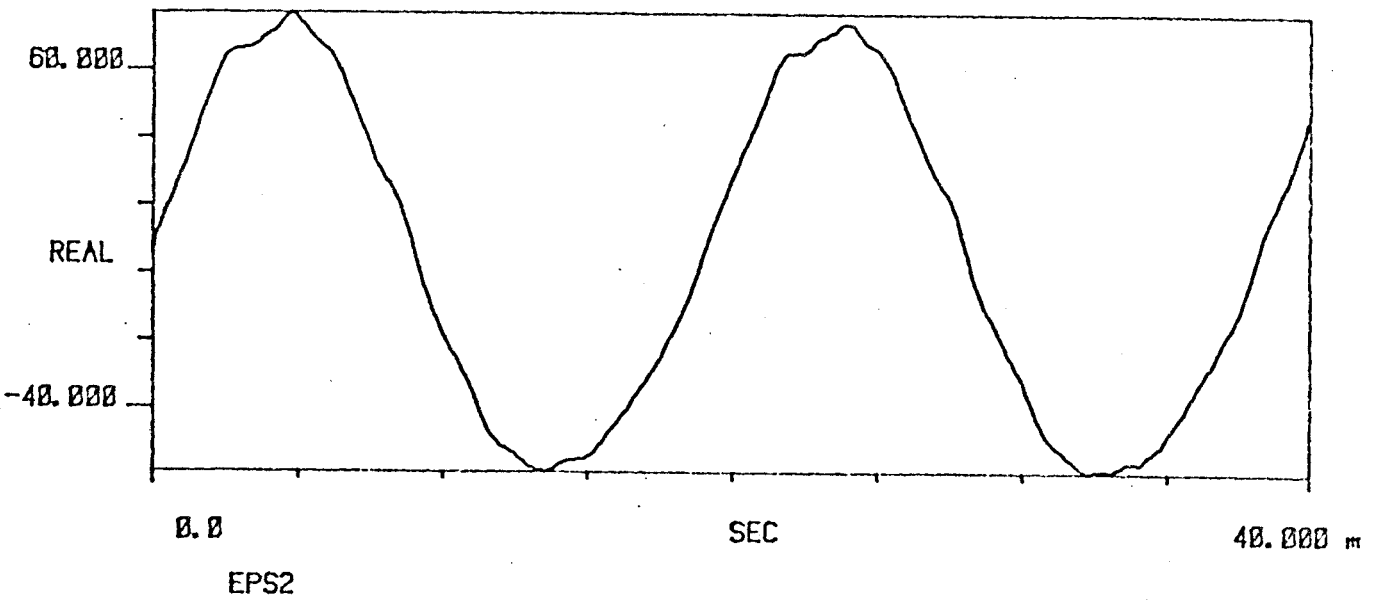
#A: 1



TI AVG 1

R#: 501

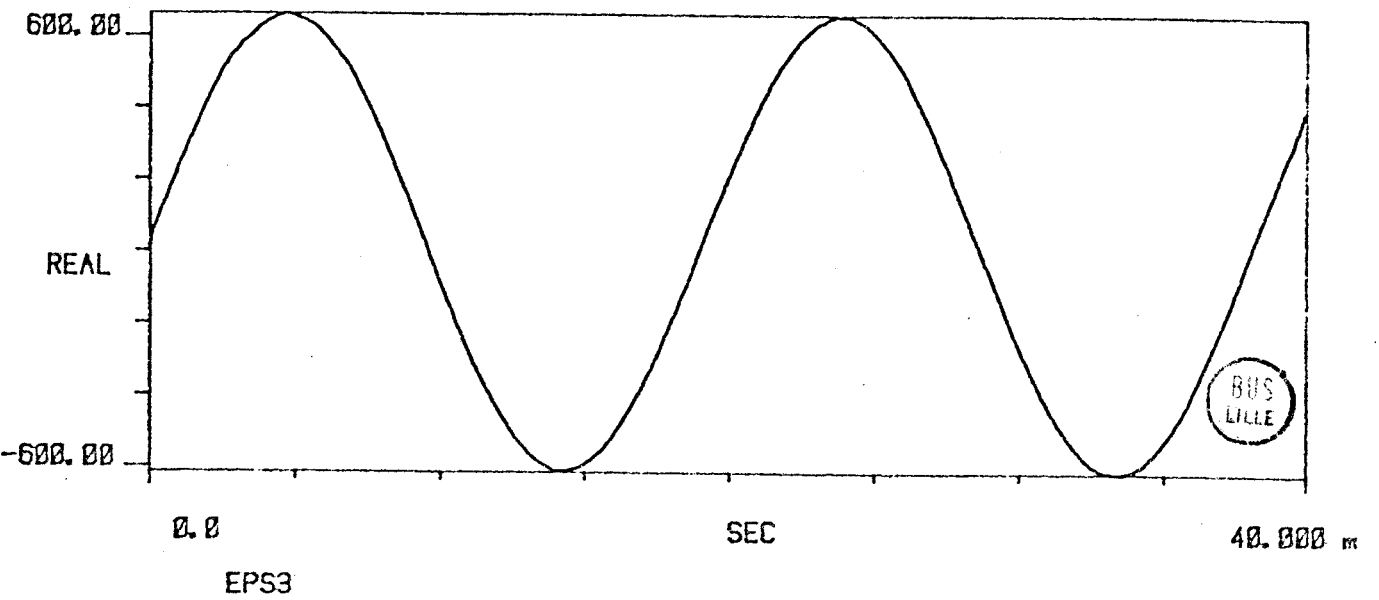
#A: 1



TI AVG 1

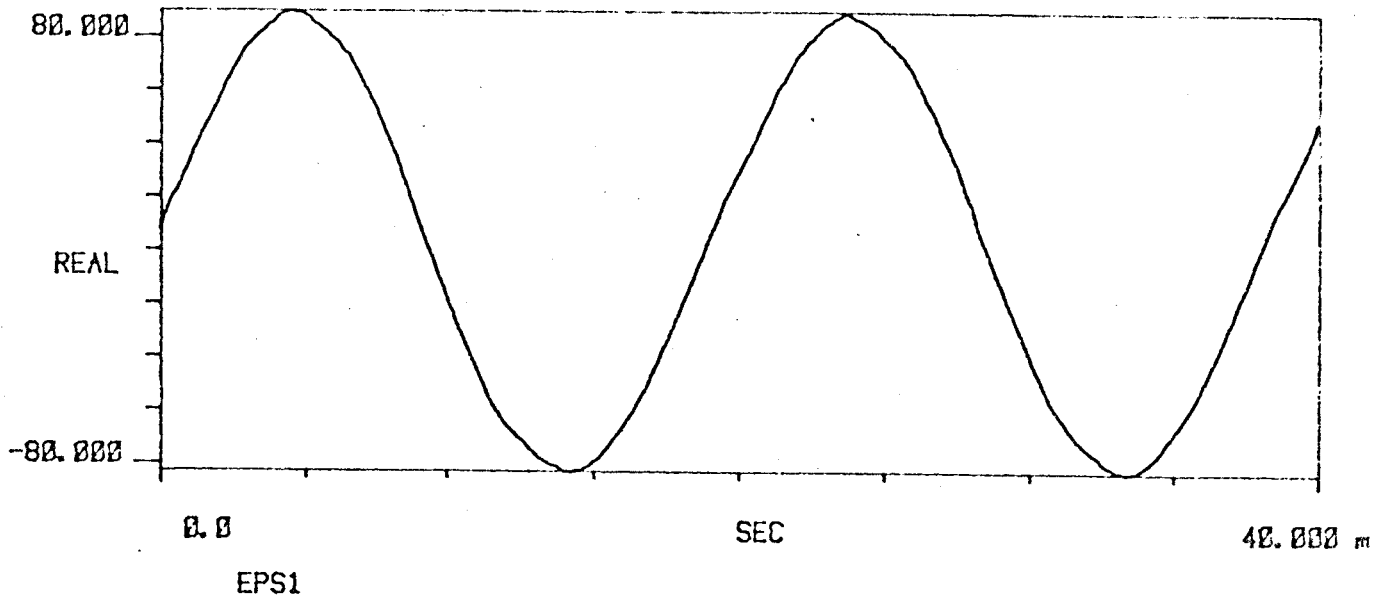
R#: 501

#A: 1

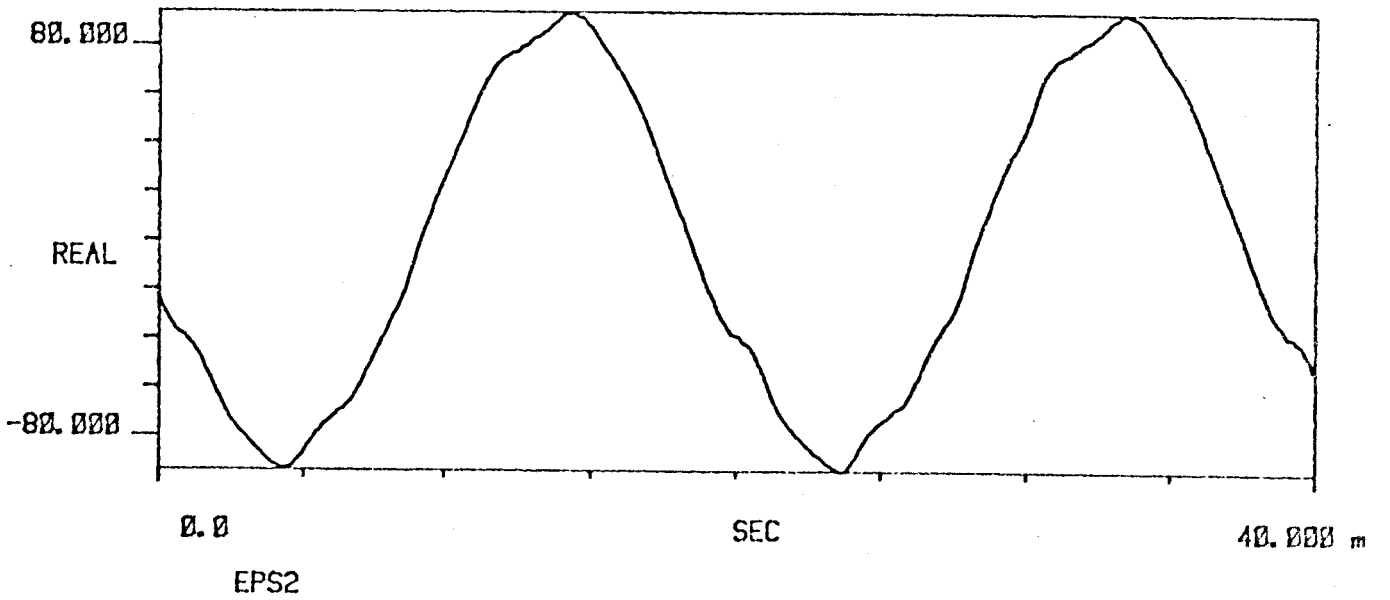


PT5

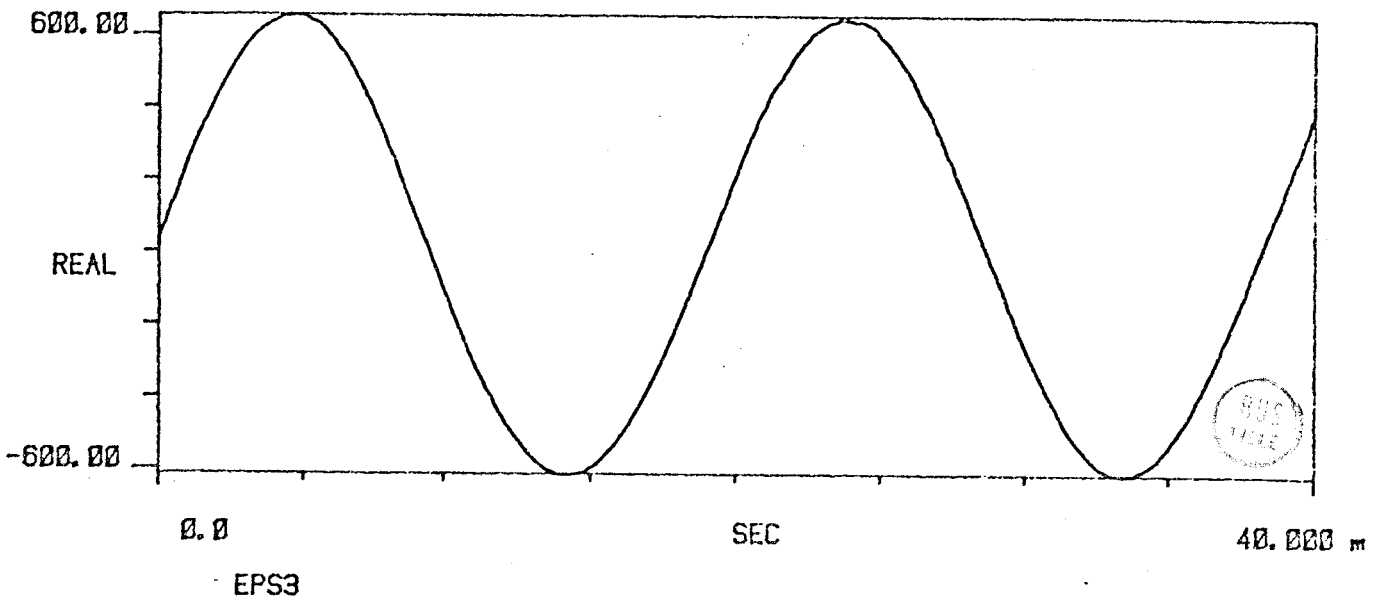
TI AVG 1 R# 501 #A# 1



TI AVG 1 R# 501 #A# 1



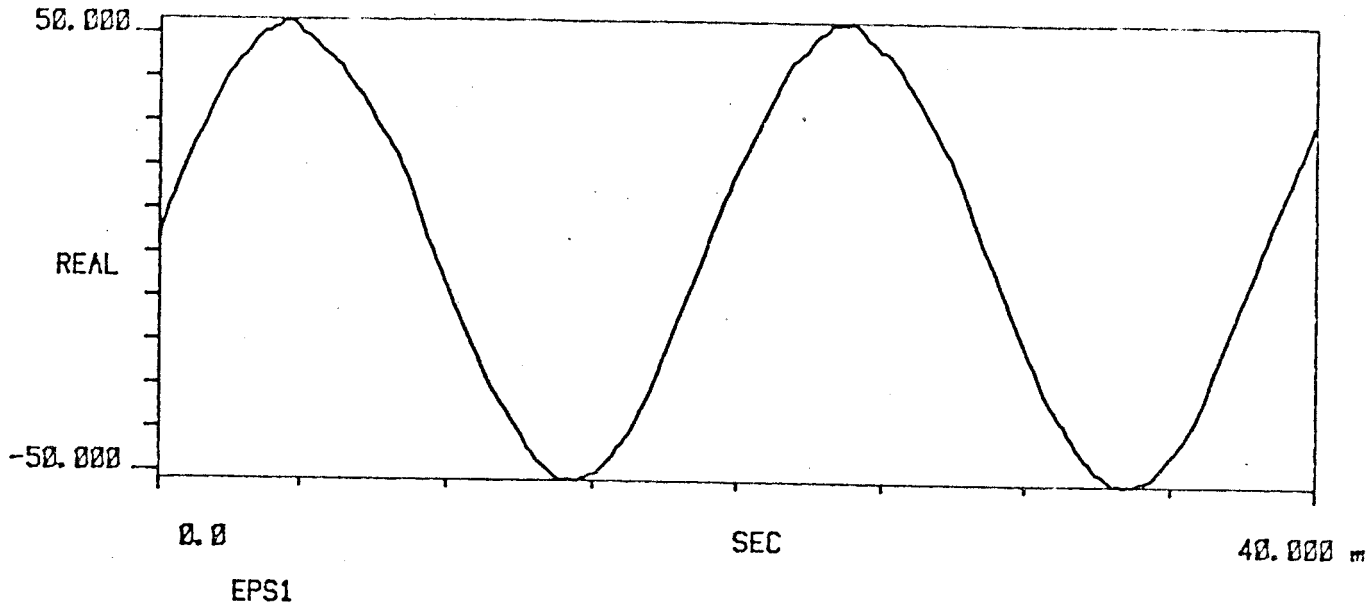
TI AVG 1 R# 501 #A# 1



TI AVG 1

R#: 501

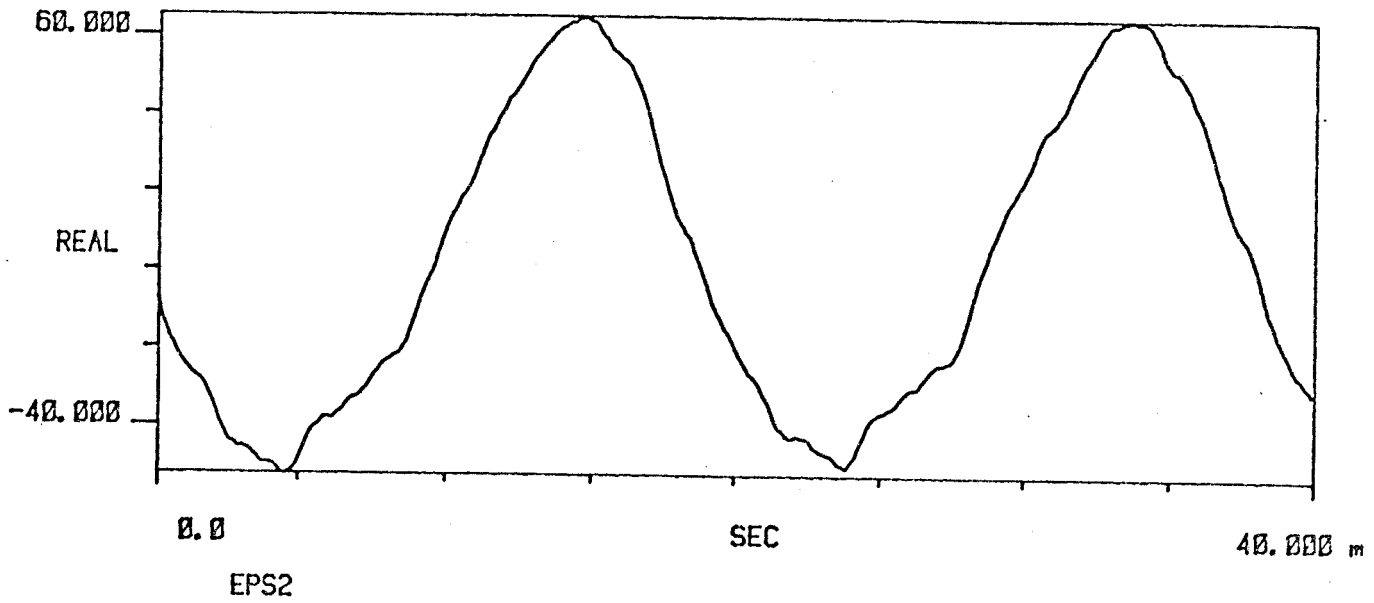
#A: 1



TI AVG 1

R#: 501

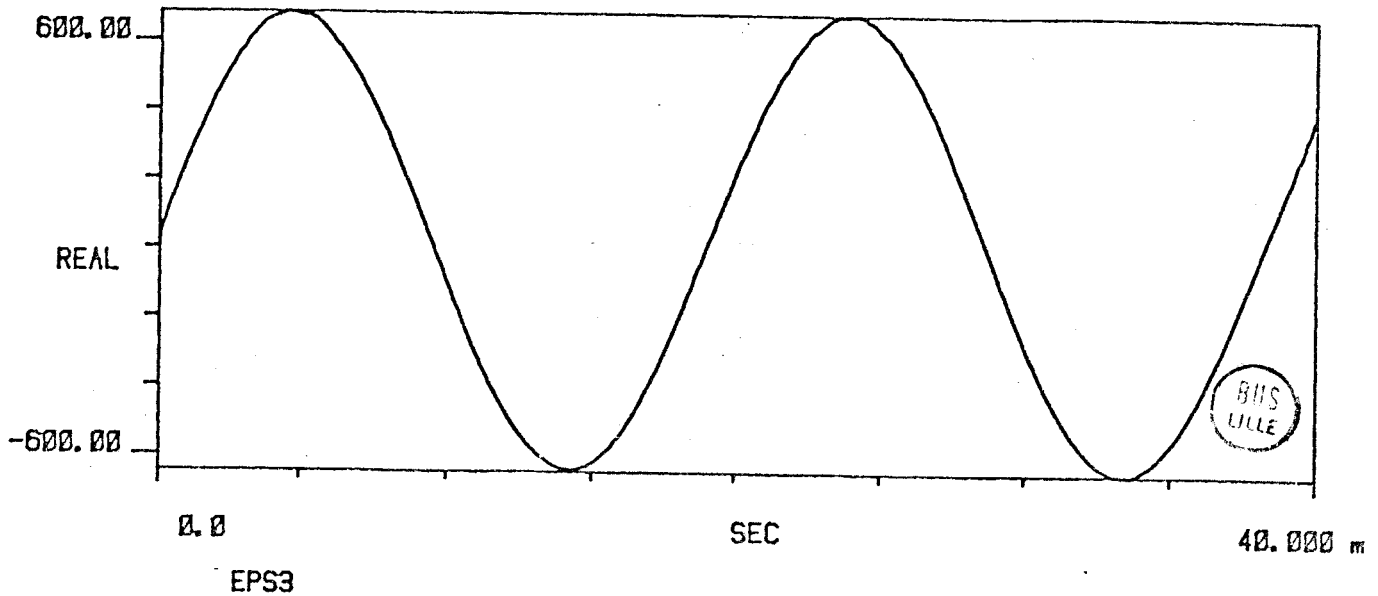
#A: 1



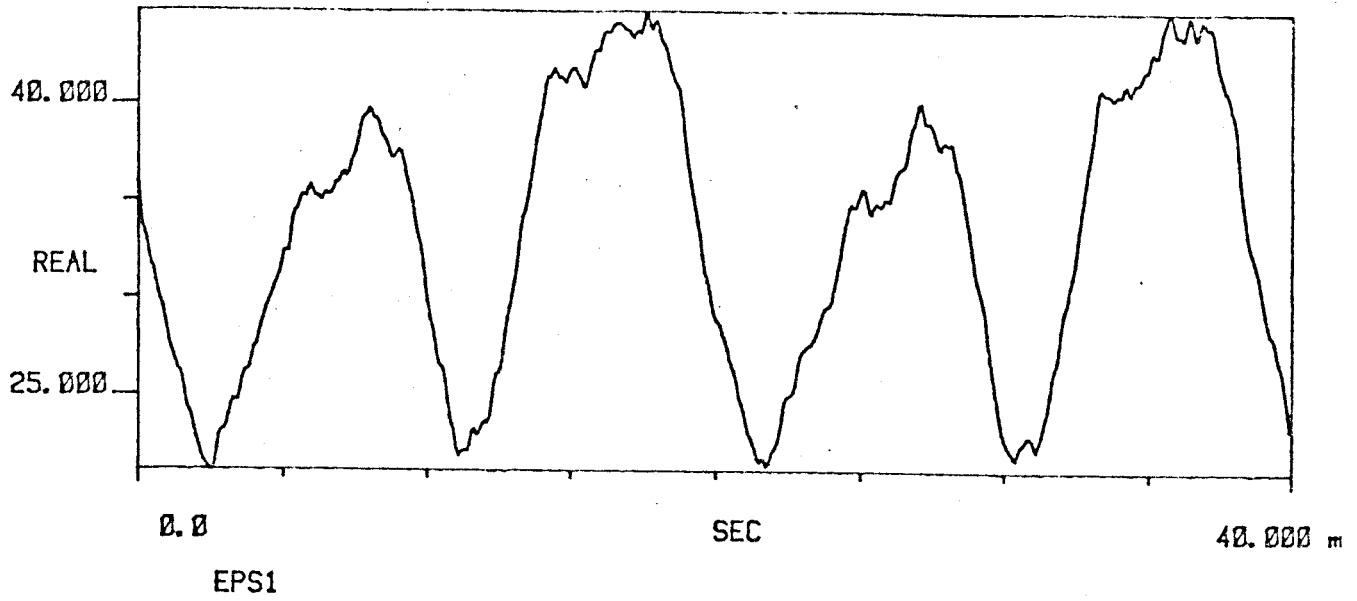
TI AVG 1

R#: 501

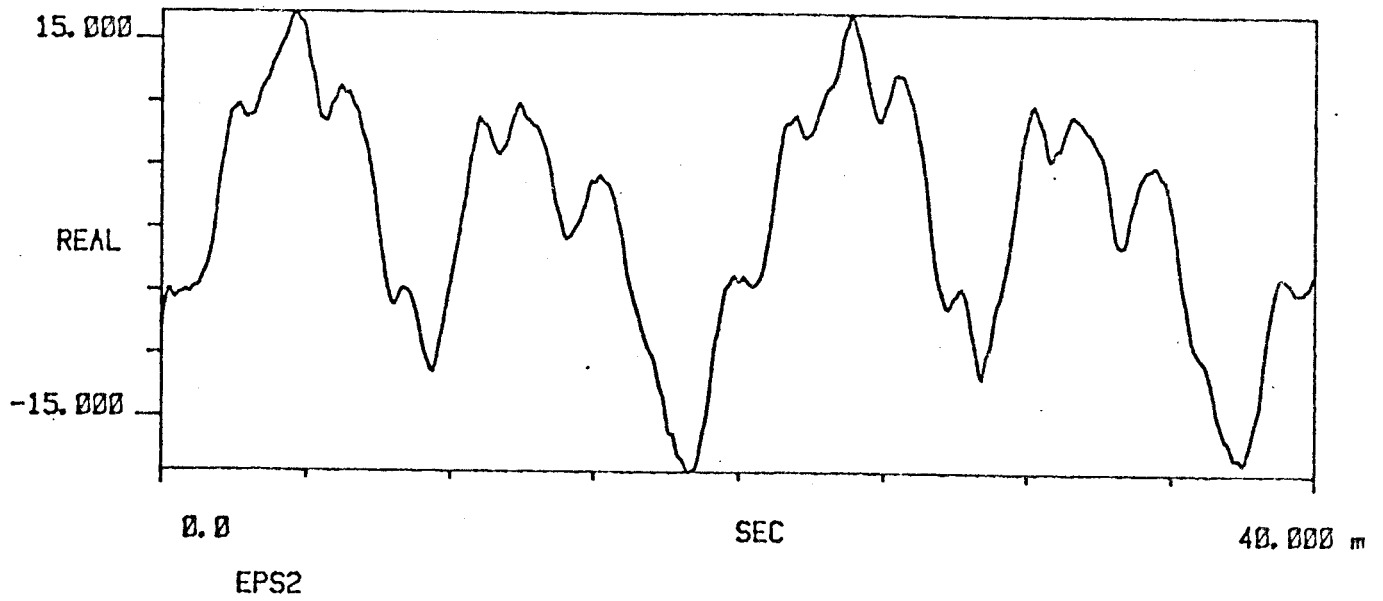
#A: 1



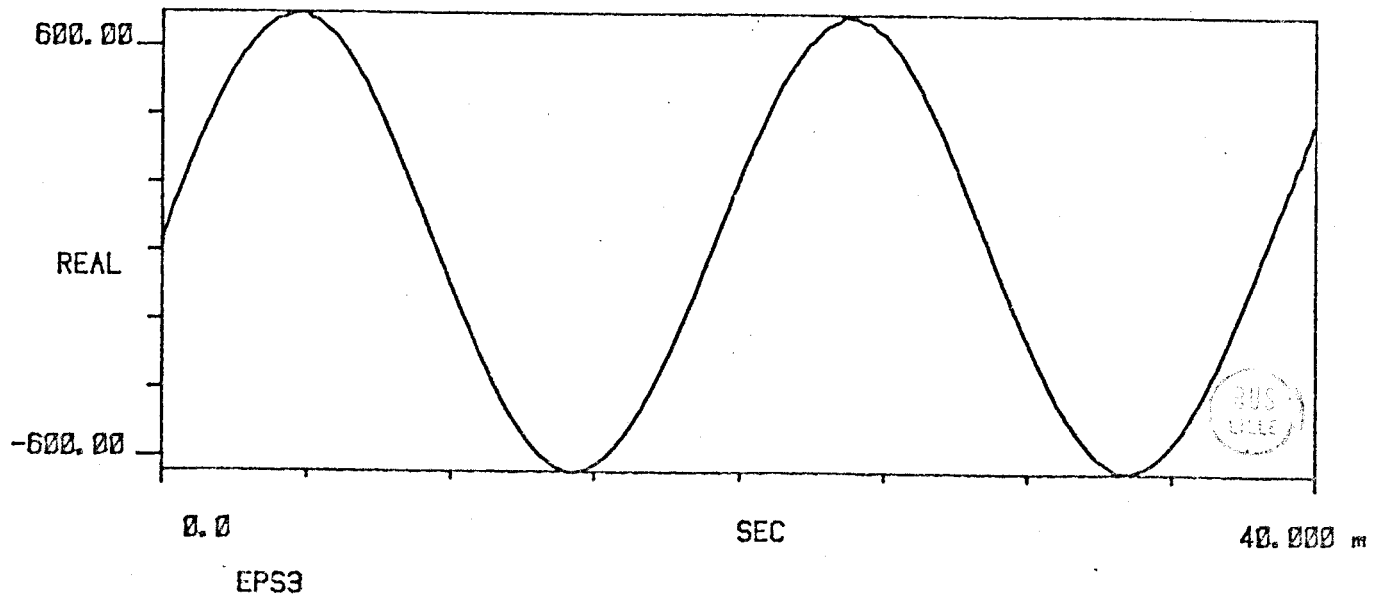
TI AVG 1 R#: 501 #As 1



TI AVG 1 R#: 501 #As 1



TI AVG 1 R#: 501 #As 1

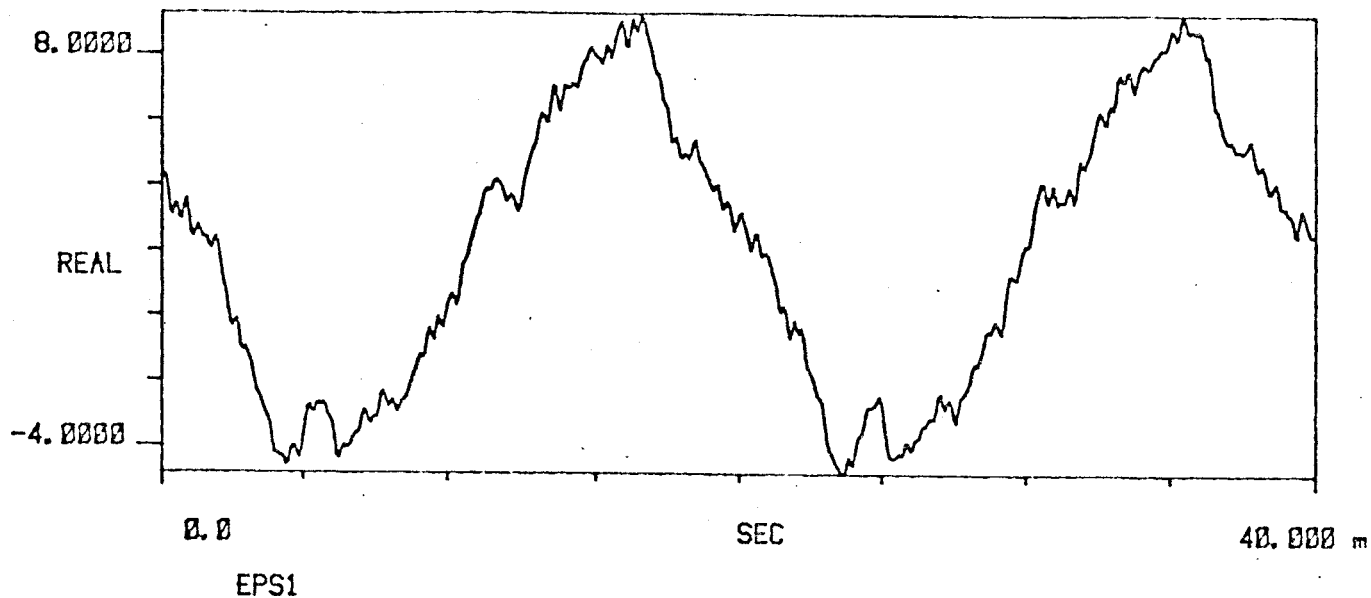


PT8

TI AVG 1

R#: 501

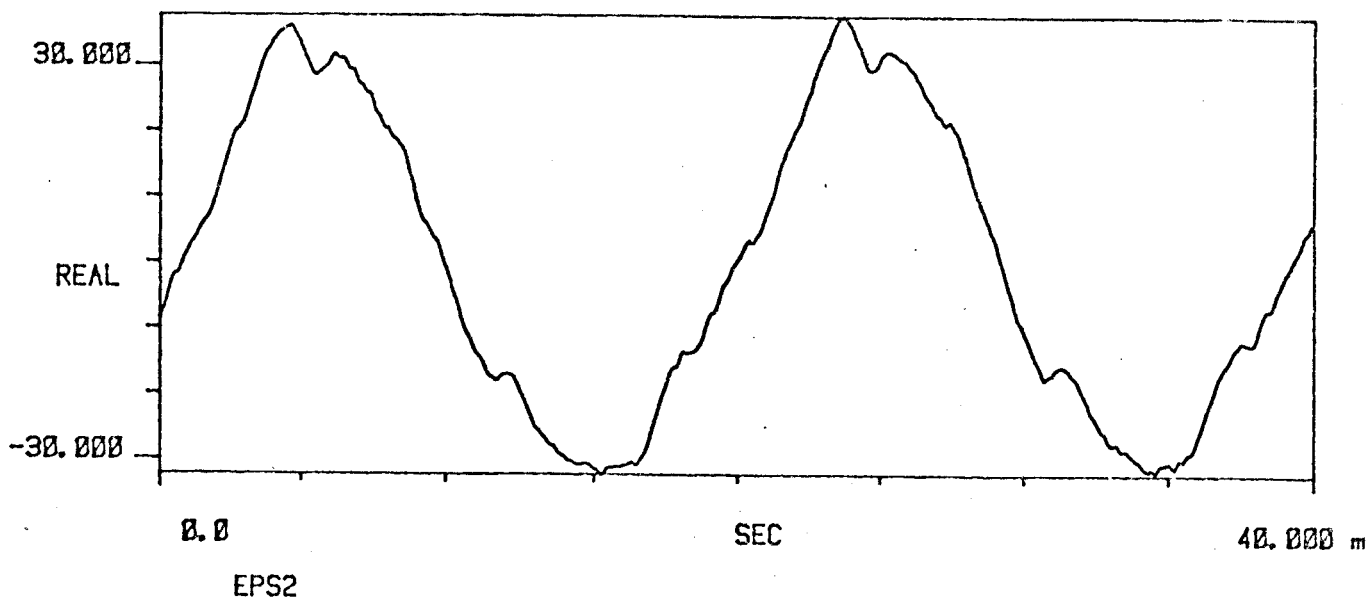
#A: 1



TI AVG 1

R#: 501

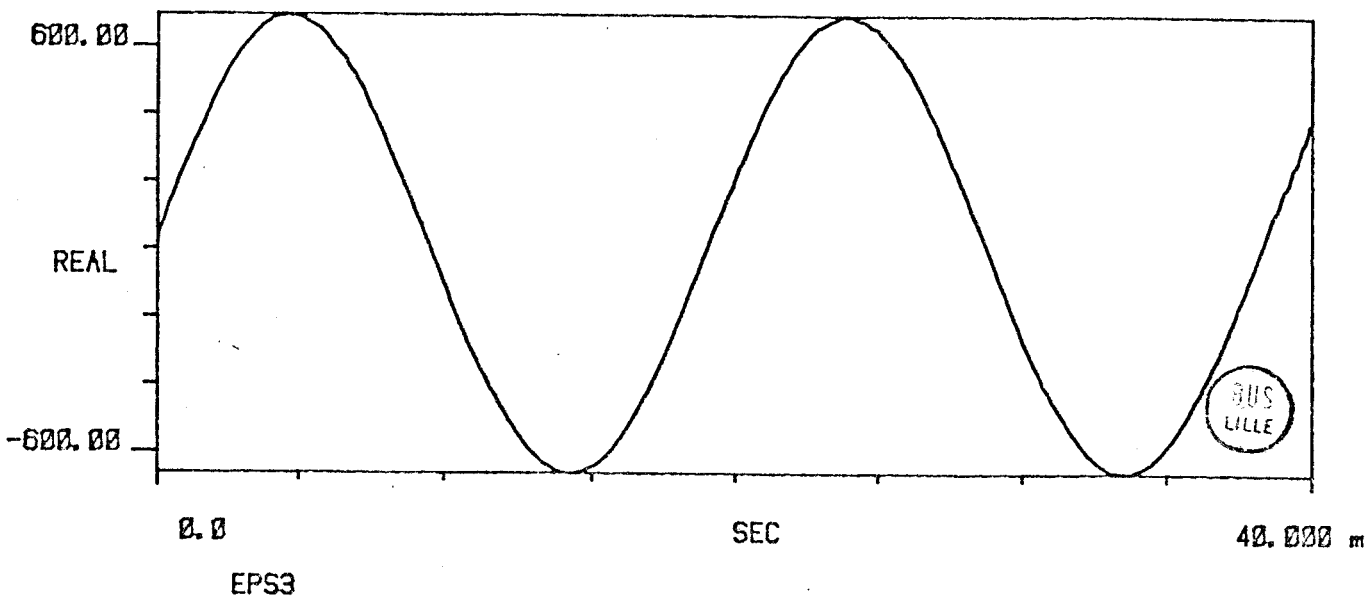
#A: 1



TI AVG 1

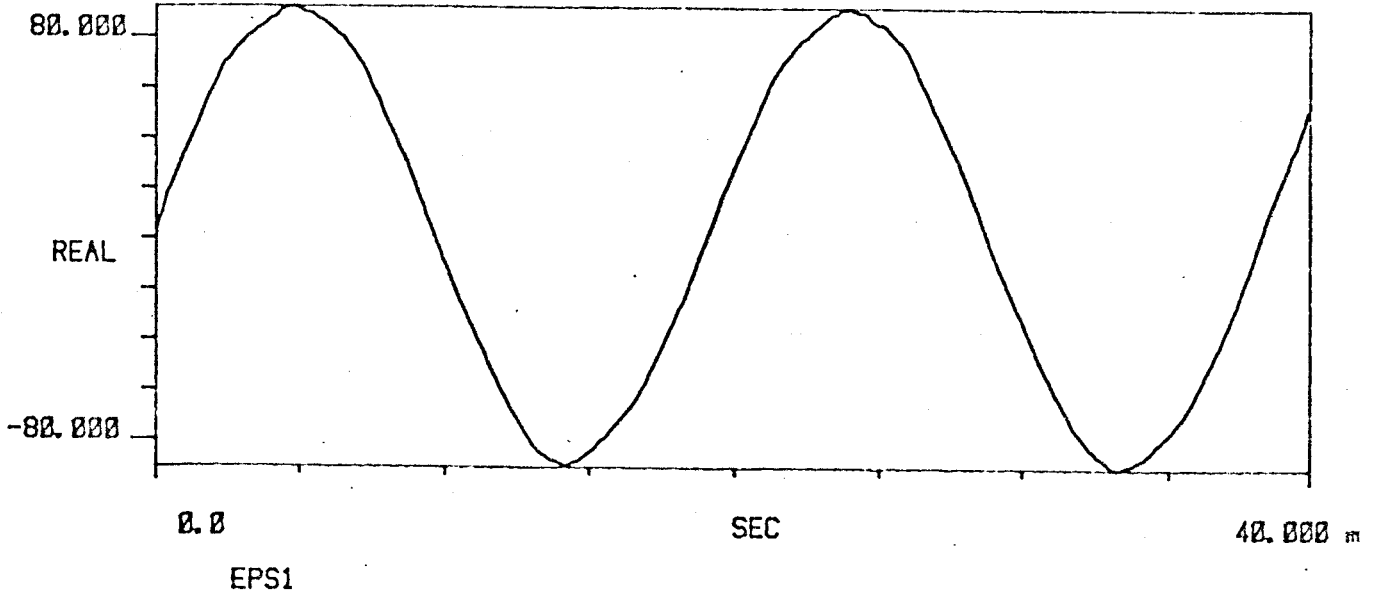
R#: 501

#A: 1

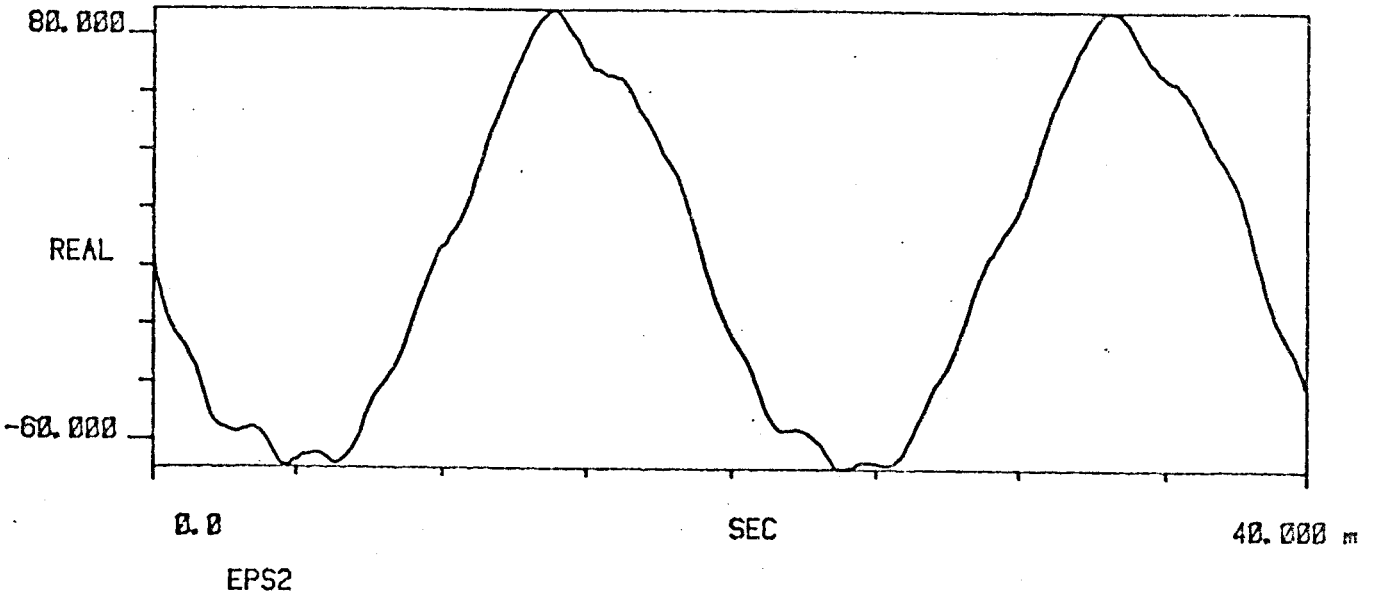


PT9

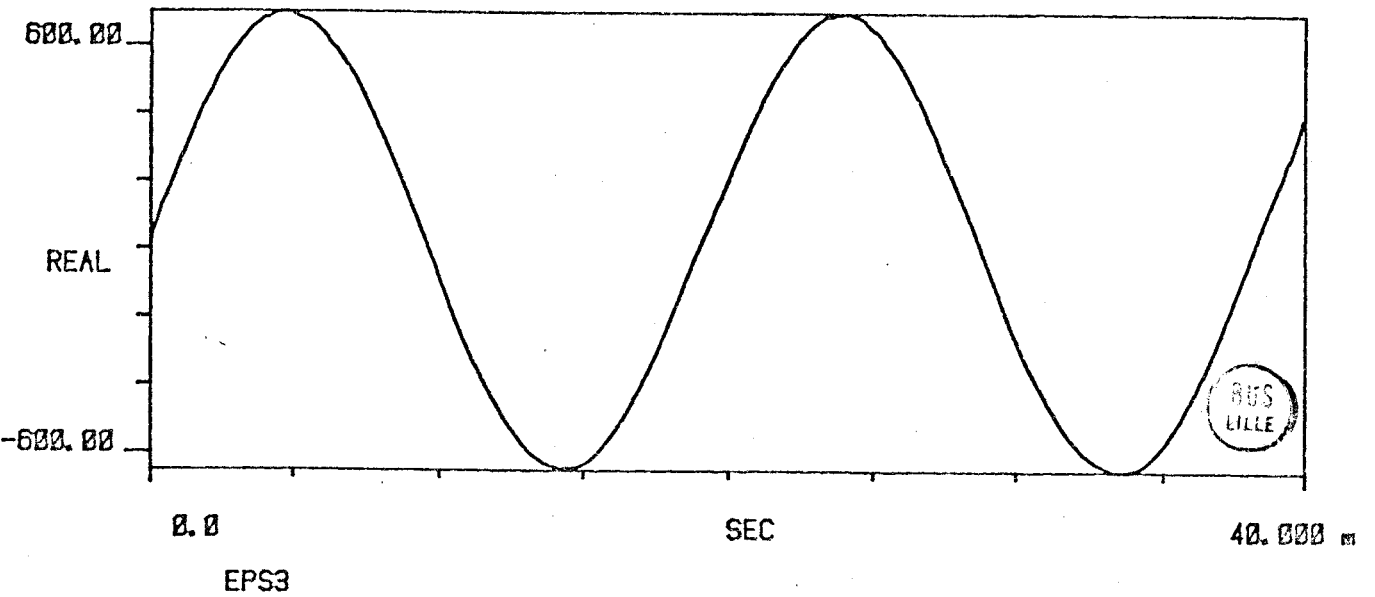
TI AVG 1 R# 501 #A 1



TI AVG 1 R# 501 #A 1



TI AVG 1 R# 501 #A 1

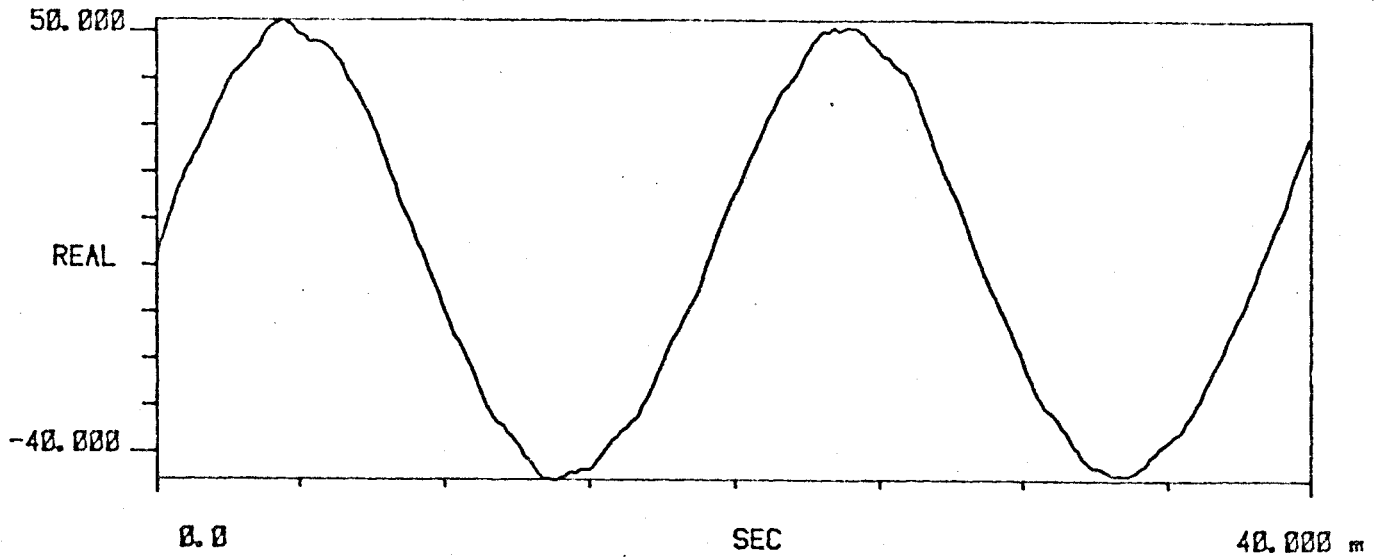


TI AVG 1

R#: 501

#A: 1

A3/24

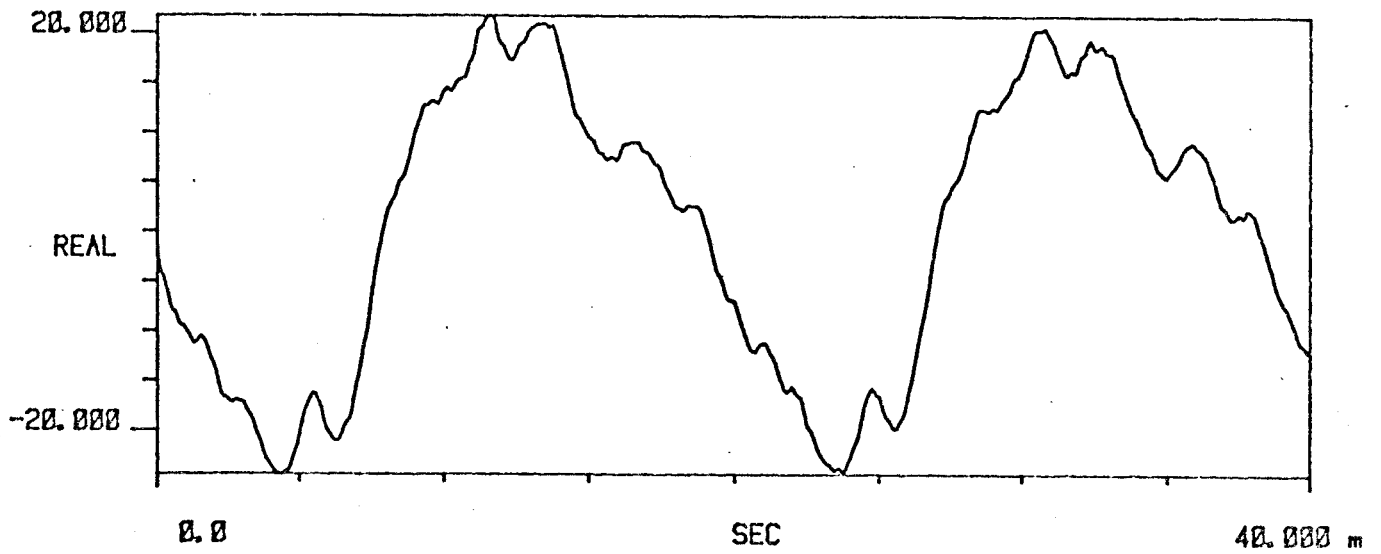


EPS1

TI AVG 1

R#: 501

#A: 1

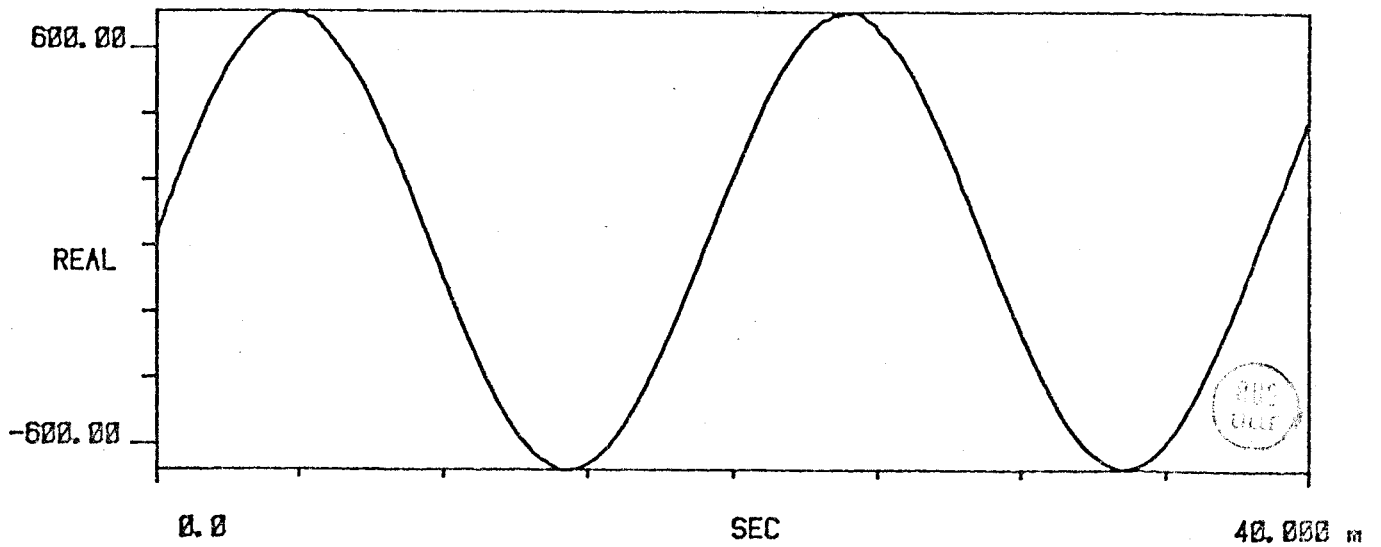


EPS2

TI AVG 1

R#: 501

#A: 1



EPS3

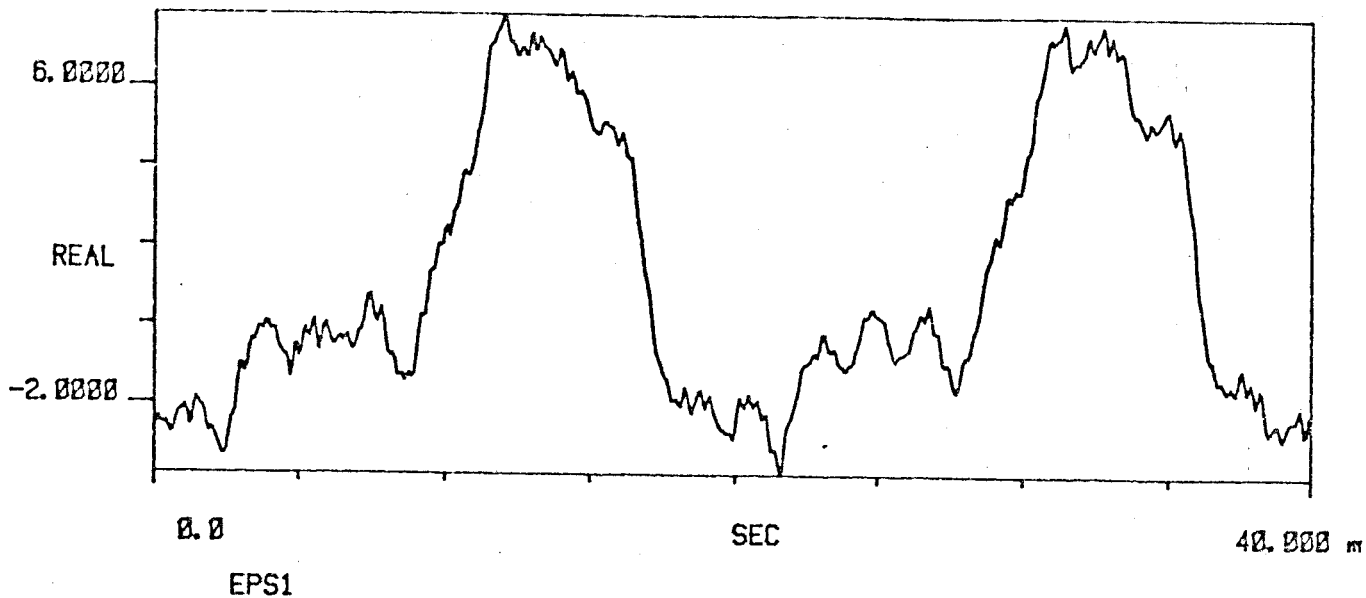
PT11

TI AVG 1

R#: 501

#A: 1

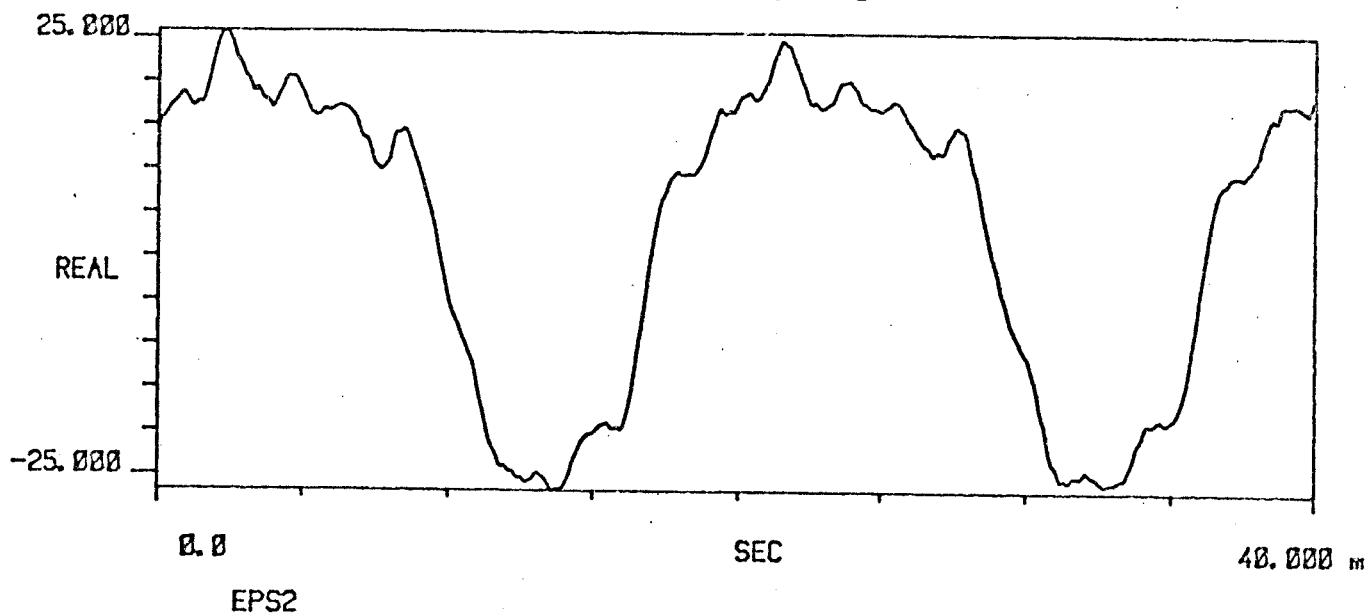
A3/25



TI AVG 1

R#: 501

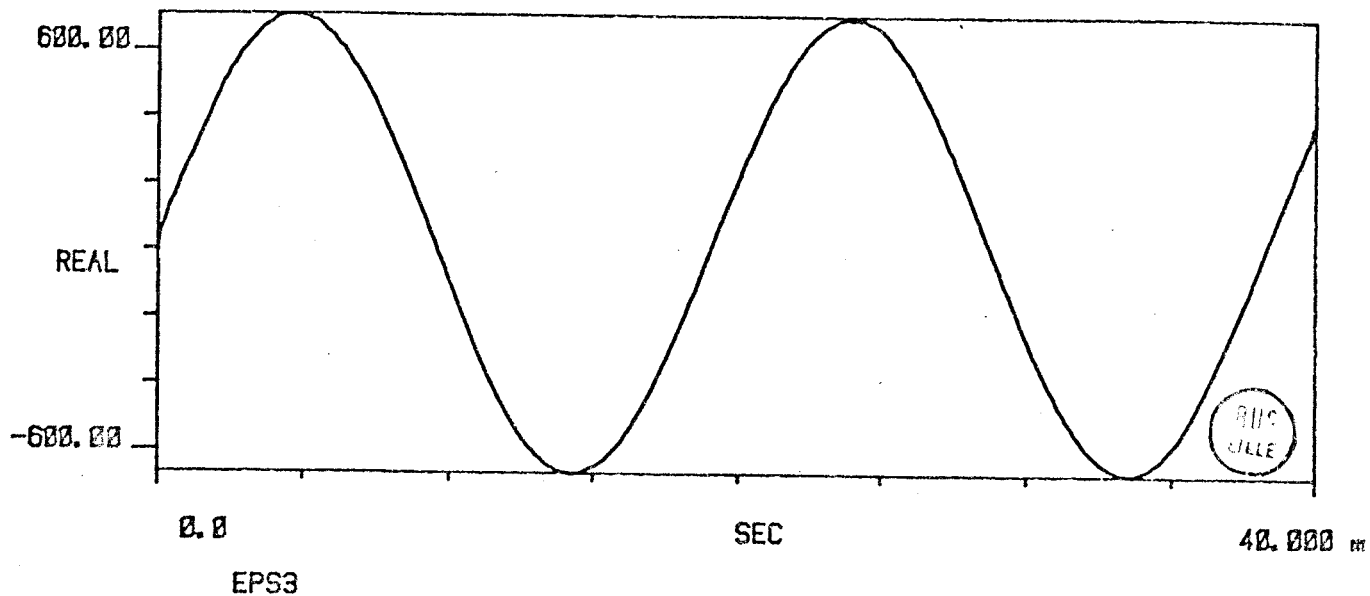
#A: 1



TI AVG 1

R#: 501

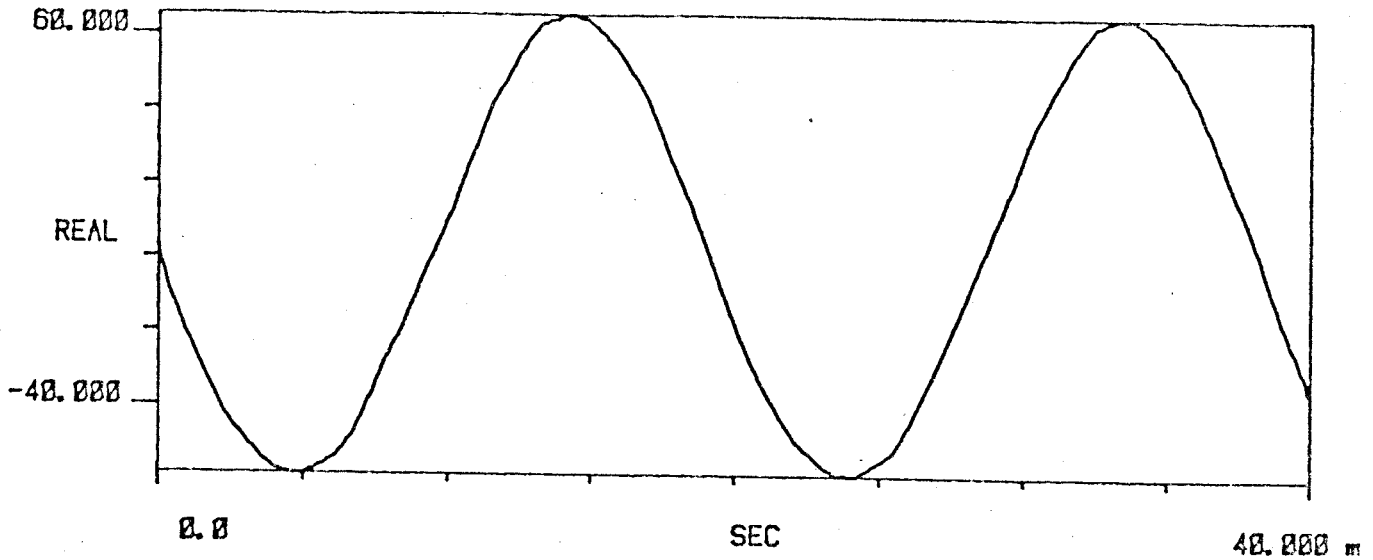
#A: 1



PT12

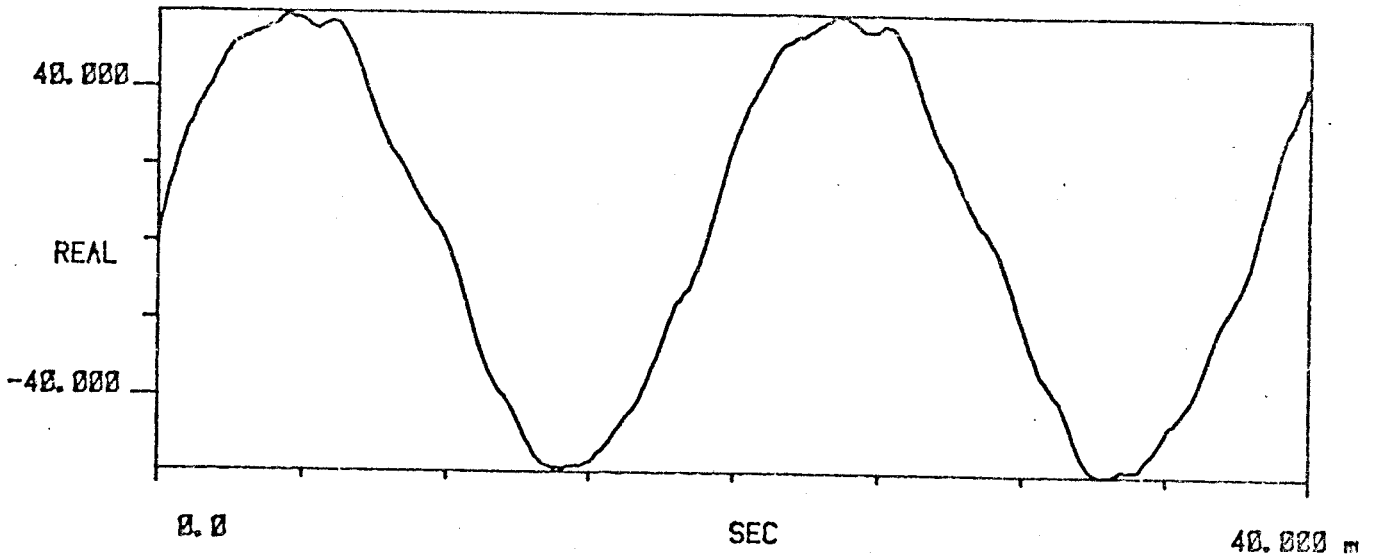


TI AVG 1 R# 501 #A 1



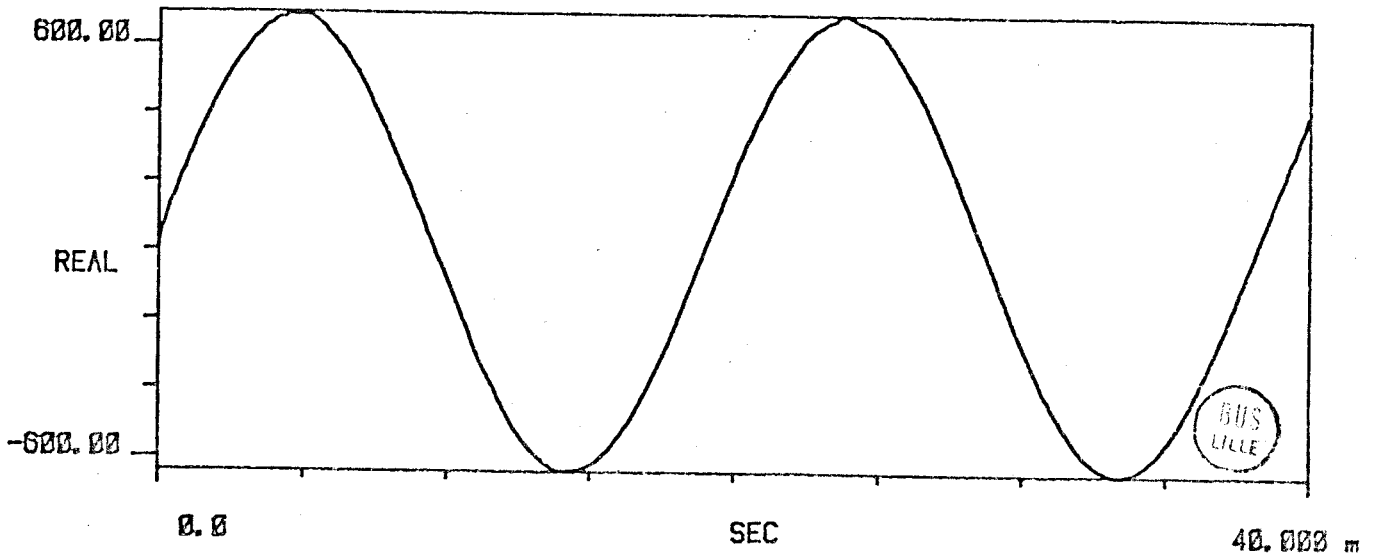
EPS1

TI AVG 1 R# 501 #A 1



EPS2

TI AVG 1 R# 501 #A 1

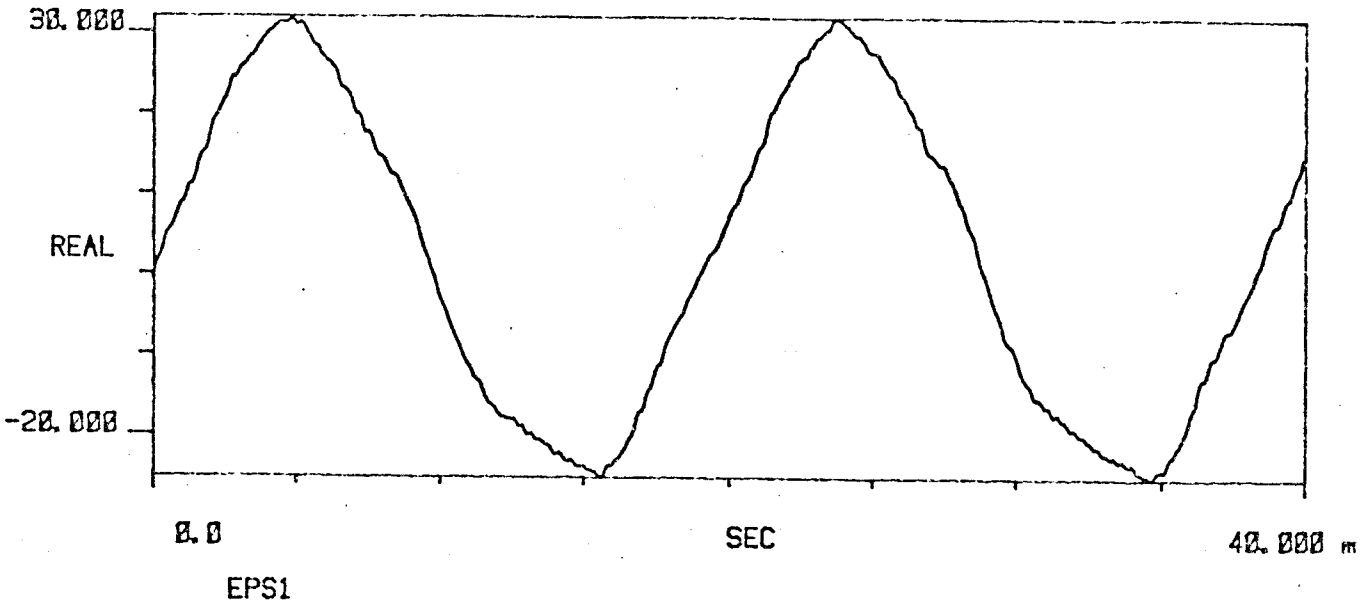


EPS3

TI AVG 1

R#: 501

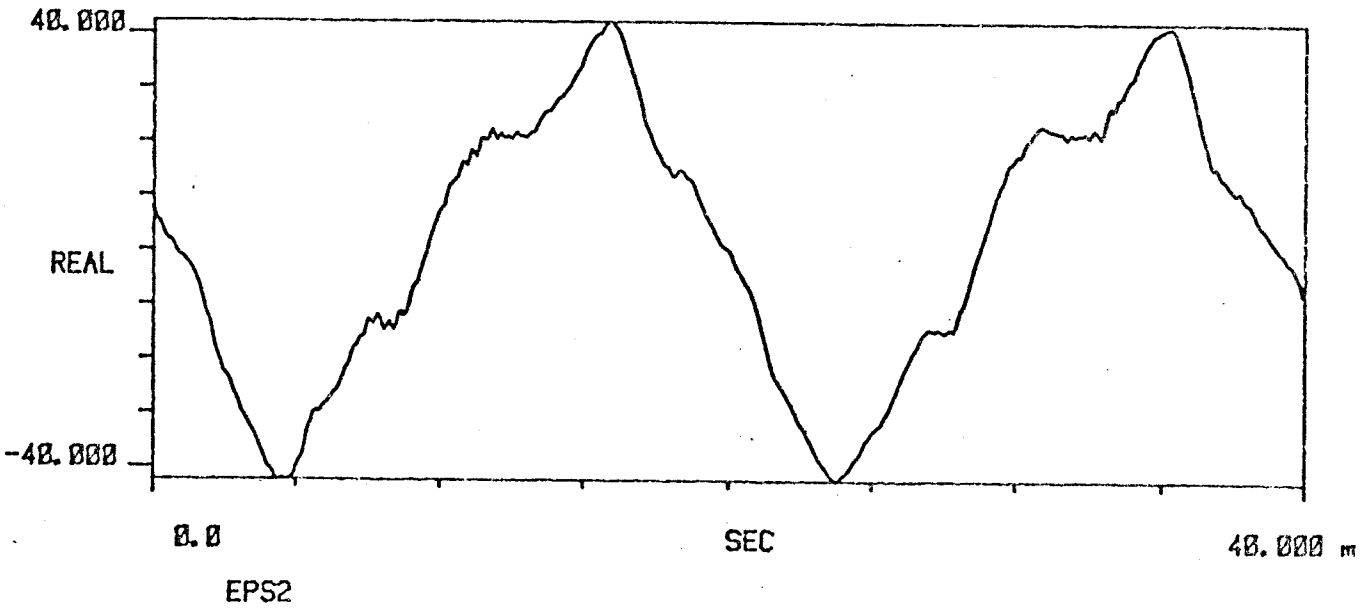
#As 1



TI AVG 1

R#: 501

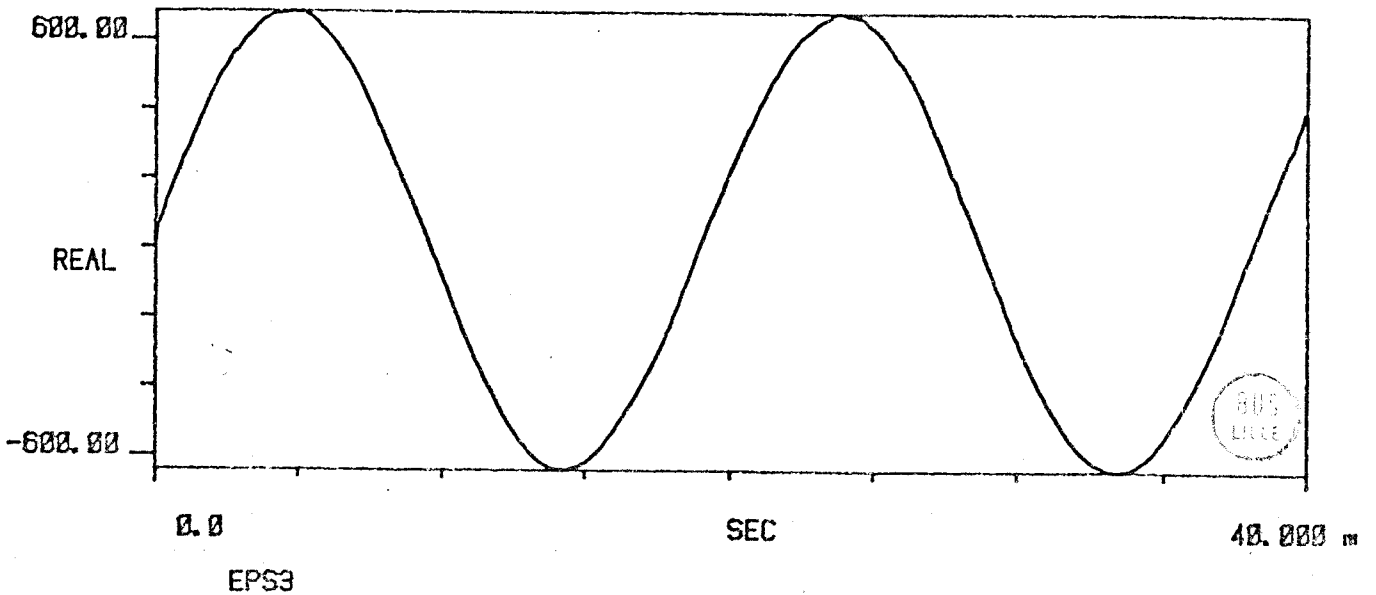
#As 1



TI AVG 1

R#: 501

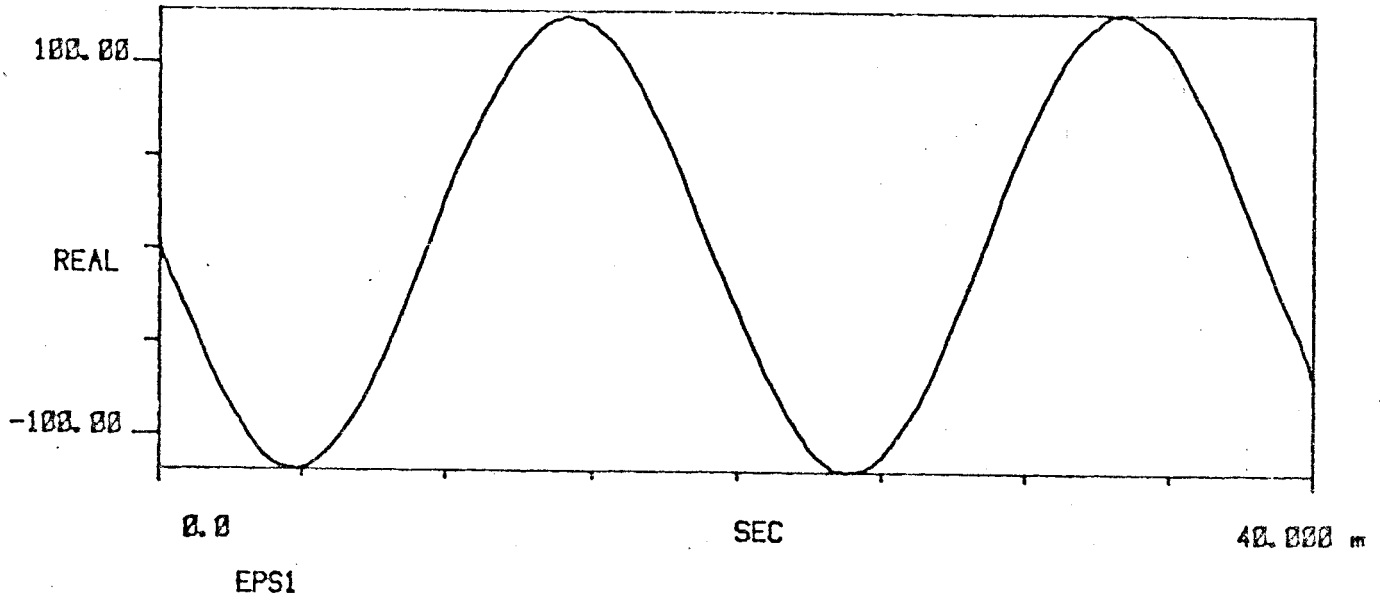
#As 1



TI AVG 1

R# 501

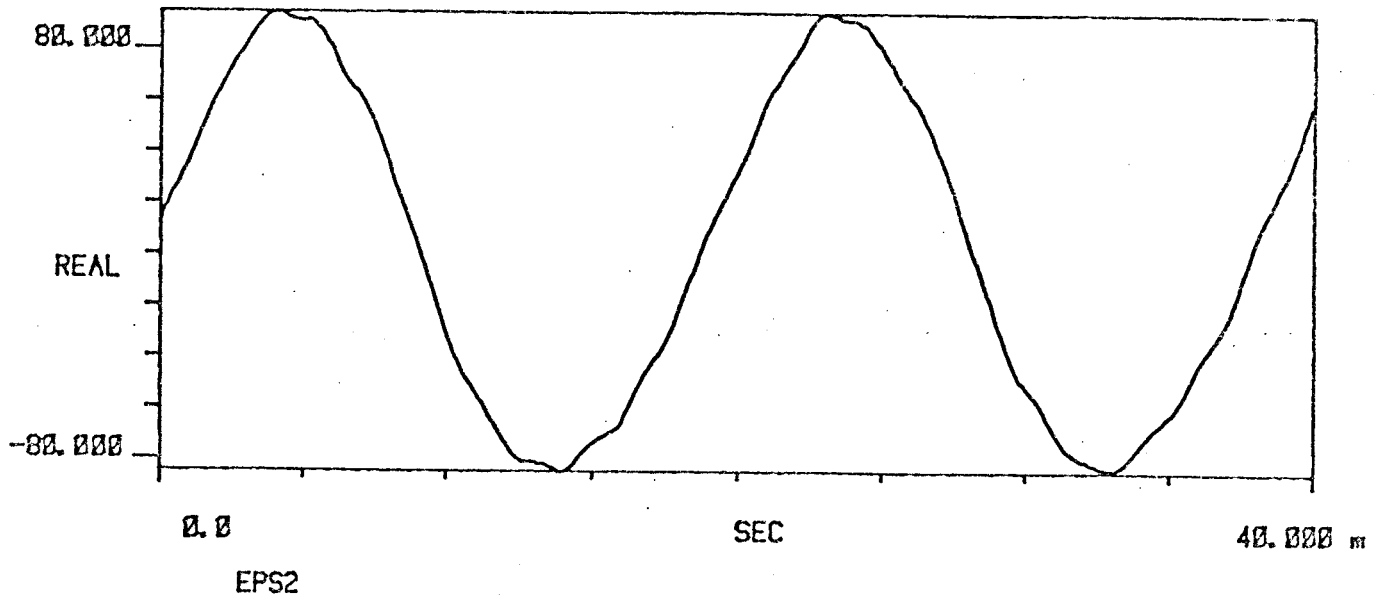
#A 1



TI AVG 1

R# 501

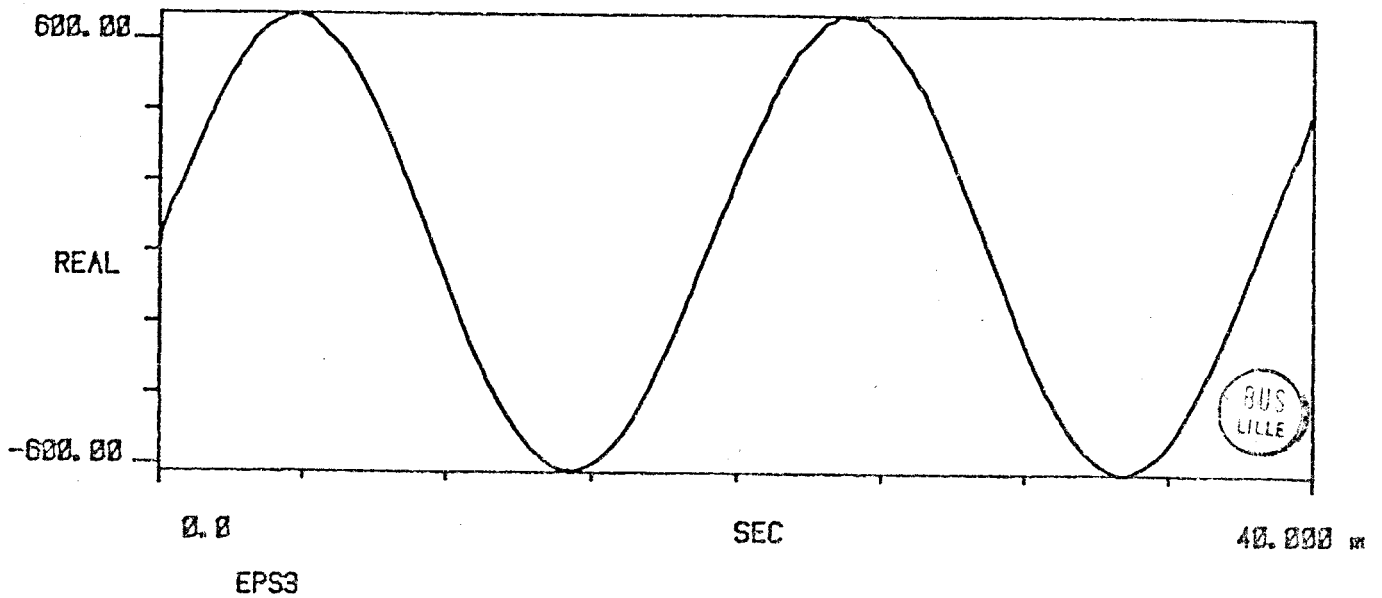
#A 1



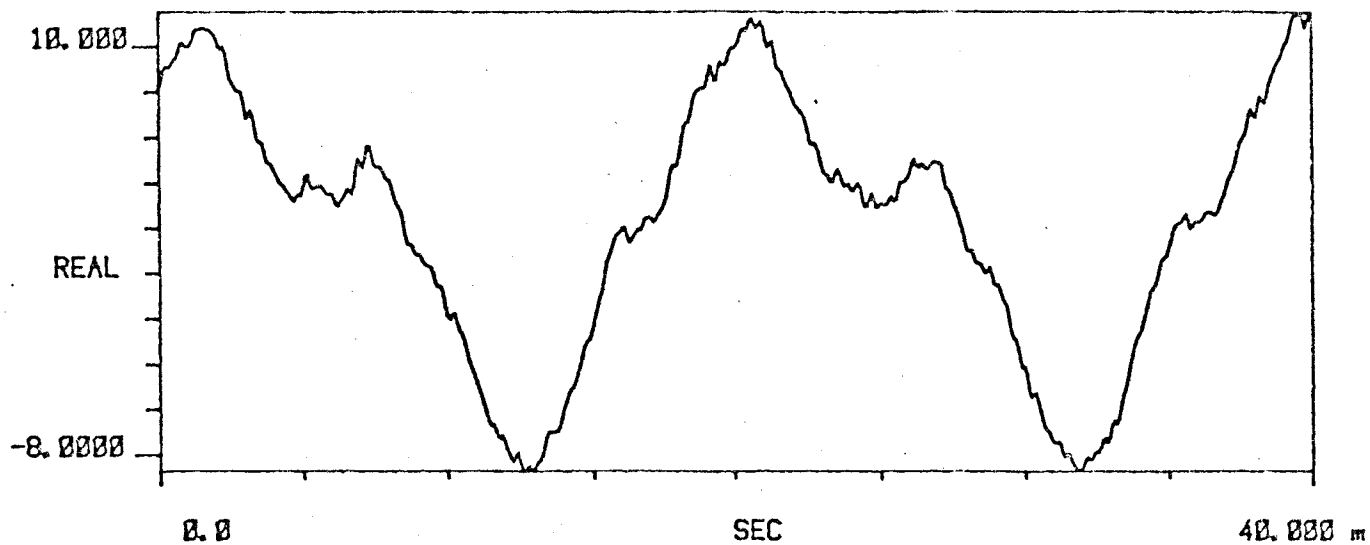
TI AVG 1

R# 501

#A 1

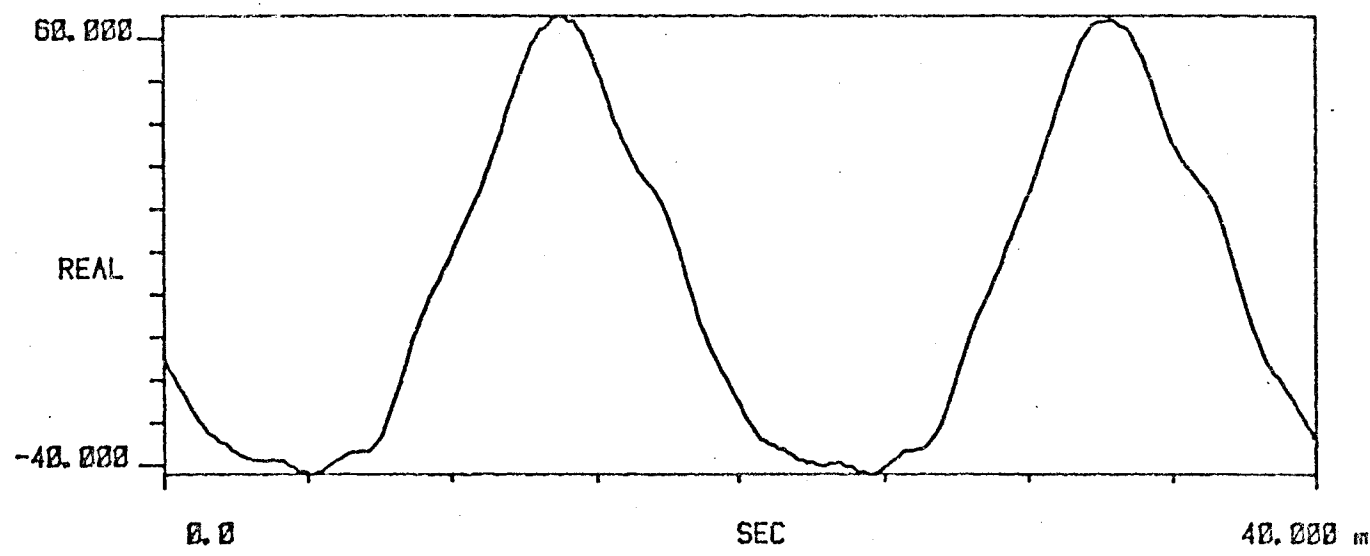


TI AVG 1 R#: 501 #A: 1



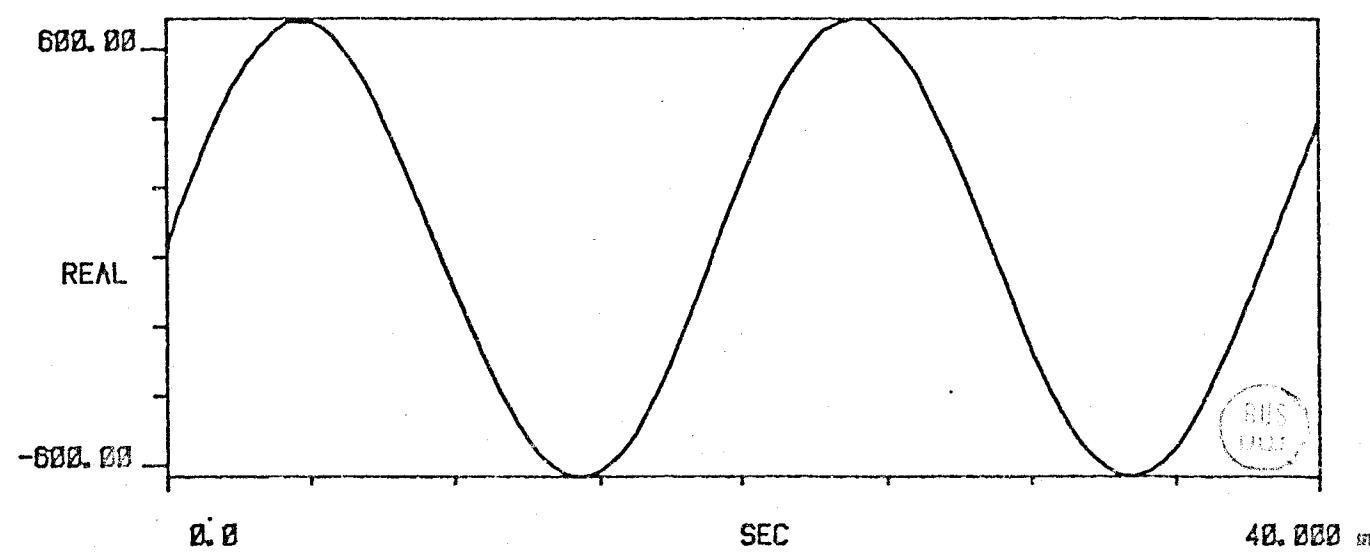
EPS1

TI AVG 1 R#: 501 #A: 1



EPS2

TI AVG 1 R#: 501 #A: 1



EPS3

VI - LISTING DU PROGRAMME TRTDIG

(Langage de programmation : BASIC)

```

1 PROGRAMME "trtdig", Calcul des directions et contraintes principales.
FIXED 2
DEG
OPTION BASE 1
READ E, Nu
! Initialisation de variables.
Szmin=Symin=Tmin=Phimin=Epszmin=Epsym=100000
Szmax=Symax=Tmax=Phimax=Epszmax=Epsymax=-100000
M=N=Phi1=Phi2=Szmoy=Symoy=Tmoy=Epszmoy=Epsymoy=Phimoy=0
! Dimensionnement des tableaux.
DIM Eps1(512), Eps2(512), Eps3(512), Epsz(512), Epsy(512), Phi(512), Tmax(512),
(512), Sigz(512)
FOR I=1 TO 512
Eps1(I)=Eps2(I)=Eps3(I)=Epsz(I)=Epsy(I)=Phi(I)=Tmax(I)=Sigz(I)=Sigy(I)=0
NEXT I
PRINT PAGE
! Entree du nom du point de mesure correspondant au fichier sur cassette.
PRINT USING "K"; "INTRODUIRE LE NOM DU FICHIER EN SORTIE SOUS LA FORME"
PRINT USING "//25XK,K,K//"; CHR$(34), "NOM", CHR$(34)
INPUT A$
PRINT PAGE
! Transfert des donnees du fichier cassette en memoire calculateur (Eps1,
Eps2, Eps3).
ASSIGN A$ TO #1
READ #1,1;Eps1(*)
READ #1,2;Eps2(*)
READ #1,3;Eps3(*)
! Calcul de Sigma Z, Sigma Y, Tau, recherche des extrema de grandeurs re-
marquables.
FOR I=1 TO 512
Ez=Eps2(I)
Ey=Eps1(I)
Eyz=Eps3(I)-(Ez+Ey)/2
Eps1=.5*(Ez+Ey+SQR((Ez+Ey)^2-4*(Ez*Ey-Eyz^2)))
Eps2=.5*(Ez+Ey-SQR((Ez+Ey)^2-4*(Ez*Ey-Eyz^2)))
Phi(I)=ATN((Eps1-Ez)/Eyz)
IF Phi(I)>0 THEN 400
M=M+1
Phi1=Phi1+Phi(I)
Epsz(I)=Eps2
Epsy(I)=Eps1
GOTO 440
N=N+1
Phi2=Phi2+Phi(I)
Epsz(I)=Eps1
Epsy(I)=Eps2
Sigz(I)=.000001*Ex((Epsz(I)+Nu*Epsy(I))/(1-Nu^2))
Sigy(I)=.000001*Ex((Epsy(I)+Nu*Epsz(I))/(1-Nu^2))
Tmax(I)=(Sigz(I)-Sigy(I))/2
Szmoy=Szmoy+Sigz(I)
Symoy=Symoy+Sigy(I)
Tmoy=Tmoy+Tmax(I)
Phimoy=Phimoy+Phi(I)
Epszmoy=Epszmoy+Epsz(I)
Epsymoy=Epsymoy+Epsy(I)
IF Phimin>Phi(I) THEN 550
GOTO 560
Phimin=Phi(I)
IF Phimax<Phi(I) THEN 580
GOTO 590
Phimax=Phi(I)
IF Tmin>Tmax(I) THEN 610
GOTO 620
Tmin=Tmax(I)
IF Tmax<Tmax(I) THEN 640
GOTO 650
Tmax=Tmax(I)
IF Szmin>Sigz(I) THEN 670
GOTO 690
Szmin=Sigz(I)
Sy1=Sigy(I)
IF Szmax<Sigz(I) THEN 710
GOTO 730
Szmax=Sigz(I)
Sy2=Sigy(I)
IF Symin>Sigy(I) THEN 750
GOTO 770
Symin=Sigy(I)
Sz1=Sigz(I)
IF Symax<Sigy(I) THEN 790
GOTO 810
Symax=Sigy(I)

```

```

00 IF Epszmin>Epsz(I) THEN B30
01 GOTO 840
02 Epszmin=Epsz(I)
03 IF Epszmax<Epsz(I) THEN B60
04 GOTO 870
05 Epszmax=Epsz(I)
06 IF Epsymmin>Epsy(I) THEN B90
07 GOTO 900
08 Epsymmin=Epsy(I)
09 IF Epsymax<Epsy(I) THEN B920
10 GOTO 930
11 Epsymax=Epsy(I)
12 NEXT I
13 ! Sortie sur imprimante des grandeurs calculees.
14 PRINTER IS 7,1
15 PRINT RPT$("*",80)
16 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
17 PRINT "*" ; TAB(38) ; A$ ; TAB(80) ; "*"
18 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
19 PRINT RPT$("*",80)
20 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
21 PRINT "*" ; TAB(18) ; "Angle Phi, de direction principale (degres)"; TAB(80)
22 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
23 PRINT "*" ; RPT$("-",78) ; "*"
24 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
25 PRINT "*" ; TAB(19) ; "Phi moy mini"; TAB(49) ; "Phi moy maxi"; TAB(80) ; "*"
26 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
27 PRINT "*" ; TAB(21) ; Phi1/M ; TAB(51) ; Phi2/N ; TAB(80) ; "*"
28 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
29 PRINT RPT$("*",80)
30 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
31 PRINT "*" ; TAB(20) ; "Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)"; TAB(80) ; "*"
32 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
33 PRINT "*" ; RPT$("-",78) ; "*"
34 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
35 PRINT "*" ; TAB(6) ; "Sigma Z mini Sigma Y"; TAB(33) ; "Sigma Z maxi Sigma Y"; TAB(61) ; "Sigma Z moyen"; TAB(80) ; "*"
36 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
37 PRINT "*" ; TAB(9) ; Szmin ; TAB(20) ; Sy1 ; TAB(37) ; Szmax ; TAB(47) ; Sy2 ; TAB(65) ; Szmax ; TAB(80) ; "*"
38 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
39 PRINT RPT$("*",80)
40 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
41 PRINT "*" ; TAB(20) ; "Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)"; TAB(80) ; "*"
42 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
43 PRINT "*" ; RPT$("-",78) ; "*"
44 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
45 PRINT "*" ; TAB(6) ; "Sigma Y mini Sigma Z"; TAB(33) ; "Sigma Y maxi Sigma Z"; TAB(61) ; "Sigma Y moyen"; TAB(80) ; "*"
46 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
47 PRINT "*" ; TAB(9) ; Symin ; TAB(20) ; Sz1 ; TAB(37) ; Symax ; TAB(47) ; Sz2 ; TAB(65) ; Symax ; TAB(80) ; "*"
48 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
49 PRINT RPT$("*",80)
50 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
51 PRINT "*" ; TAB(18) ; "Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)"; TAB(80)
52 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
53 PRINT "*" ; RPT$("-",78) ; "*"
54 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
55 PRINT "*" ; TAB(14) ; "Tau mini"; TAB(36) ; "Tau maxi"; TAB(58) ; "Tau moyen"; TAB(80) ; "*"
56 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
57 PRINT "*" ; TAB(14) ; Tmin ; TAB(36) ; Tmax ; TAB(59) ; Tmoy/512 ; TAB(80) ; "*"
58 PRINT "*" ; TAB(80) ; "*"
59 PRINT RPT$("*",80)
60 ! Trace sur table tracante des graphes : Epsilon Z = f1(t), Epsilon Y = f2(t), Phi = f4(t)
61 PLOTTER IS 7,5,"9872A"
62 PLOTTER 7,5 IS ON
63 LIMIT 0,280,180,200
64 SCALE 0,512,0,100
65 PEN 1
66 PLOT 215,13,1
67 CSIZE 25,1.7
68 LABEL A$
69 LIMIT 0,280,115,152.5
70 SCALE 0,512,Epszmin,Epszmax
71 AXES 50,50,0,Epszmov/512,2,5,10
72 PLOT 10,Epszmax*.8,1
73 CSIZE 9,1.2
74 LABEL "Epszmax=" ; TAB(9) ; Epszmax ; TAB(18) ; "10-6 m/m"
75 PLOT 10,Epszmin/1.2,1
76 LABEL "Epszmin=" ; TAB(9) ; Epszmin ; TAB(18) ; "10-6 m/m"
77 PLOT 450,150+ABS(Epsmov/512),1
78 CSIZE 16,1

```

```

10- LABEL "t(s)"
20 FOR I=1 TO 512
30 PLOT I, Epsz(I)
40 NEXT I
50 LIMIT 0, 280, 62.5, 100
60 SCALES 0, 512, Epsymmin, Epsymax
70 AXES 50, 0, Epsymoy/512, 2, 5, 10
80 PLOT 19, 1, 2
90 CSIZE 19, 1, 2
100 LABEL "Epsymax="; TAB(9), Epsymax; TAB(18), "10-6 m/m"
110 PLOT 10, Epsymmin; 8, 1
120 LABEL 10, "Epsymmin="; TAB(9), Epsymmin; TAB(18), "10-6 m/m"
130 PLOT 450, 150+Epsymoy/512, 1
140 CSIZE 16, 1
150 LABEL I=1 TO 512
160 PLOT I, Epsy(I)
170 NEXT I
180 LIMIT 0, 280, 10, 47.5
190 SCALES 0, 512, Phimin, Phimax
200 AXES 50, 10, 0, Phimoy/512, 5, 2, 10
210 PLOT 19, 1, 1
220 CSIZE 19, 1, 1
230 LABEL 10, "Phimax="; TAB(8), Phimax; TAB(16), "degres"
240 PLOT 10, Phimin; 8, 1
250 LABEL 10, "Phimin="; TAB(8), Phimin; TAB(16), "degres"
260 PLOT 450, 10+Phimoy/512, 1
270 CSIZE 16, 1
280 LABEL I=1 TO 512
290 PLOT I, Phi(I)
300 NEXT I
310 PENUP
320 PAUSE
330 I TRACE sur table tracante des graphes : Sigma Z = f5(t), Sigma Y = f6(t)
340 Tau = f7(t), Phi = f4(t).
350 LIMIT 0, 280, 180, 200
360 SCALES 0, 512, 0, 100
370 PLOT 215, 13, 1
380 CSIZE 25, 1, 1
390 LABEL A$
400 LIMIT 0, 280, 152.5, 190
410 SCALES 0, 512, Szmin, Szmax
420 AXES 50, 1, 0, Sz moy/512, 2, 5, 10
430 PLOT 19, 1, 1
440 CSIZE 19, 1, 1
450 LABEL "Szmax="; TAB(7), Szmax; TAB(14), "daN/mm2"
460 PLOT 10, Szmin; 1, 2, 1
470 LABEL 10, "Szmin="; TAB(7), Szmin; TAB(14), "daN/mm2"
480 PLOT 450, 2+ABS(Szmoy/512), 1
490 CSIZE 16, 1
500 LABEL I=1 TO 512
510 PLOT I, Sigz(I)
520 NEXT I
530 LIMIT 0, 280, 105, 142.5
540 SCALES 0, 512, Symmin, Symmax
550 AXES 50, 1, 0, Symoy/512, 2, 5, 10
560 PLOT 10, Symax; 8, 1

```





```

500 CSIZE 9,1.2
50 LABEL 9,"$ymax=";TAB(7),Symax;TAB(14),"daN/mm2"
10 PLOT 10,"$yminx=";8,1
20 LABEL 10,"$yminx=";TAB(7),Syminx;TAB(14),"daN/mm2"
30 PLOT 450,2+$ymoy/512,1
40 CSIZE 16,1
50 LABEL 16,"t(s)"
60 FOR I=1 TO 512 STEP 1
70 PLOT I,SI9Y(I)
80 NEXT I
90 LIMIT 0,280,57.5,95
90 SCALE 0,512,Tmin,Tmax
00 AXES 50,1,0,Tymoy/512,2,5,10
10 PLOT 10,Tmax*.8,1
20 CSIZE 9,1.2
30 LABEL 9,"faumax=";TAB(8),Tmax;TAB(15),"daN/mm2"
40 PLOT 10,"faumin/1:";2,1
50 LABEL 10,"faumin=";TAB(8),Tmin;TAB(15),"daN/mm2"
60 PLOT 450,2+fimoY/512,1
70 CSIZE 16,1
80 LABEL 16,"t(s)"
90 FOR I=1 TO 512
00 PLOT I,Tmax(I)
10 NEXT I
20 LIMIT 0,280,10,47.5
30 SCALE 0,512,PhiMin,Phimax
40 AXES 50,10,0,Phimoy/512,5,2,10
50 PLOT 10,Phimax*.8,1
60 CSIZE 9,1.2
70 LABEL 9,"phimax=";TAB(8),Phimax;TAB(16),"degrees"
80 PLOT 10,"phimin=";8,1
90 LABEL 10,"phimin=";TAB(8),Phimin;TAB(16),"degrees"
00 CSIZE 450,10+Phimoy/512,1
10 PLOT 450,16,1
20 LABEL 16,"t(s)"
30 FOR I=1 TO 512
40 PLOT I,Phi(I)
50 NEXT I
60 PENUP
70 PRINTER IS 16
80 DATA 20761.88,0.3
90 END
100

```



VII - TABLEAUX DES DIFFERENTES GRANDEURS CALCULEES DANS LE PROGRAMMETRTDIG.

Points 1 à 16

PT1

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini                      Phi moy maxi

-44.75                                      45.17

Contraintes normales Sigma Z (dan/mm2)

Sigma Z mini    Sigma Y                      Sigma Z maxi    Sigma Y                      Sigma Z moyen

-10.03                      10.70                                      10.57                      -11.07                                      .38

Contraintes normales Sigma Y (dan/mm2)

Sigma Y mini    Sigma Z                      Sigma Y maxi    Sigma Z                      Sigma Y moyen

-11.09                      10.55                                      10.70                      -10.03                                      -.31

Contraintes de cisaillement Tau (dan/mm2)

Tau mini                                      Tau maxi                                      Tau moyen

-10.37                                      10.82                                      .34



PT2

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-38.50

51.39

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini Sigma Y Sigma Z maxi Sigma Y Sigma Z moyen

-10.43

9.90

10.88

-10.56

.29

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini Sigma Z Sigma Y maxi Sigma Z Sigma Y moyen

-10.59

10.78

9.94

-10.37

-.27

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.17

10.72

.28



PT3

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-44.27

45.03

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini    Sigma Y    Sigma Z maxi    Sigma Y    Sigma Z moyen

-9.52

10.59

10.13

-11.19

.43

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini    Sigma Z    Sigma Y maxi    Sigma Z    Sigma Y moyen

-11.24

10.05

10.59

-9.51

-.34

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.06

10.67

.38



PT4

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini                      Phi moy maxi

-39.68                                      48.84

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini    Sigma Y                      Sigma Z maxi    Sigma Y                      Sigma Z moyen

-9.83                      9.77                                      10.29                      -10.36                                      .39

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini    Sigma Z                      Sigma Y maxi    Sigma Z                      Sigma Y moyen

-10.36                      10.29                                      9.83                      -9.71                                      -.33

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini                                      Tau maxi                                      Tau moyen

-9.80    10.33    .36



P15

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-47.57

40.16

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini Sigma Y Sigma Z maxi Sigma Y Sigma Z moyen

-9.71

10.54

10.33

-11.92

.37

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini Sigma Z Sigma Y maxi Sigma Z Sigma Y moyen

-11.92

10.31

10.54

-9.71

-.89

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.12

11.12

.63



PT6

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-41.24

49.13

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini

Sigma Z maxi

Sigma Y

Sigma Z moyen

-9.85

10.11

10.53

-10.56

.36

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini

Sigma Y maxi

Sigma Z

Sigma Y moyen

-10.60

10.49

10.16

-9.84

-.33

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.00

10.55

.34





PT7

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-42.78

47.36

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini Sigma Y Sigma Z maxi Sigma Y Sigma Z moyen

-10.29

10.68

10.96

-10.82

.44

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini Sigma Z Sigma Y maxi Sigma Z Sigma Y moyen

-10.93

10.94

10.68

-10.29

-.33

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.49

10.93

.38



PTB

Angle Phi, de direction principale (degrees)

Phi moy mini                      Phi moy maxi

-48.03                                      47.82

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini    Sigma Y                      Sigma Z maxi    Sigma Y                      Sigma Z moyen

-10.03                      11.23                      11.45                      -10.03                      .65

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini    Sigma Z                      Sigma Y maxi    Sigma Z                      Sigma Y moyen

-10.04                      11.44                      11.24                      -10.02                      .36

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini                      Tau maxi                      Tau moyen

-10.63                      10.74                      .14



PT9

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-46.05

44.61

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini

Sigma Z maxi

Sigma Y

Sigma Z moyen

-10.74

10.05

11.31

-10.36

.36

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini

Sigma Y maxi

Sigma Z

Sigma Y moyen

-10.36

11.31

10.07

-10.70

-.31

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.39

10.83

.34



PT10

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini                      Phi moy maxi

-41.26                                      48.43

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini    Sigma Y                      Sigma Z maxi    Sigma Y                      Sigma Z moyen

-10.55                      10.39                      11.41                      -10.69                      .47

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini    Sigma Z                      Sigma Y maxi    Sigma Z                      Sigma Y moyen

-10.71                      11.39                      10.44                      -10.51                      -.35

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini                                      Tau maxi                                      Tau moyen

-10.48                                      11.05                                      .41



PT11

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-43.21

46.05

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini

Sigma Z maxi

Sigma Y

Sigma Z moyen

-11.06

10.19

11.57

-10.74

.39

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini

Sigma Z

Sigma Y maxi

Sigma Z

Sigma Y moyen

-10.74

11.57

10.20

-11.05

-.33

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.63

11.15

.36



PT12

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini                      Phi moy maxi

-45.15                                      43.76

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini    Sigma Y                      Sigma Z maxi    Sigma Y                      Sigma Z moyen

-10.79                      10.27                      11.42                      -10.84                      .47

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini    Sigma Z                      Sigma Y maxi    Sigma Z                      Sigma Y moyen

-10.84                      11.42                      10.27                      -10.77                      -.34

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini                                      Tau maxi                                      Tau moyen

-10.53                                      11.13                                      .41



PT13

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini                      Phi moy maxi

-47.78                                      42.64

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini    Sigma Y                      Sigma Z maxi    Sigma Y                      Sigma Z moyen

-10.24                      10.44                                      11.08                      -11.05                                      .53

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini    Sigma Z                      Sigma Y maxi    Sigma Z                      Sigma Y moyen

-11.06                      11.07                                      10.45                      -10.24                                      -.39

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini                                      Tau maxi                                      Tau moyen

-10.34                                      11.06                                      .46



PT14

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-43.26

45.90

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini

Sigma Z maxi

Sigma Y

Sigma Z moyen

-10.23

10.38

10.81

-11.12

.51

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini

Sigma Y maxi

Sigma Z

Sigma Y moyen

-11.12

10.81

10.38

-10.23

-.41

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.31

10.97

.46





PT15

Angle Phi, de direction principale (degres)

Phi moy mini

Phi moy maxi

-50.44

41.14

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini

Sigma Y

Sigma Z maxi

Sigma Y

Sigma Z moyen

-9.79

11.11

10.67

-11.44

.53

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini

Sigma Z

Sigma Y maxi

Sigma Z

Sigma Y moyen

-11.44

10.67

11.15

-9.76

-.34

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

Tau mini

Tau maxi

Tau moyen

-10.46

11.06

.44



PT16

Angle Phi, de direction principale (degrees)

Phi moy mini                      Phi moy maxi

-44.24                                      46.76

Contraintes normales Sigma Z (daN/mm2)

Sigma Z mini    Sigma Y                      Sigma Z maxi    Sigma Y                      Sigma Z moyen

-9.73                      11.46                      10.73                      -11.81                      .48

Contraintes normales Sigma Y (daN/mm2)

Sigma Y mini    Sigma Z                      Sigma Y maxi    Sigma Z                      Sigma Y moyen

-11.82                      10.71                      11.47                      -9.72                      -.41

Contraintes de cisaillement Tau (daN/mm2)

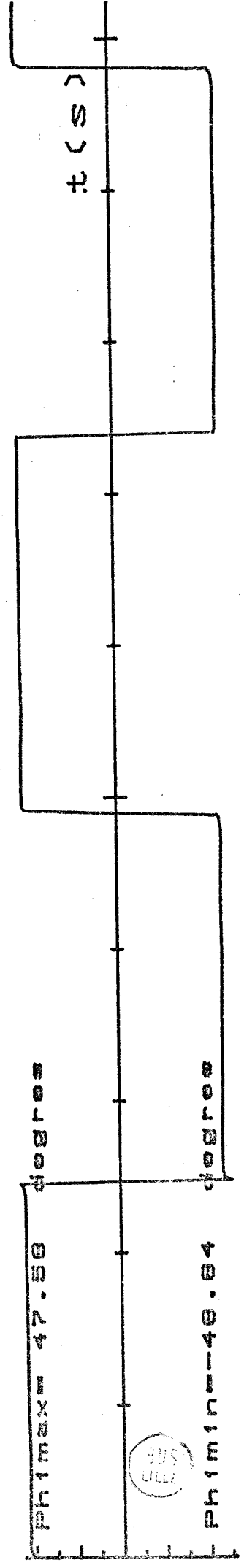
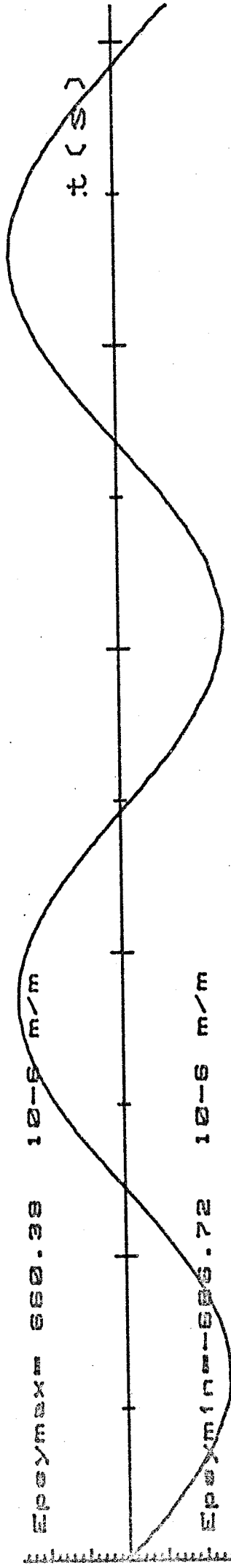
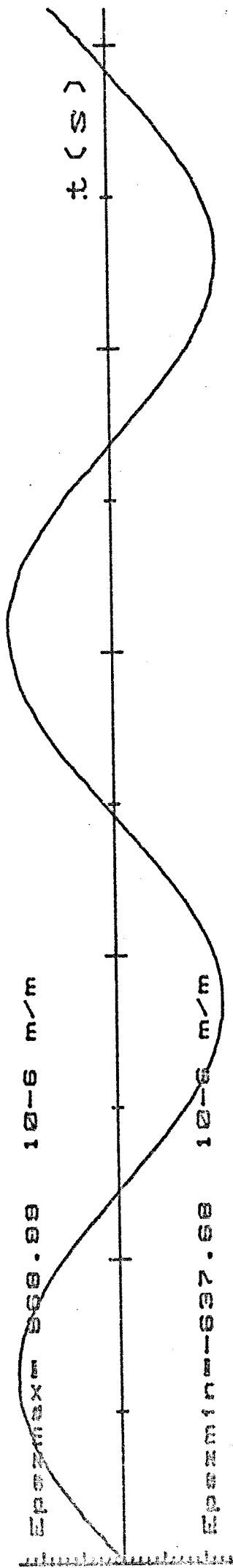
Tau mini                      Tau maxi                      Tau moyen

-10.59                      11.27                      .45

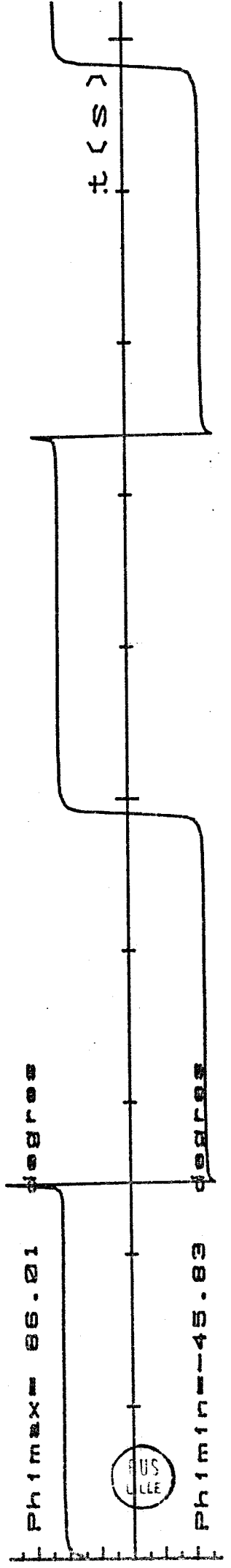
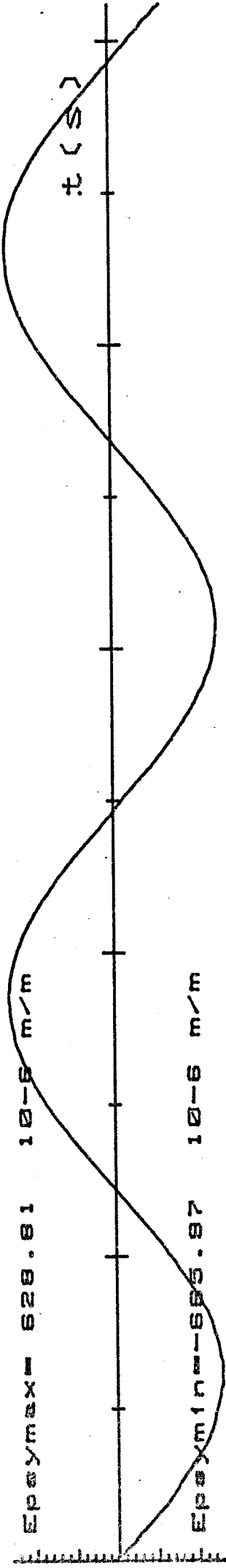
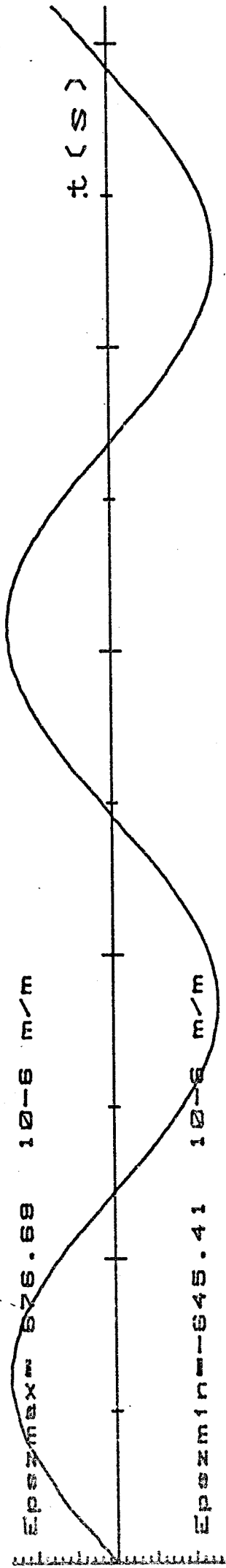


VIII - GRAPHES DES VARIATIONS DES DEFORMATIONS RELATIVES PRINCIPALES  
ET DE L'ANGLE  $\psi$  POSITIONNANT LE REPERE PRINCIPAL

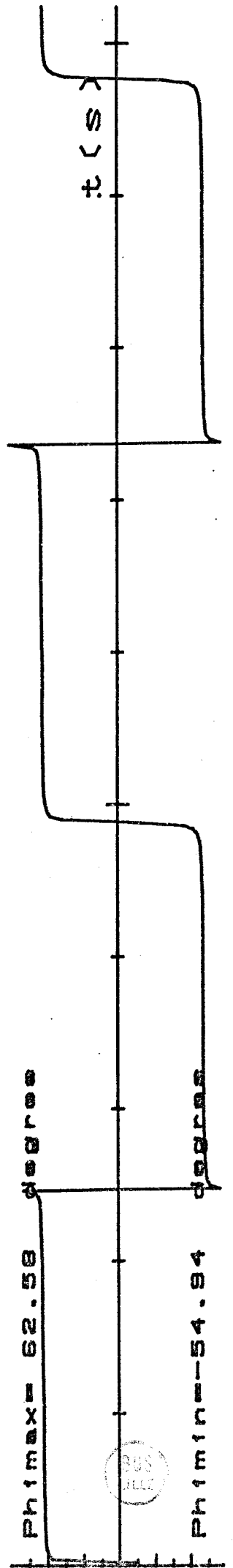
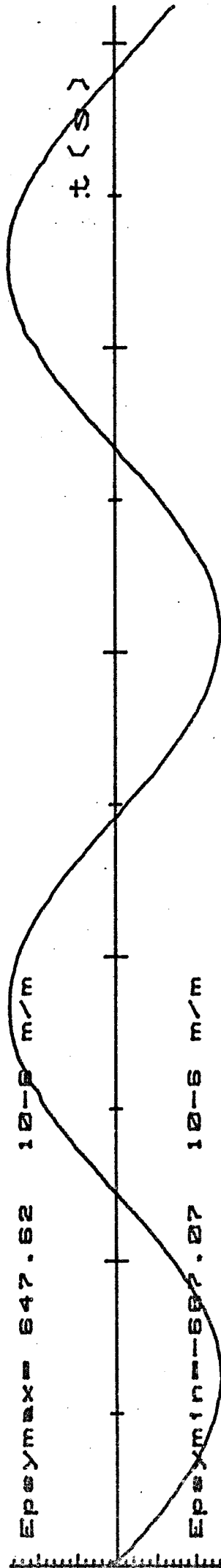
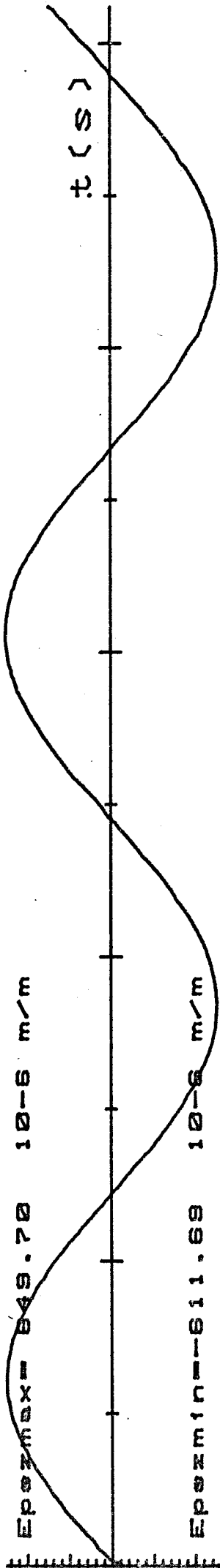
PT 1



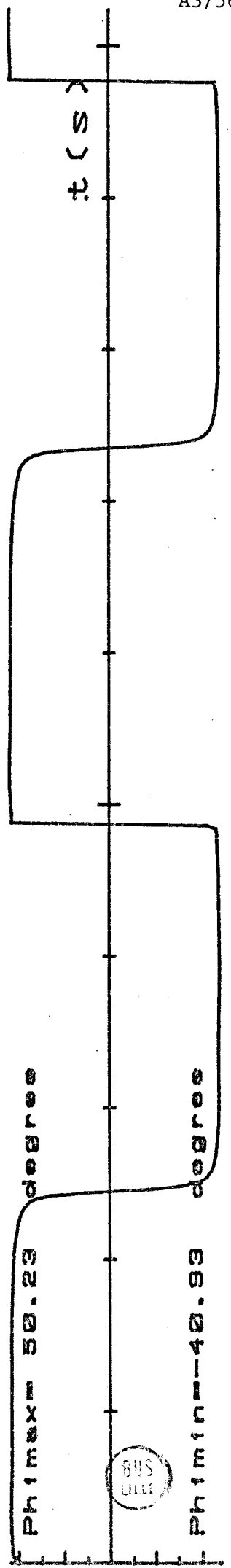
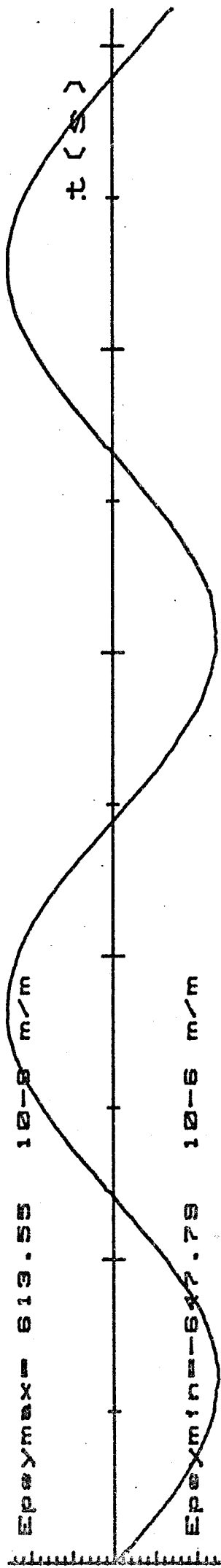
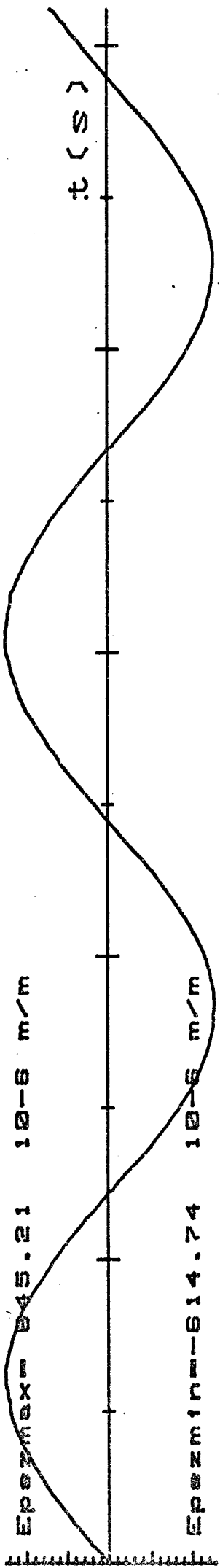
905  
SUS  
LIFE



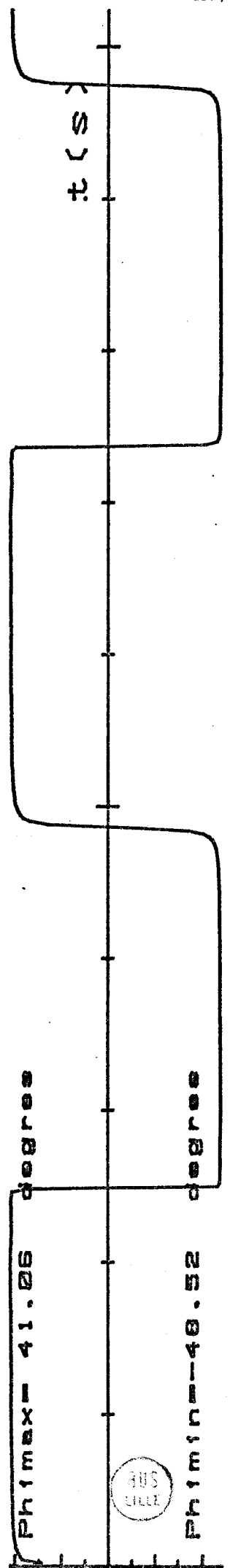
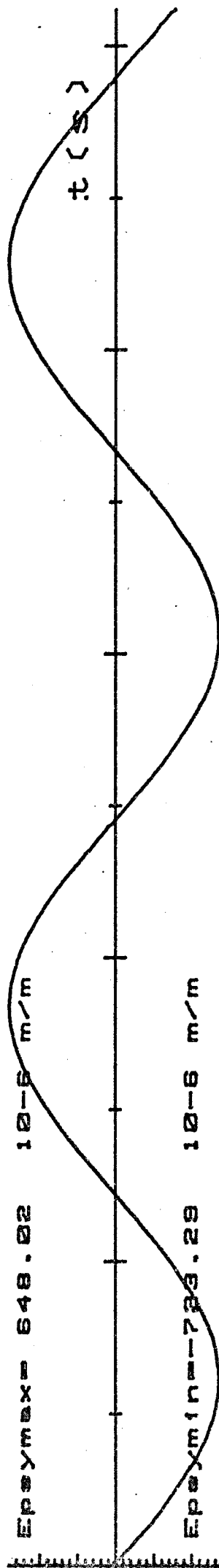
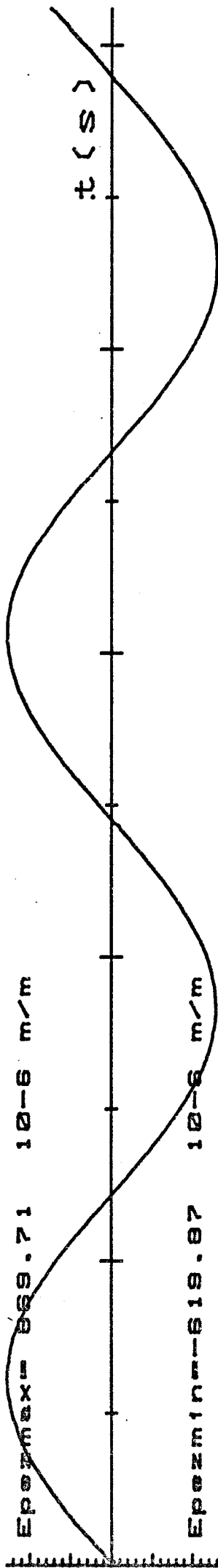
PTS



PT4



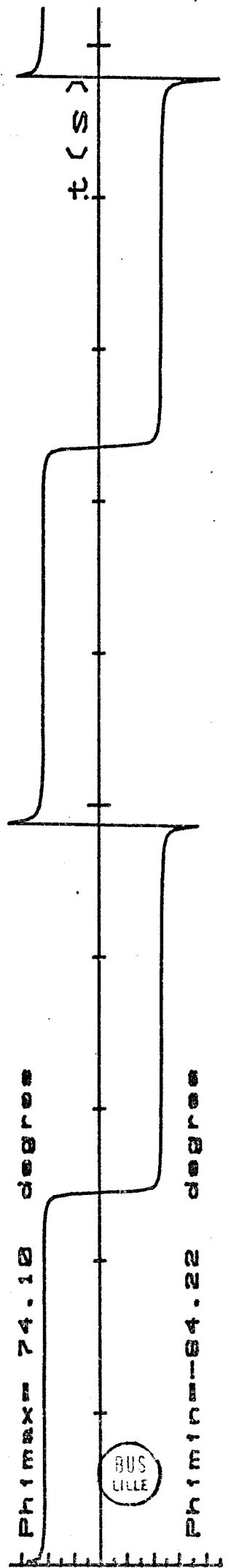
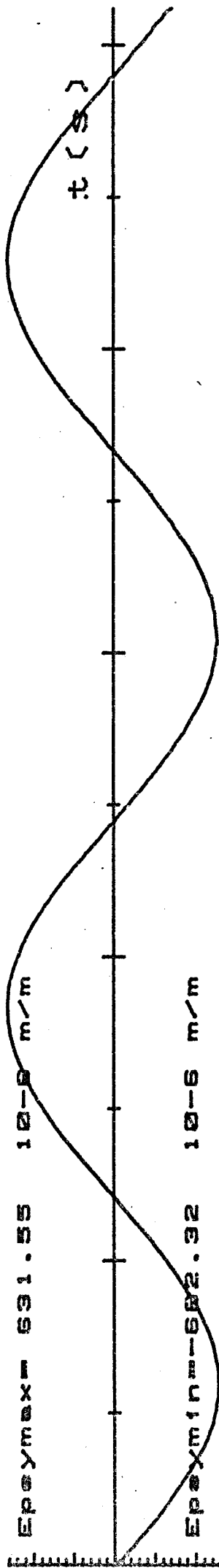
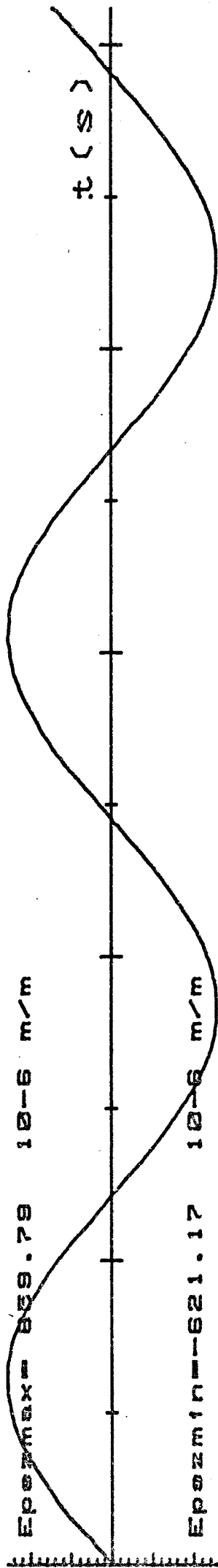
PTS



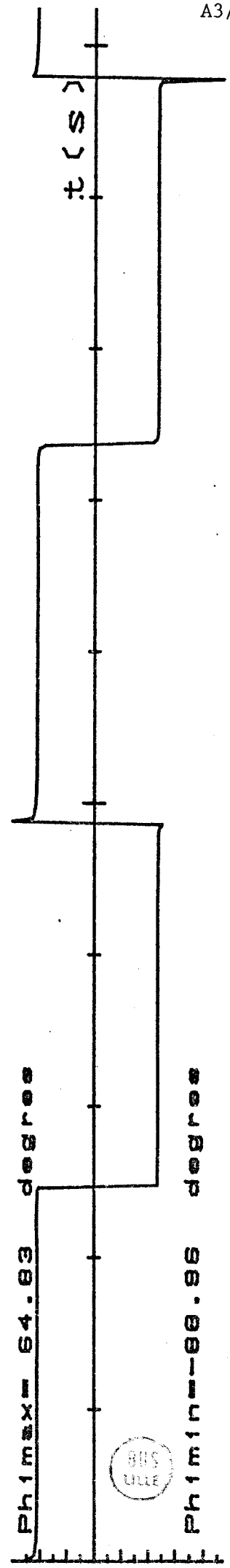
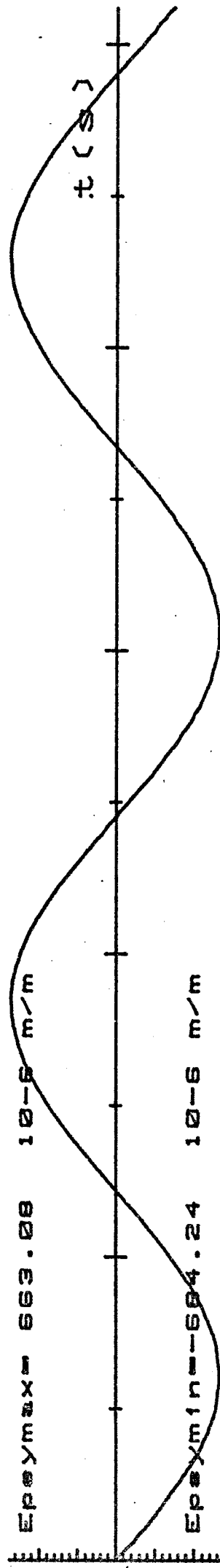
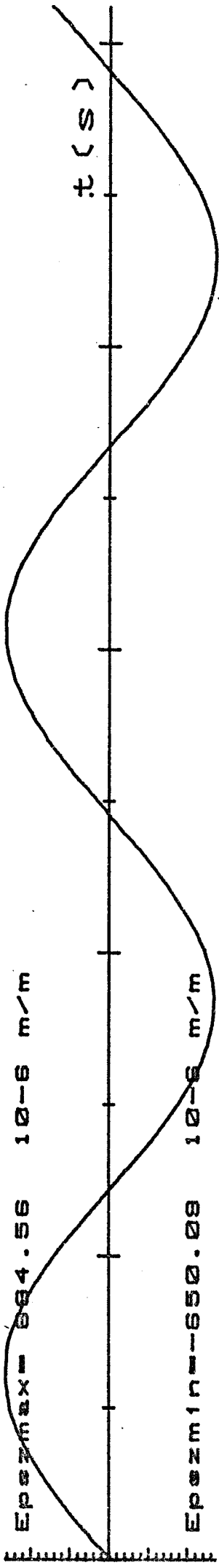
300  
3700  
L1012

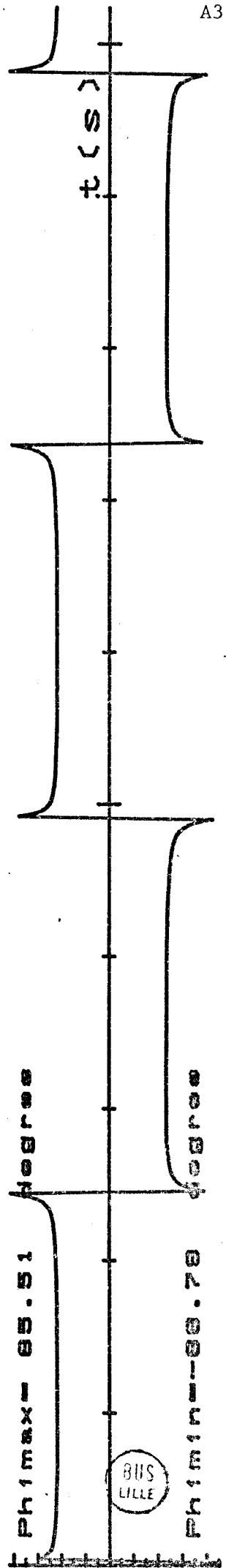
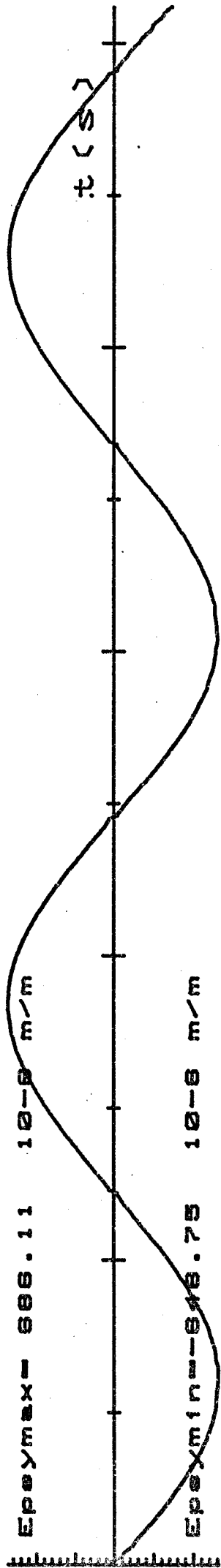
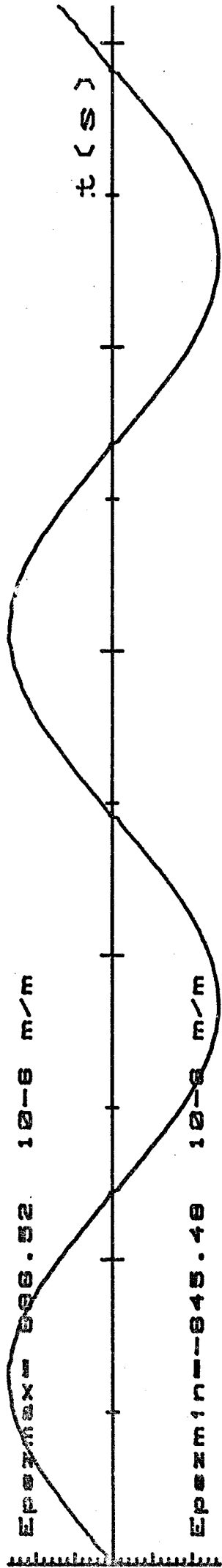


P T 6

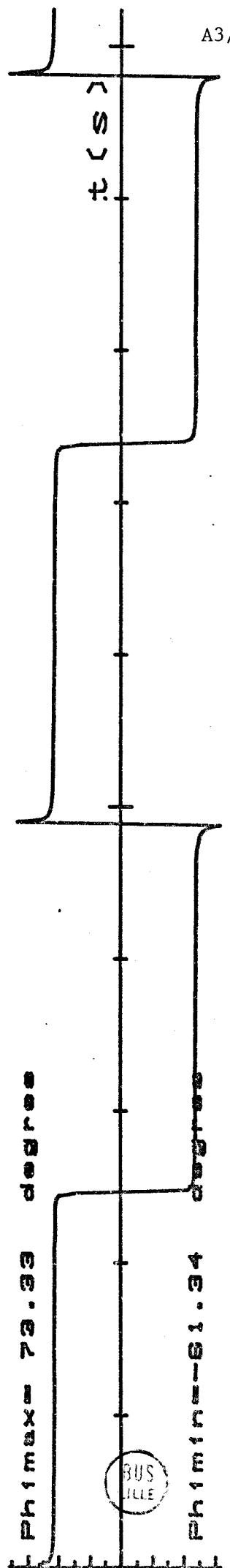
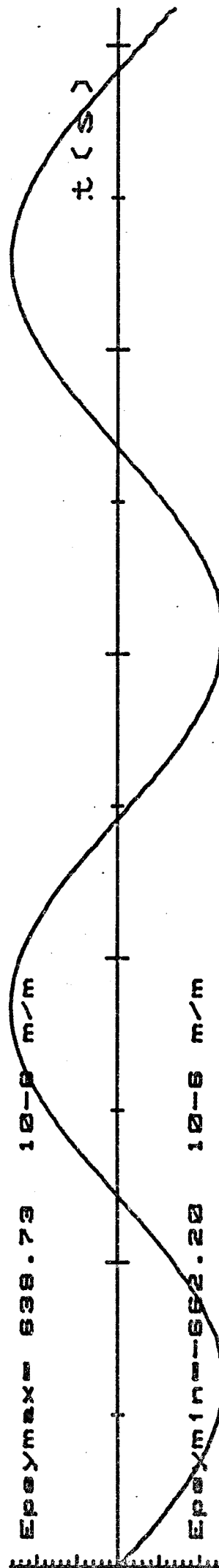
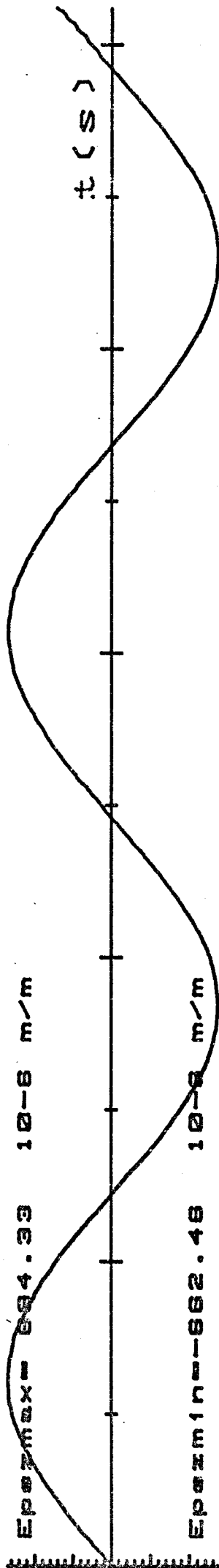


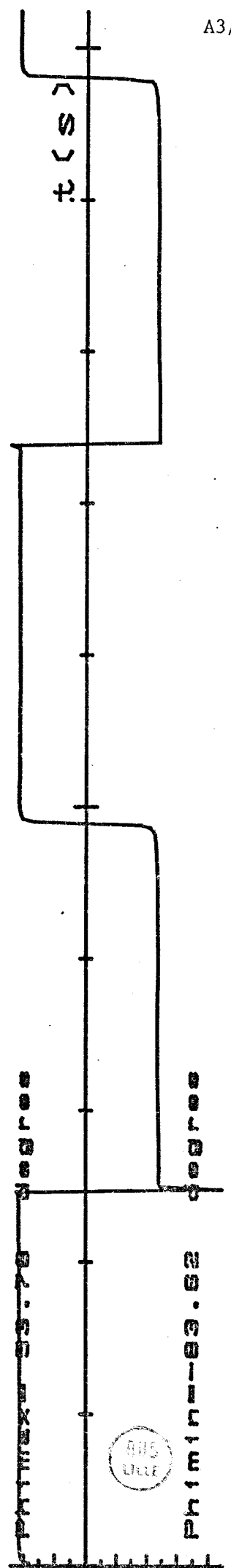
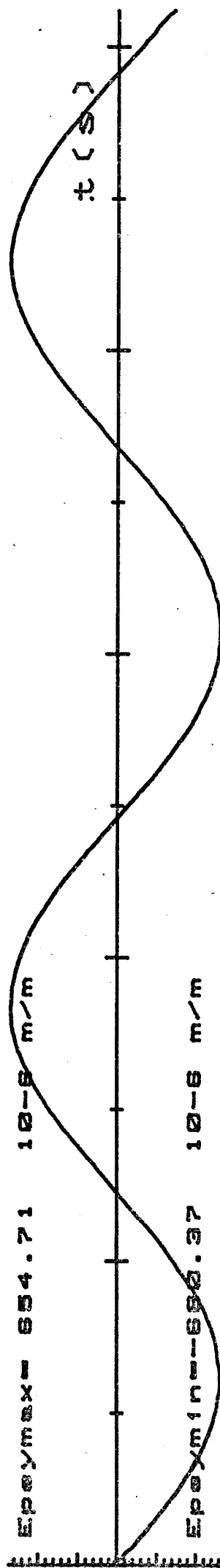
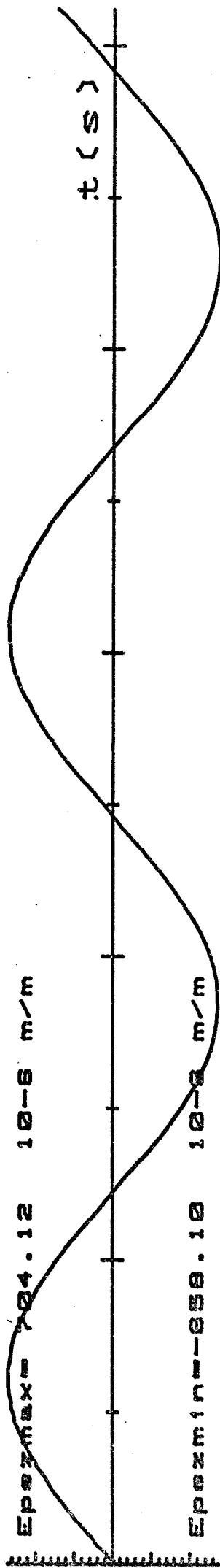
PTZ

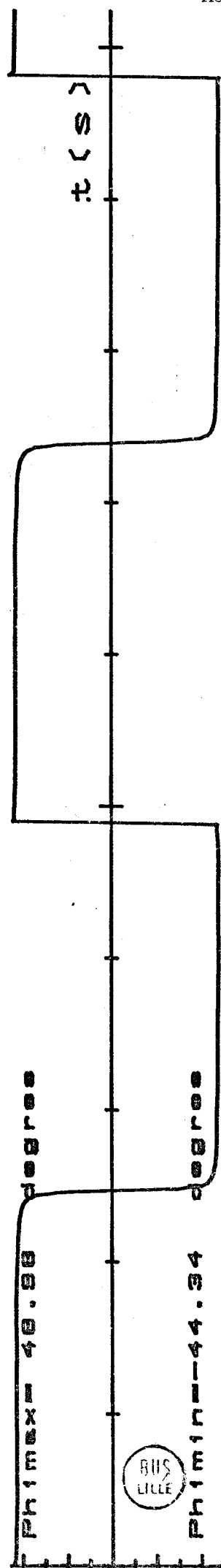
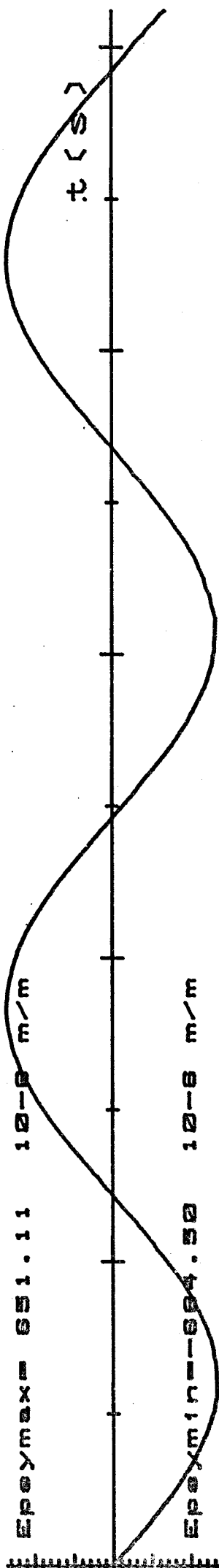
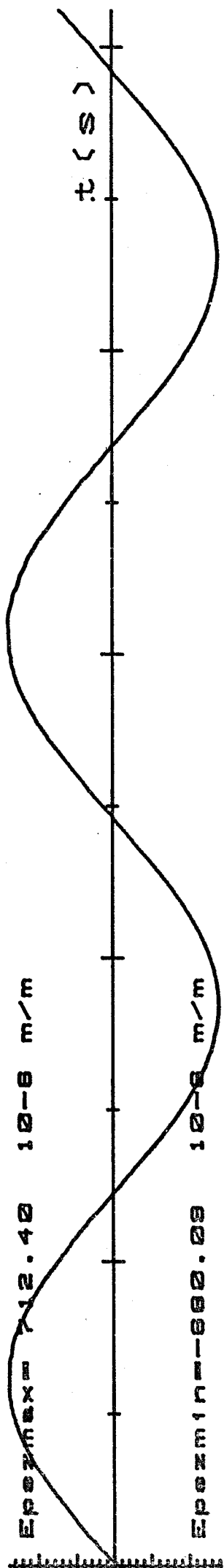


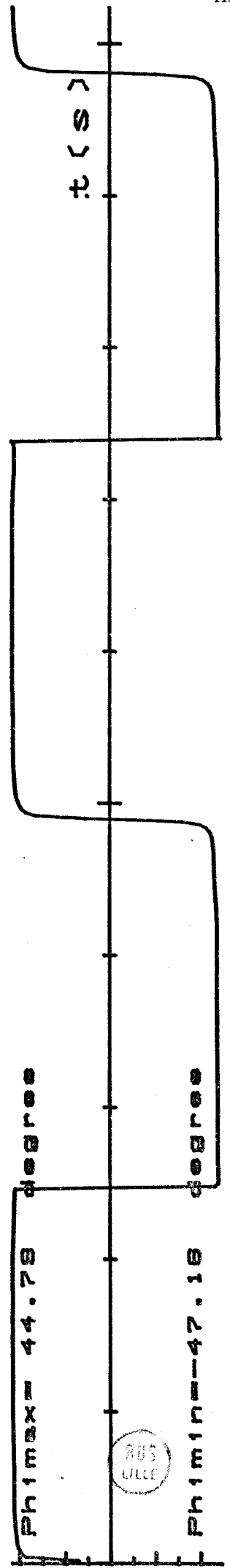
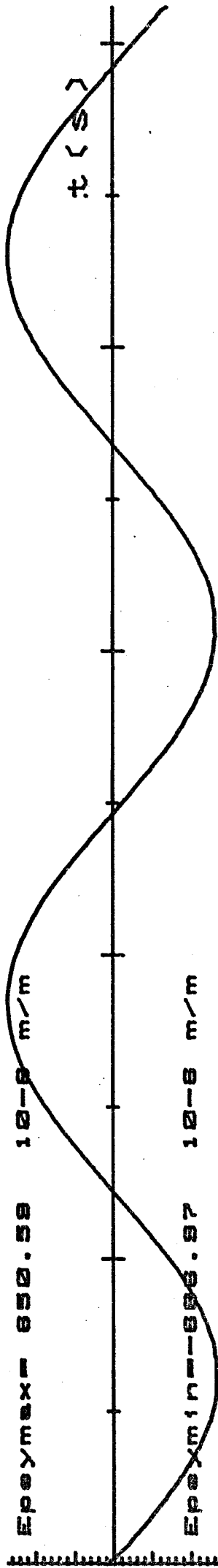
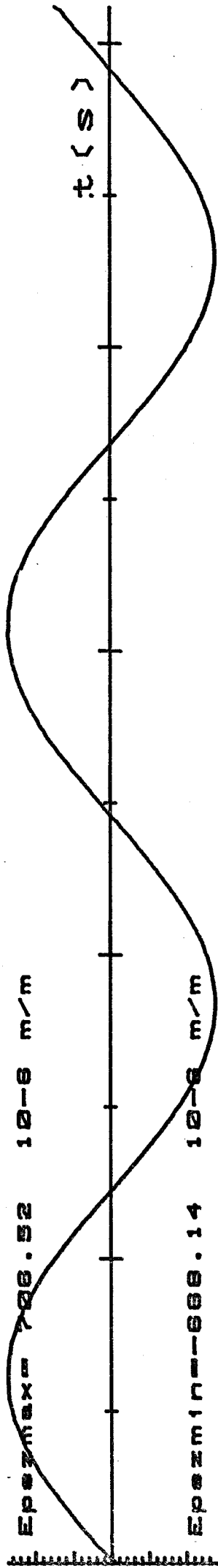


P T S

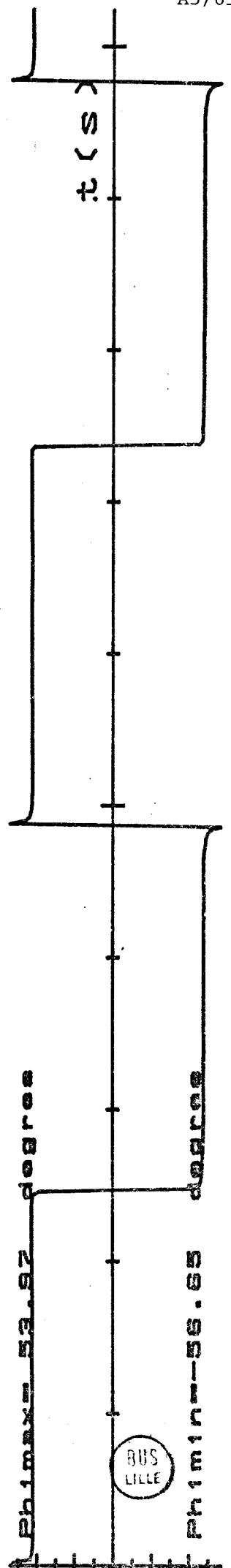
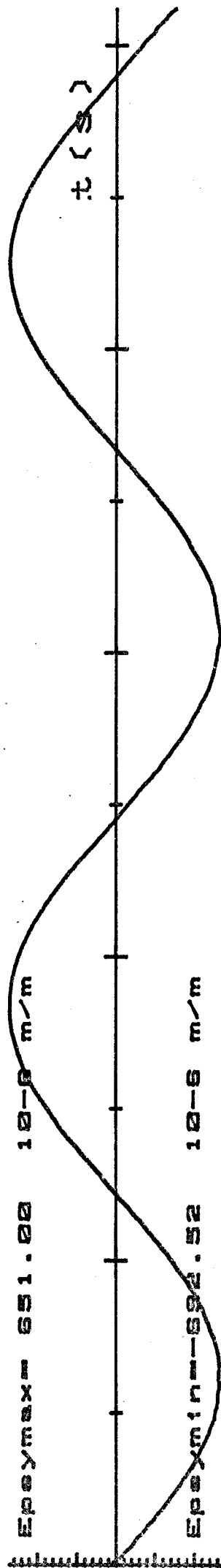
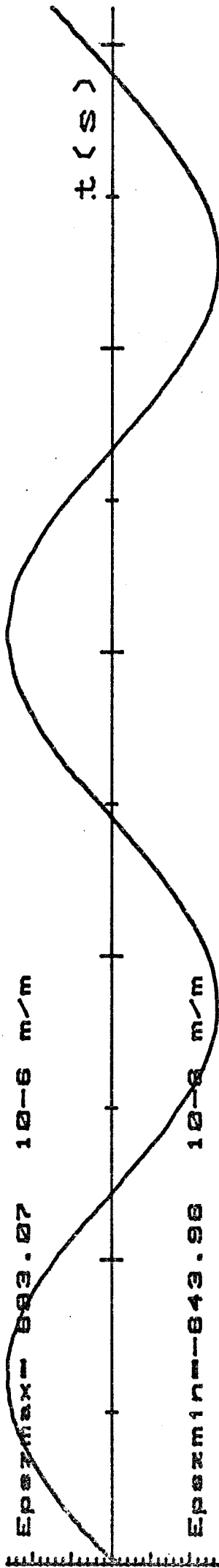






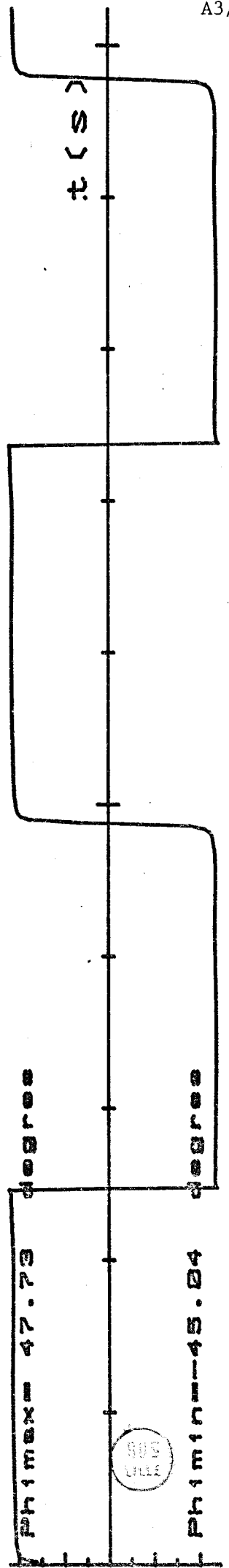
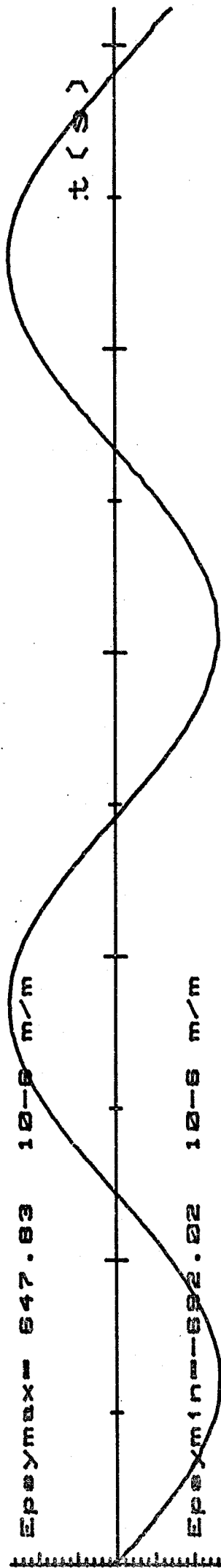
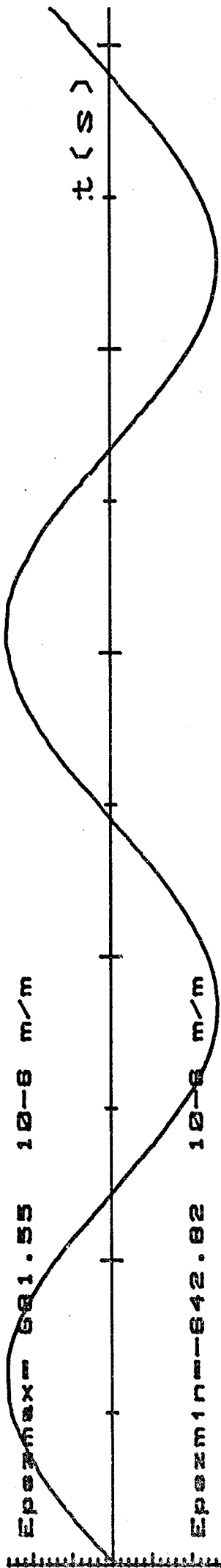


AD5  
LILLE

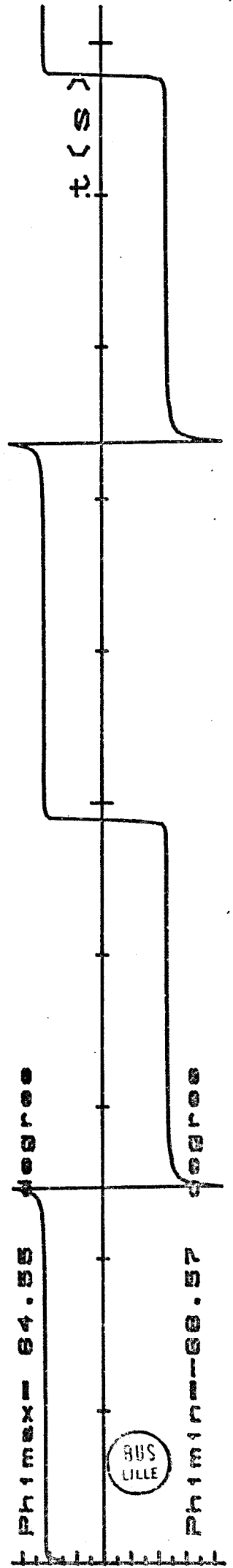
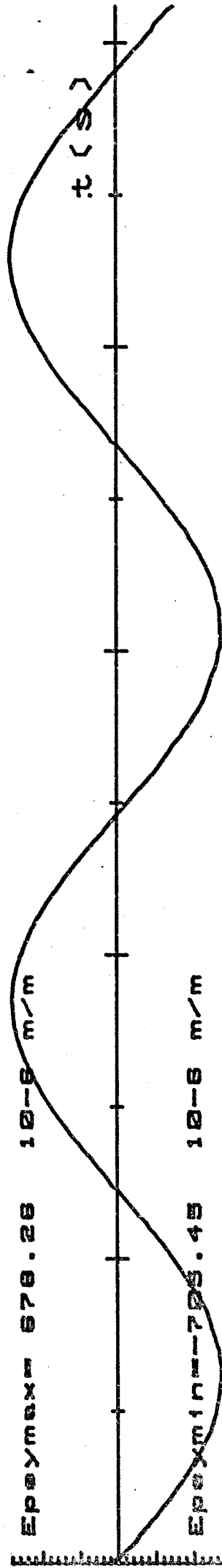
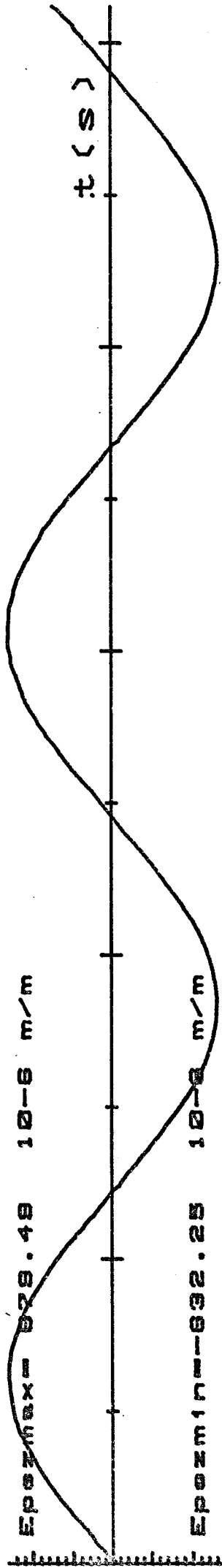




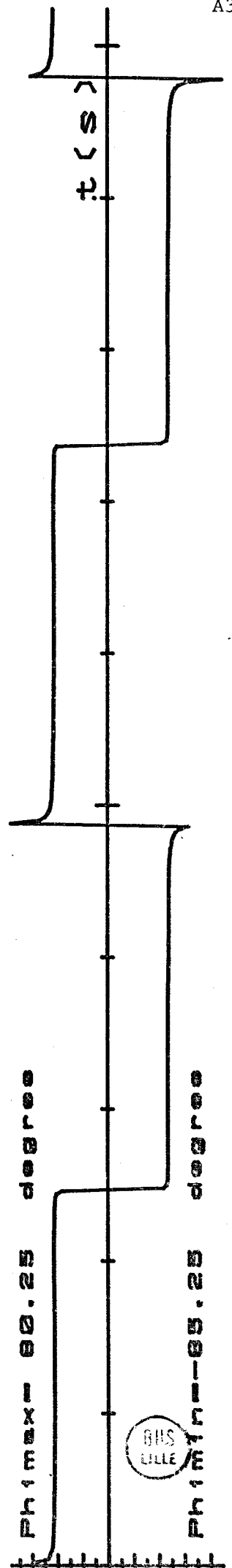
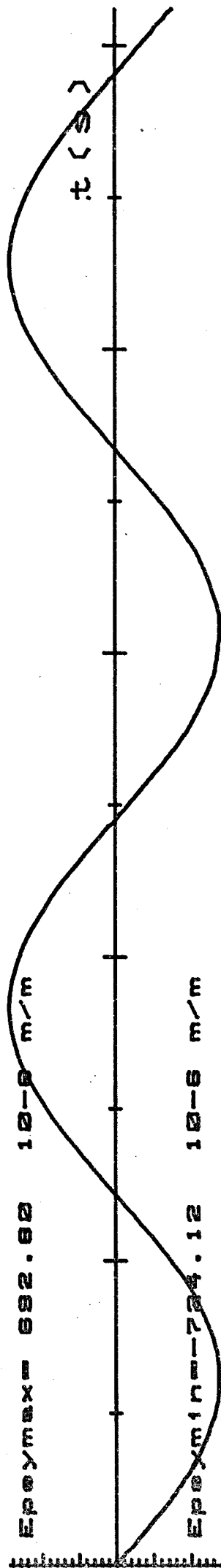
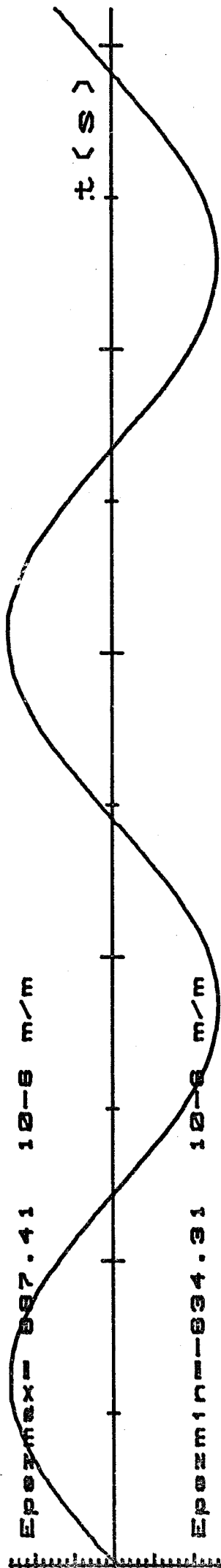
PT 14



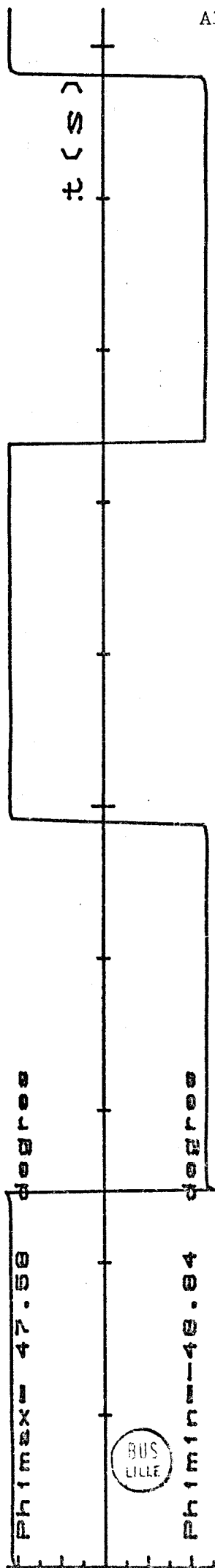
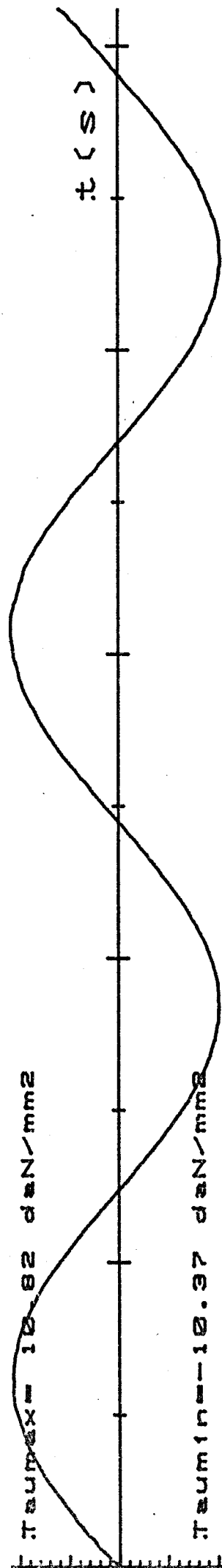
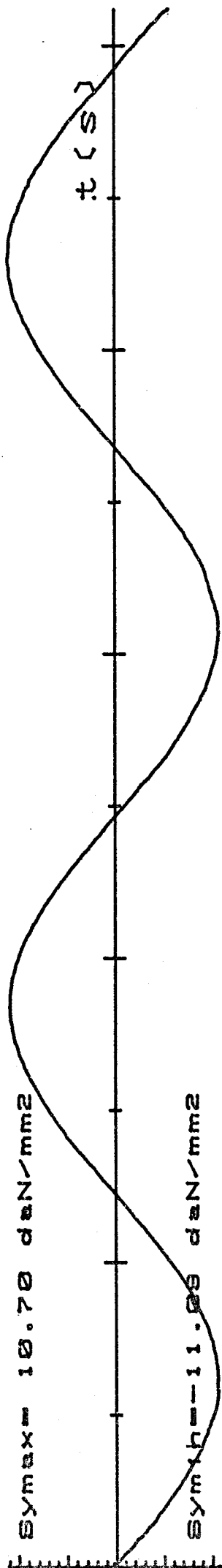
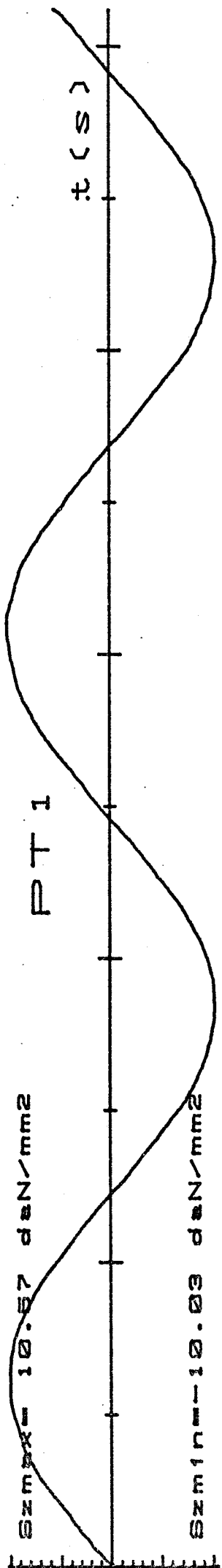
808  
LILE

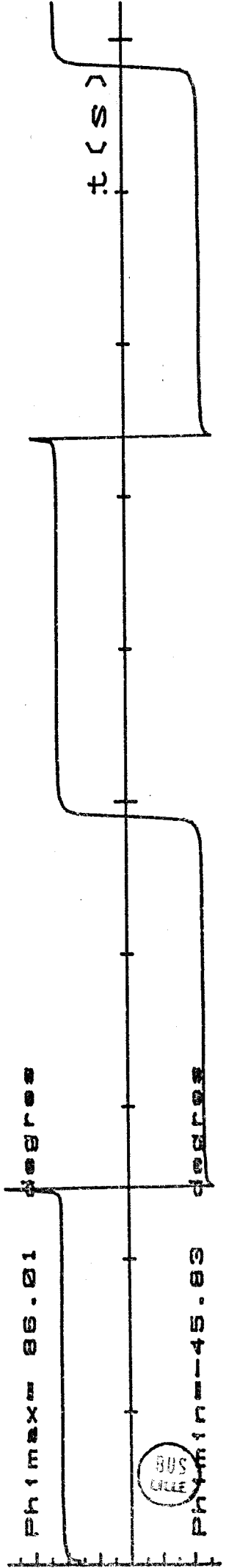
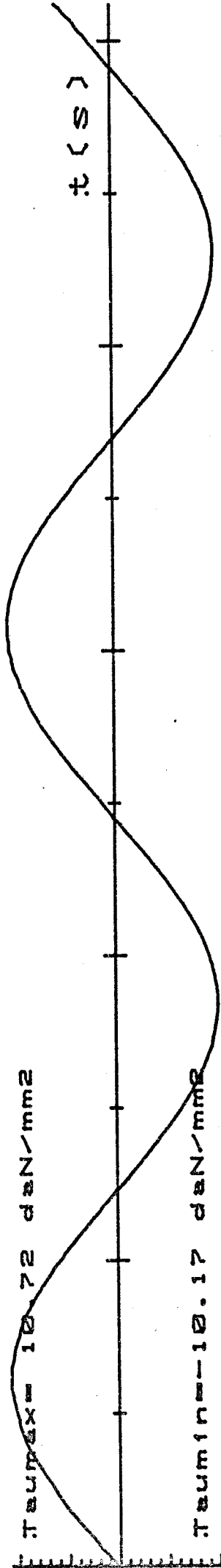
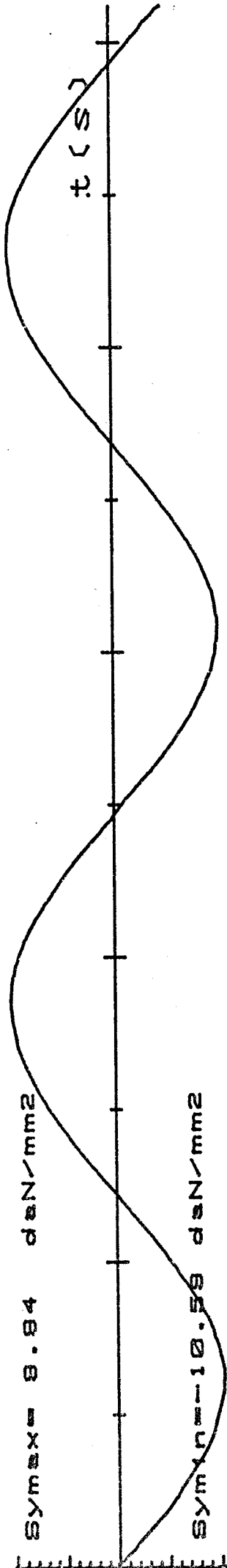
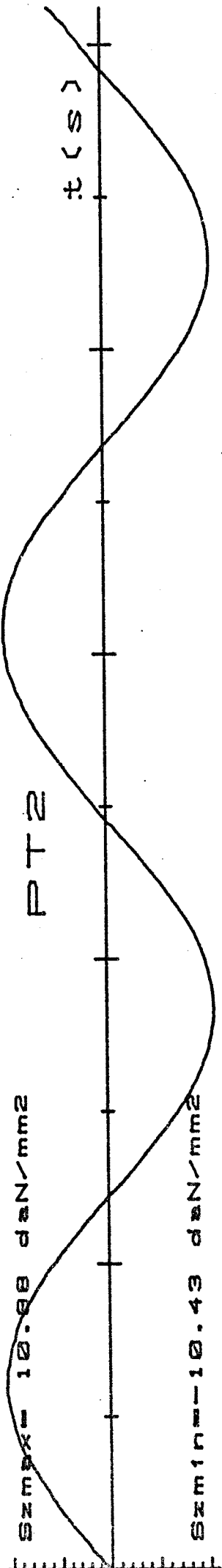


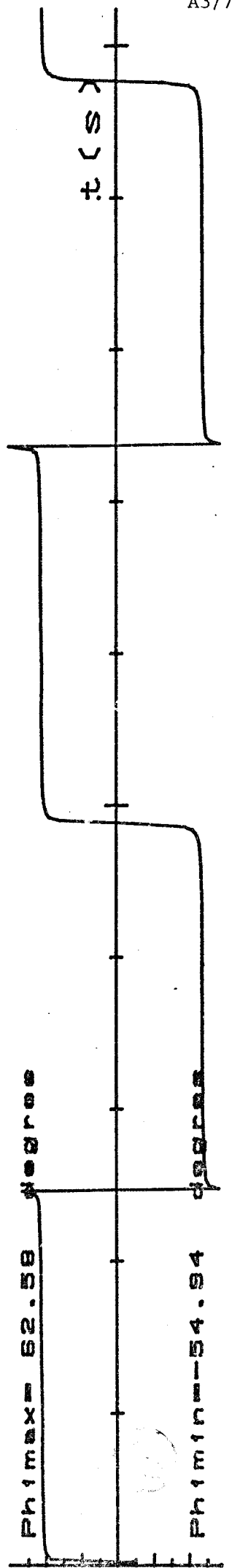
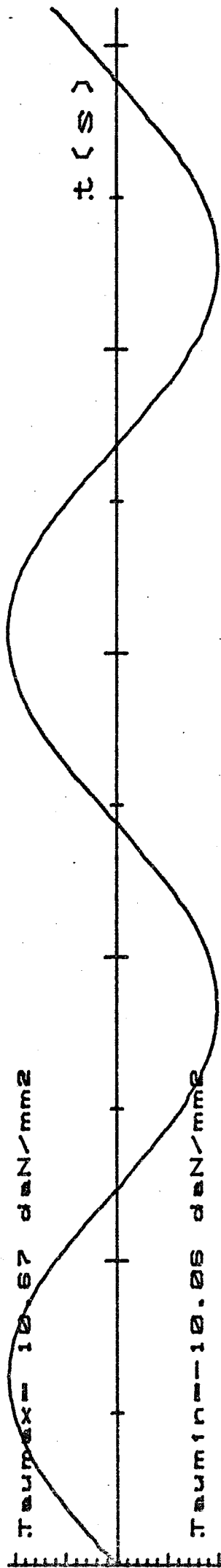
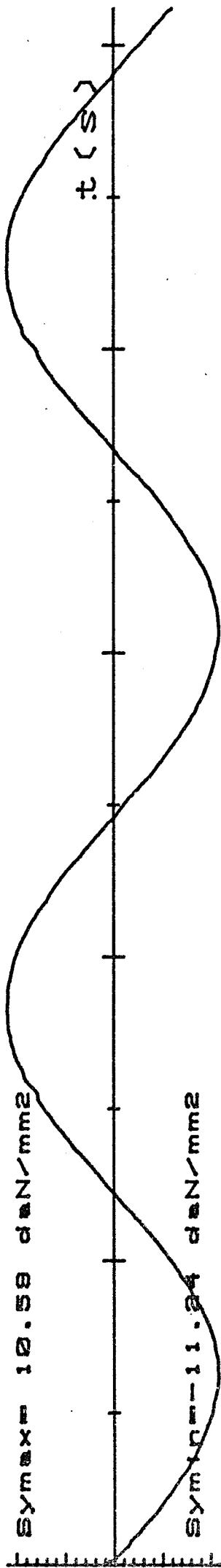
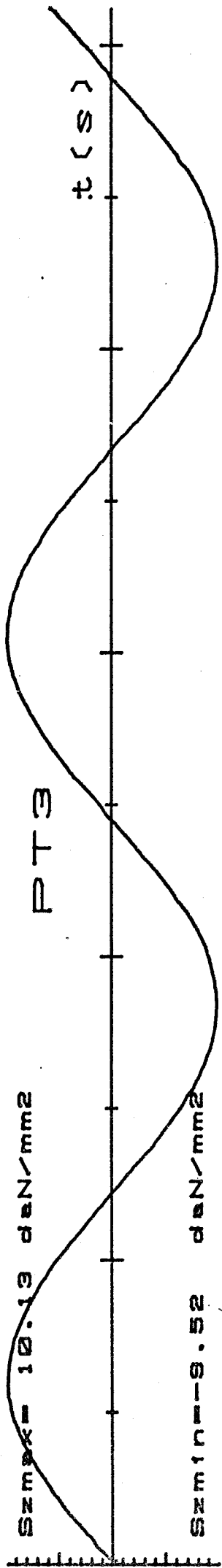
PT 16

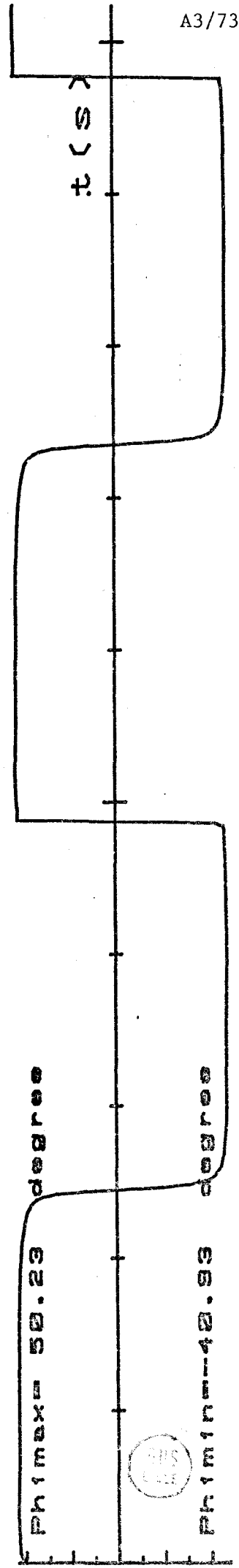
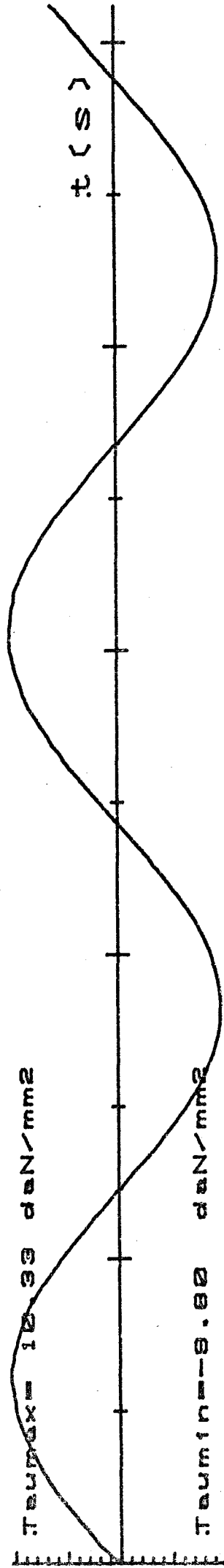
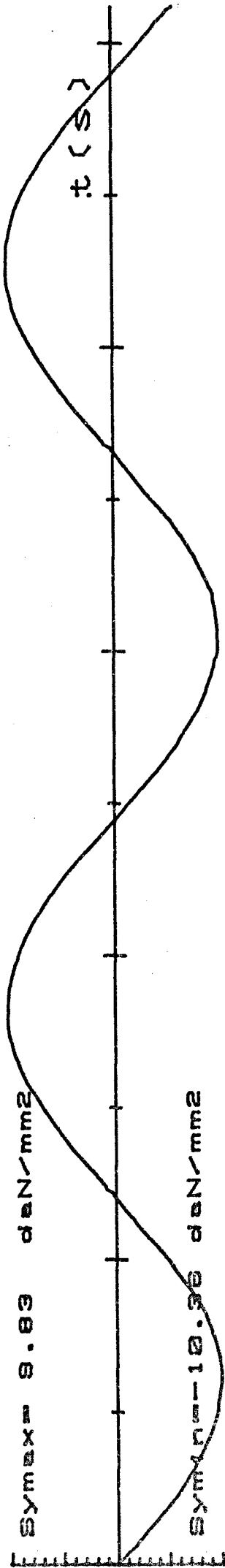
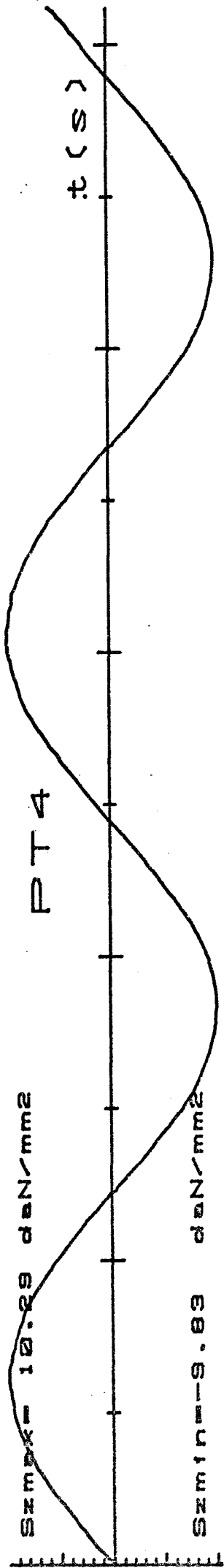


IX - GRAPHES DES VARIATIONS DES CONTRAINTES PRINCIPALES, DU CISAILLEMENT  
MAXIMAL, ET DE L'ANGLE  $\psi$  POSITIONNANT LE REPERE PRINCIPAL

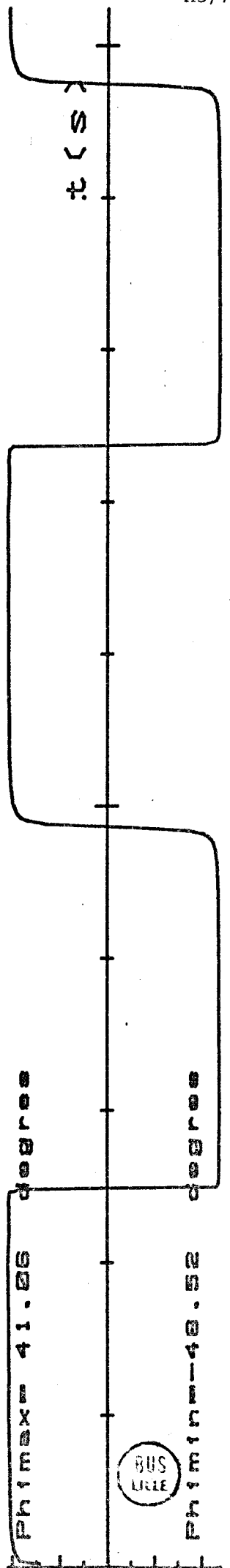
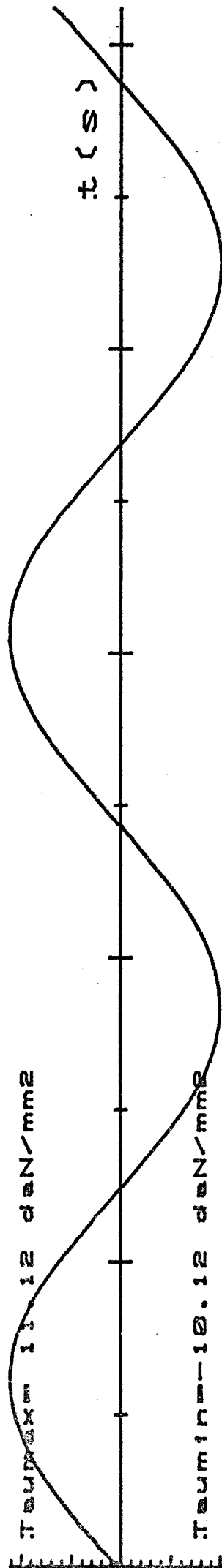
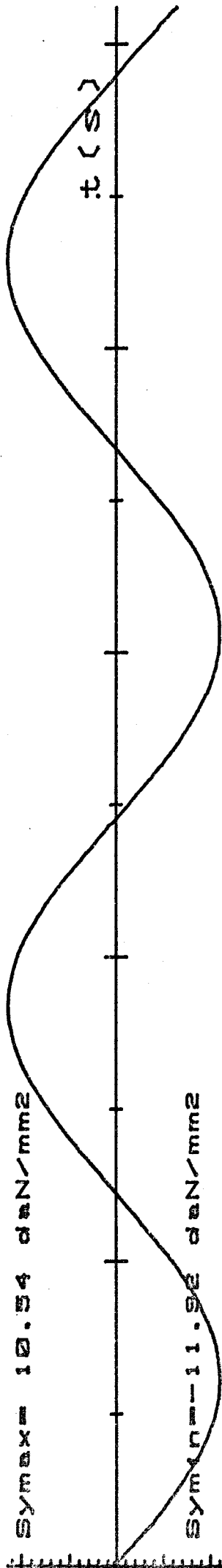
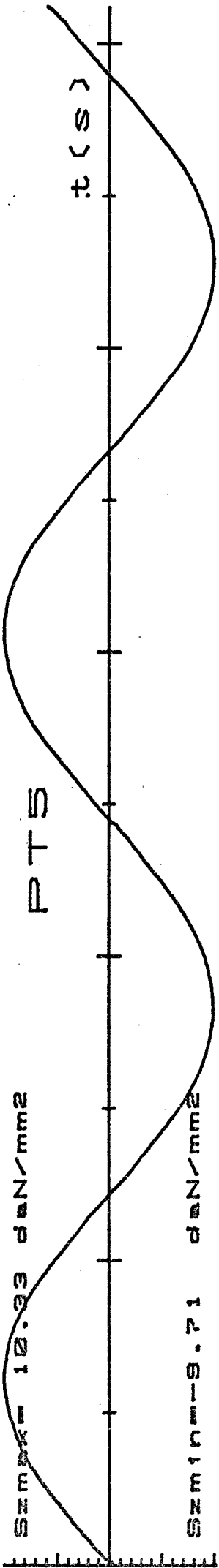


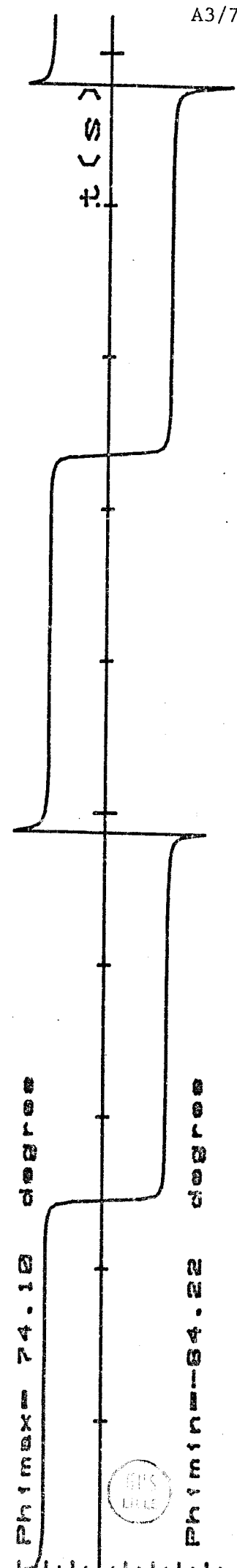
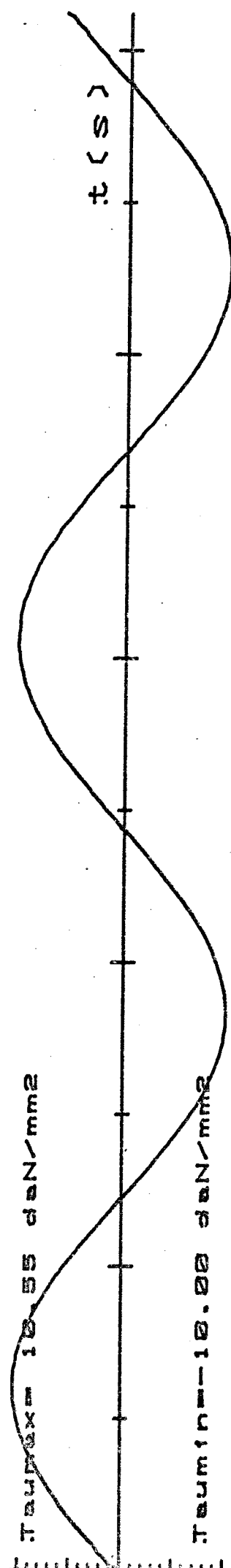
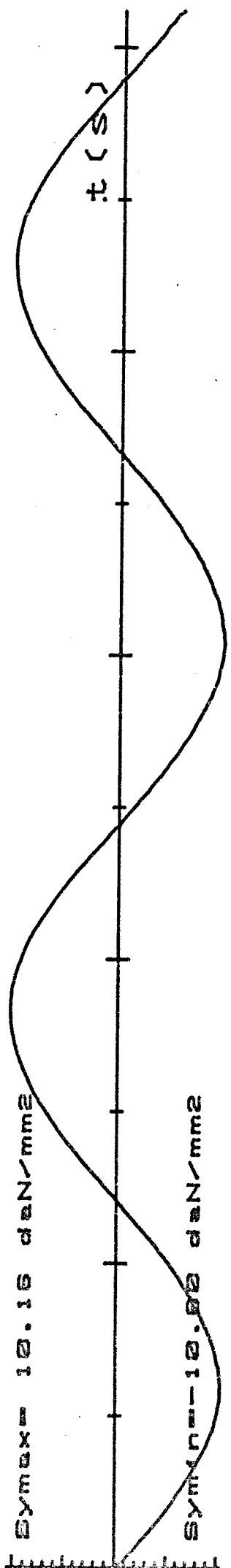
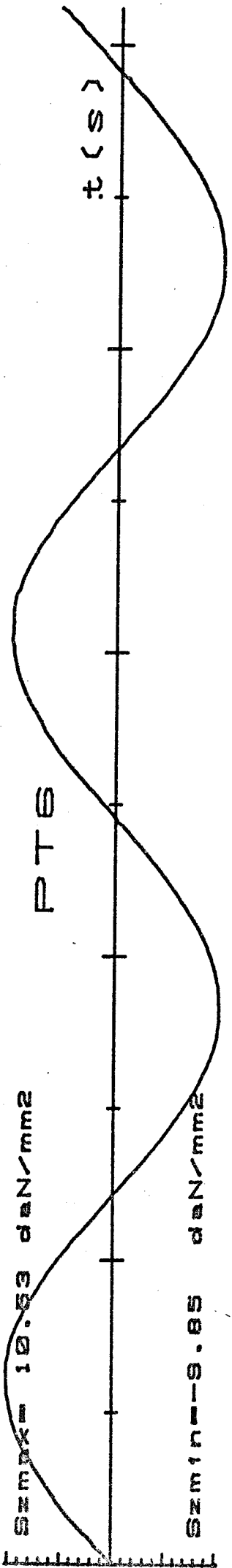


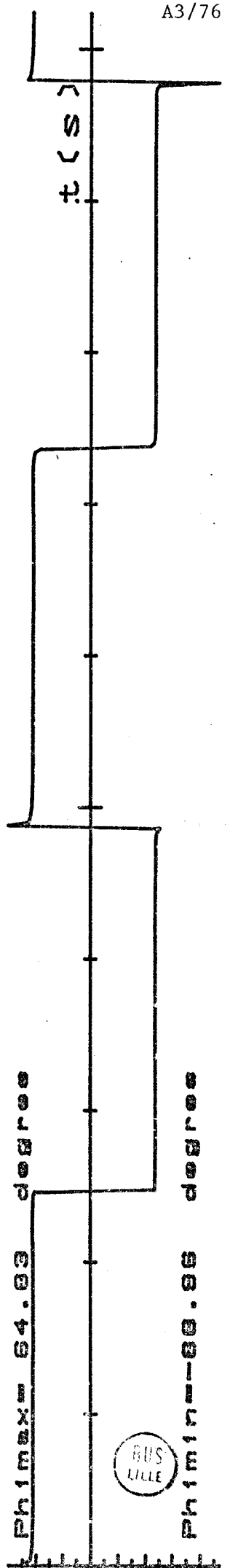
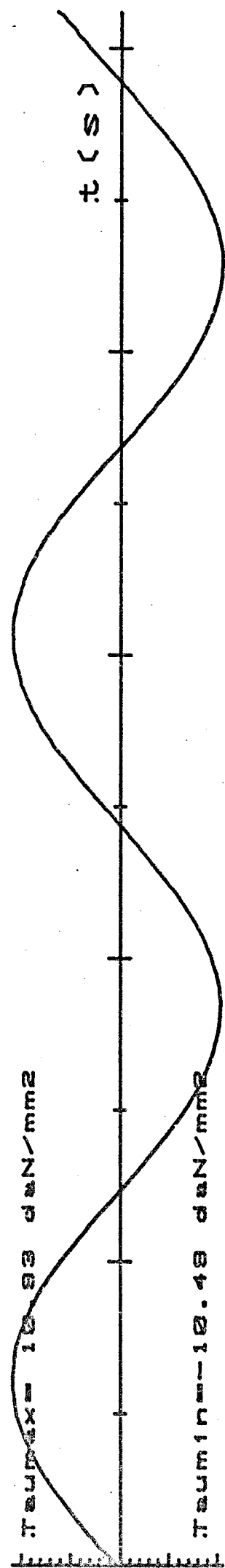
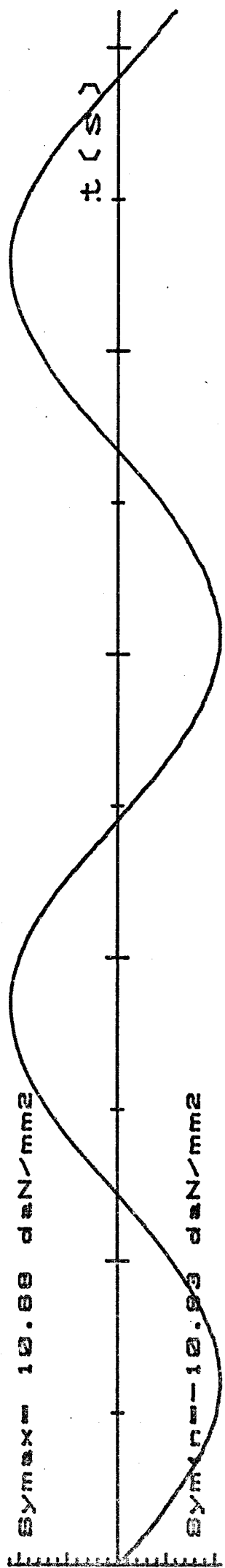
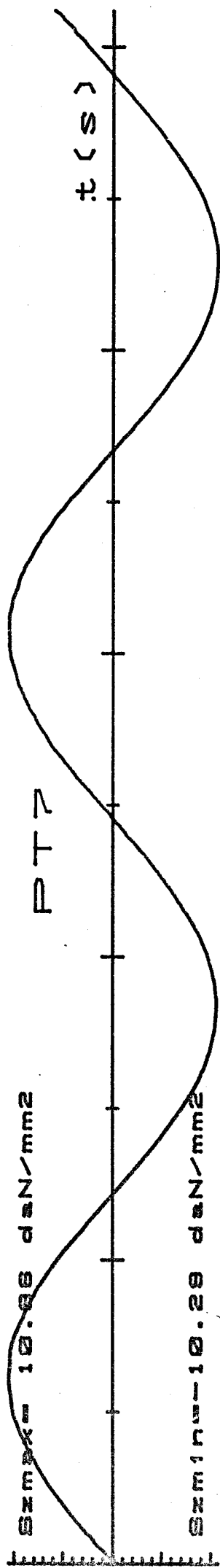


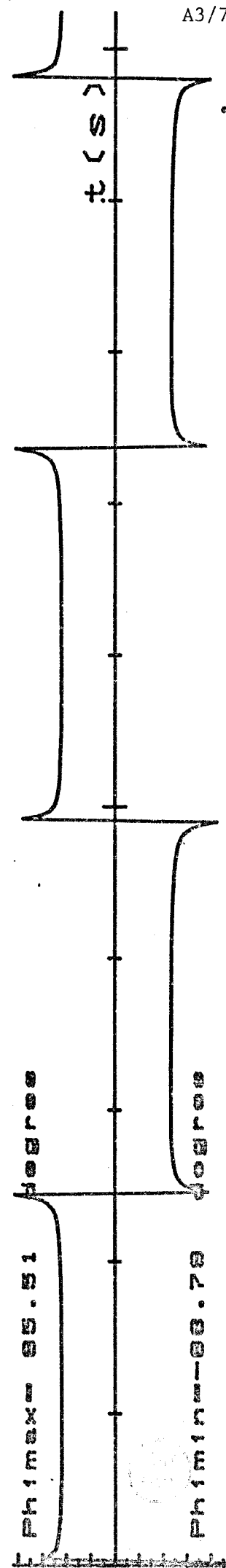
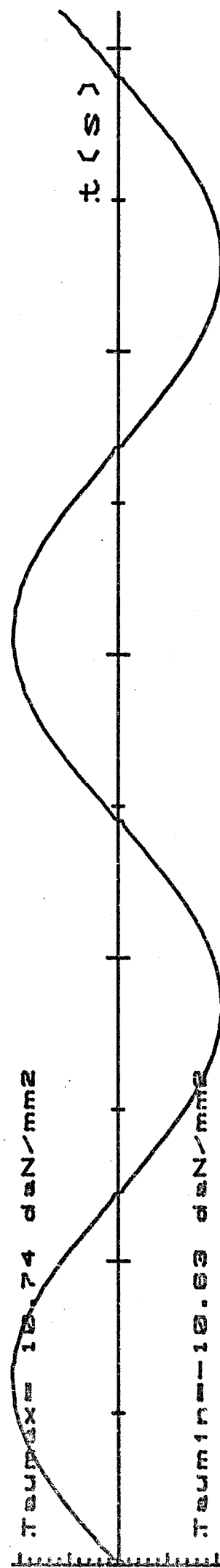
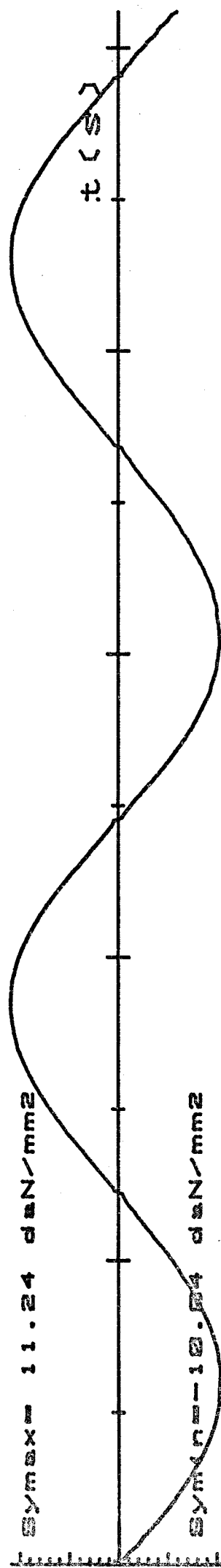
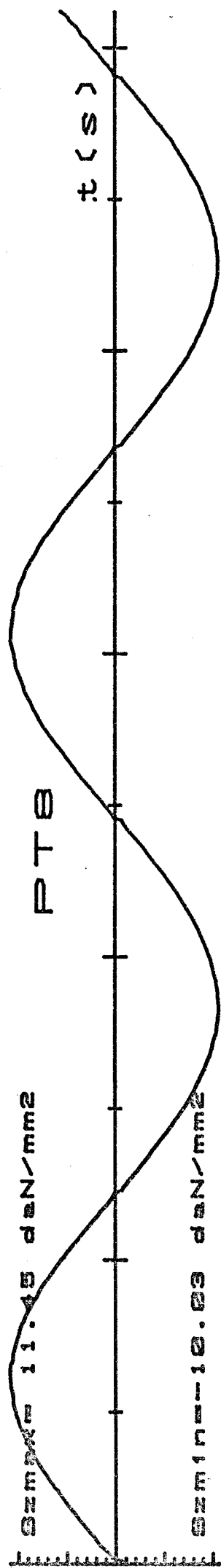


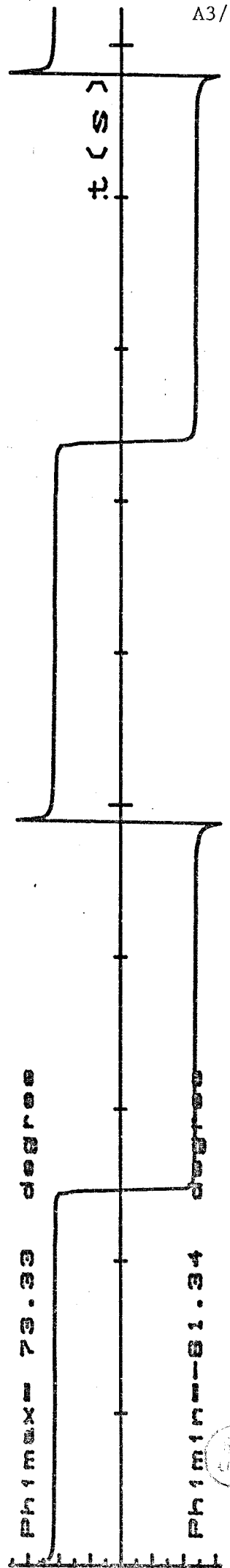
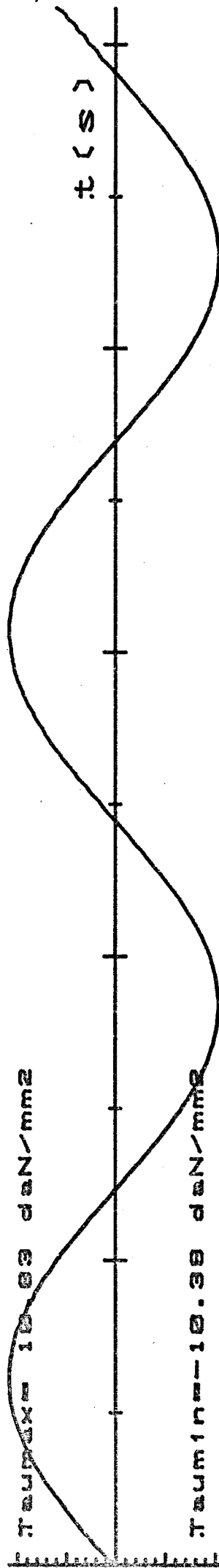
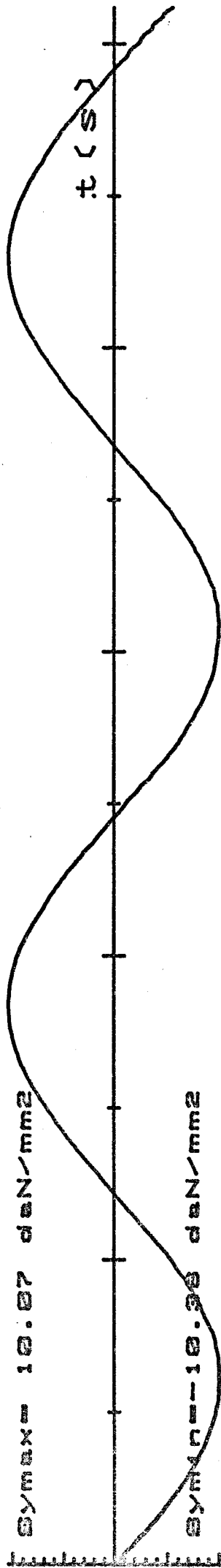
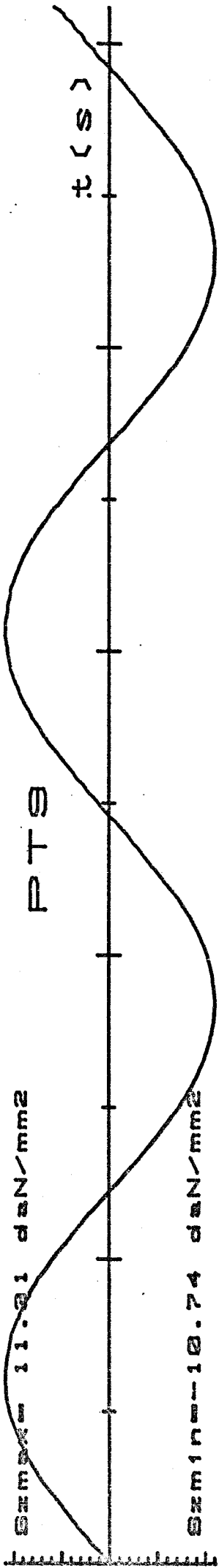


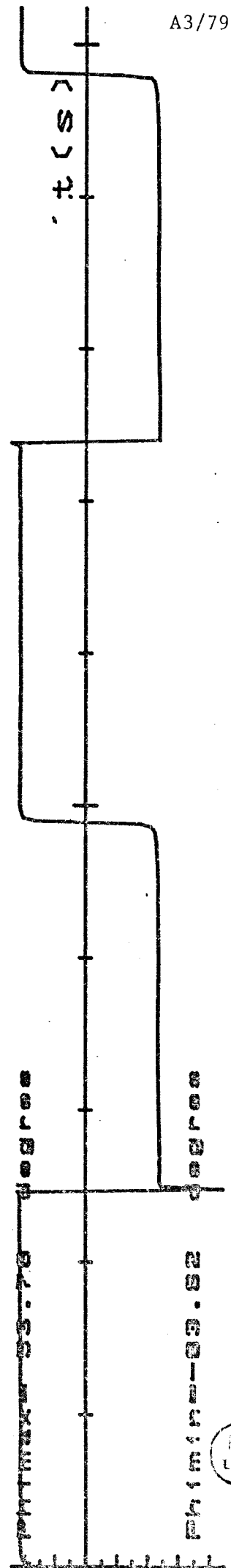
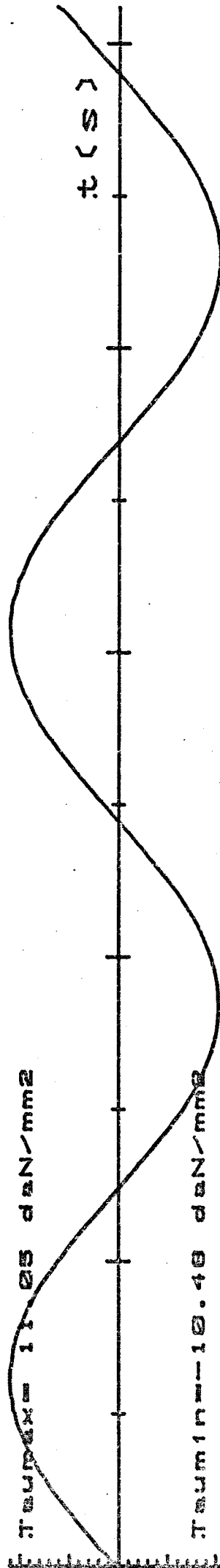
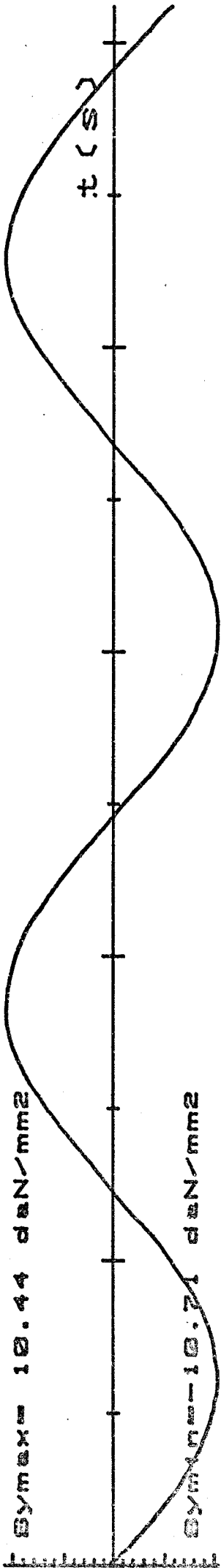
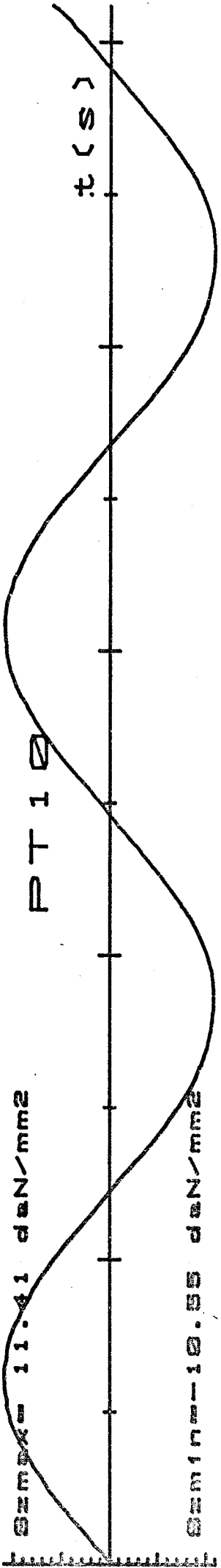




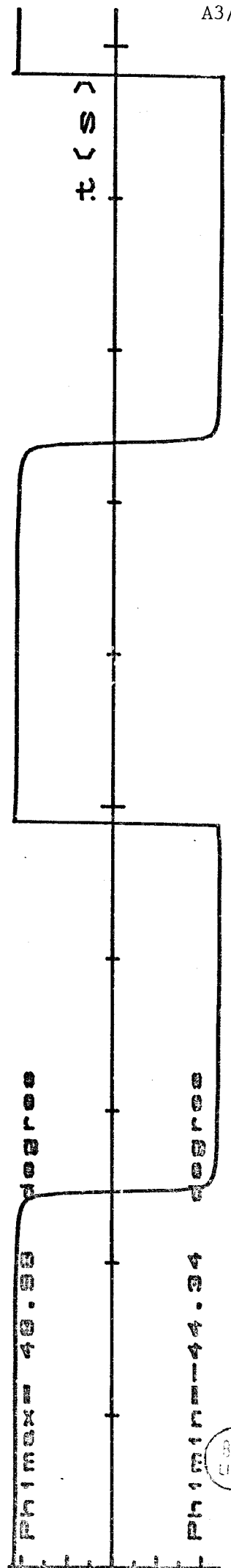
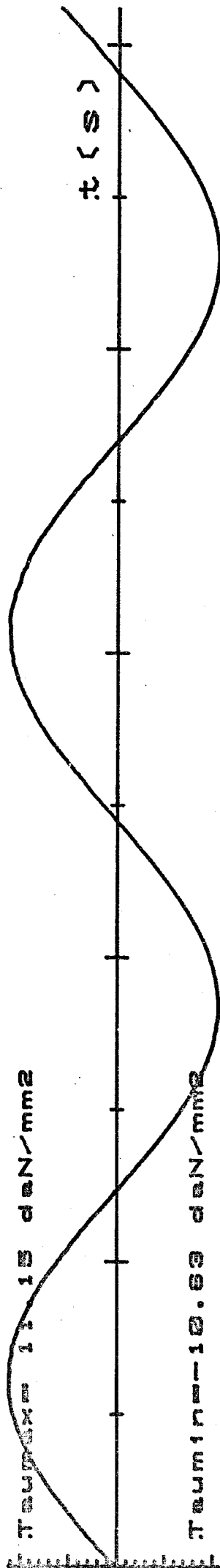
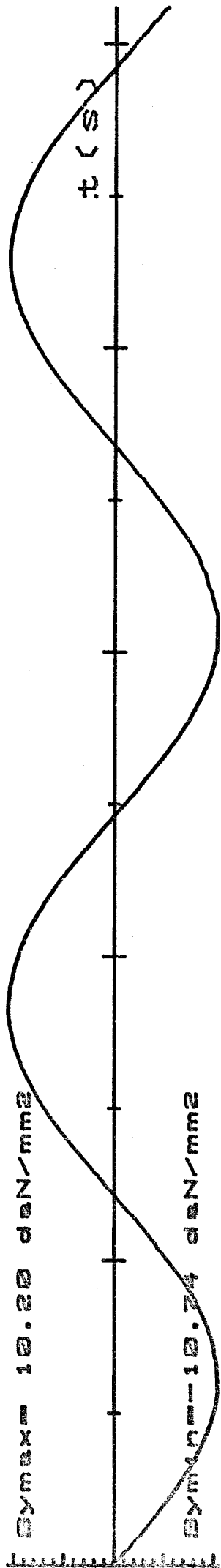
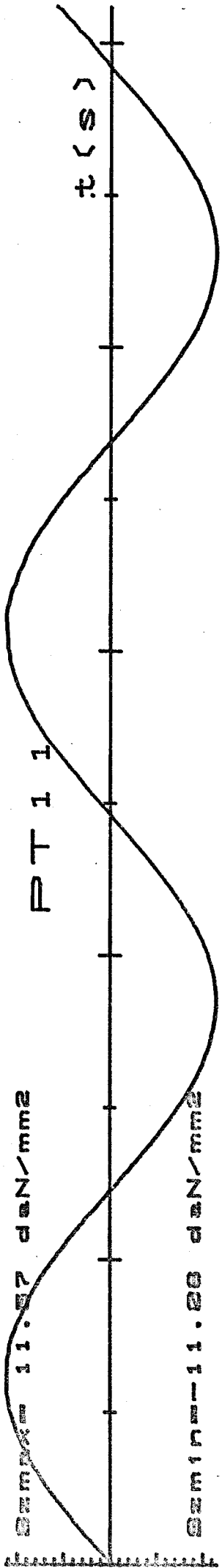


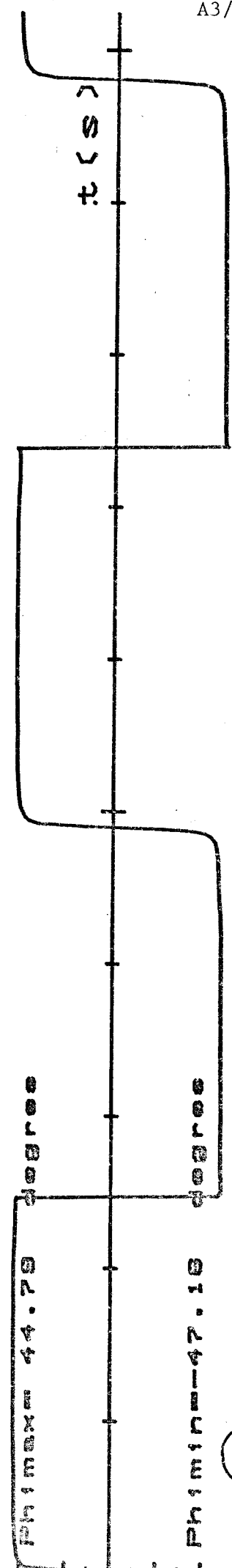
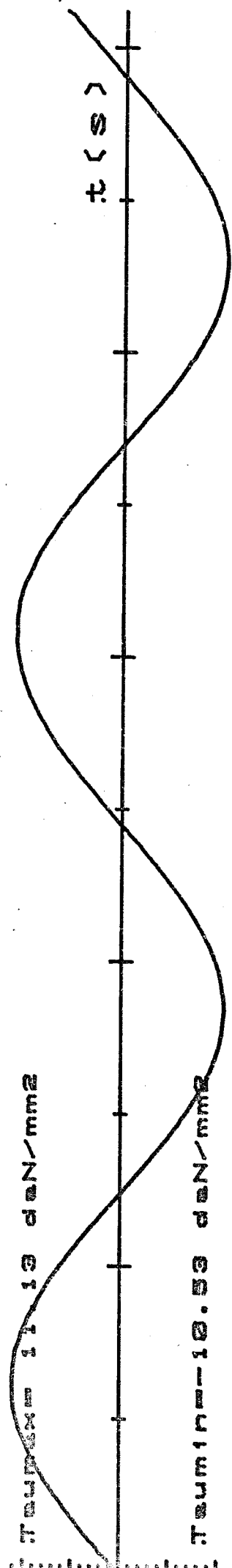
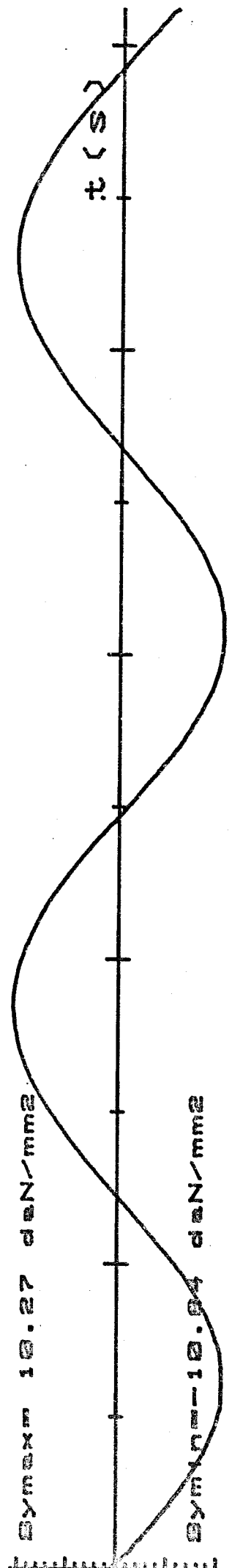
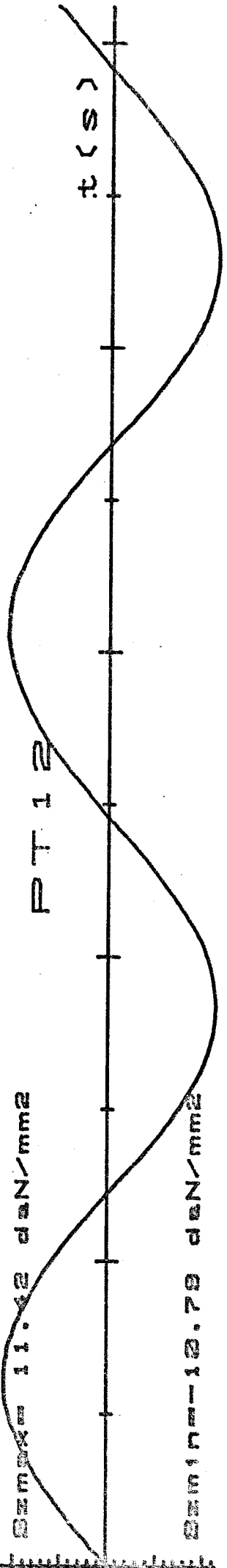




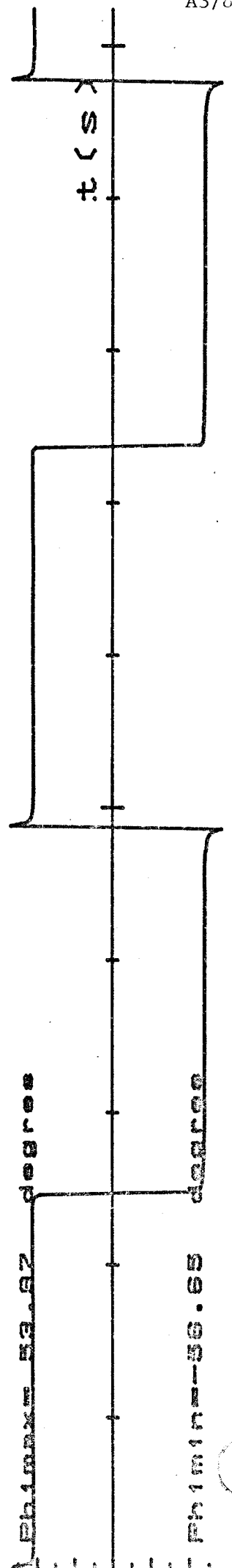
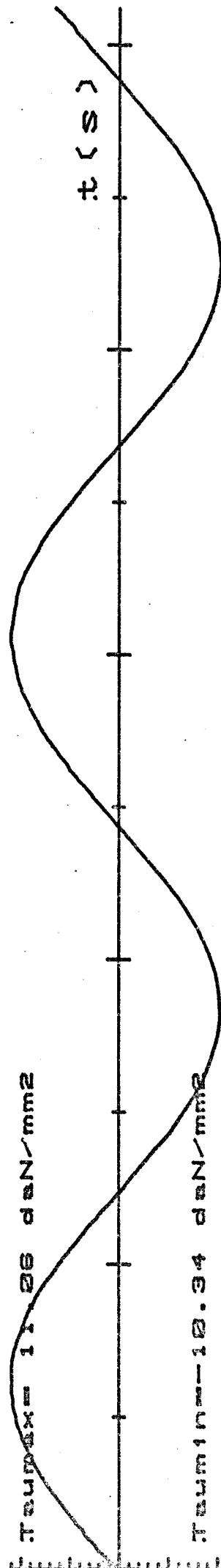
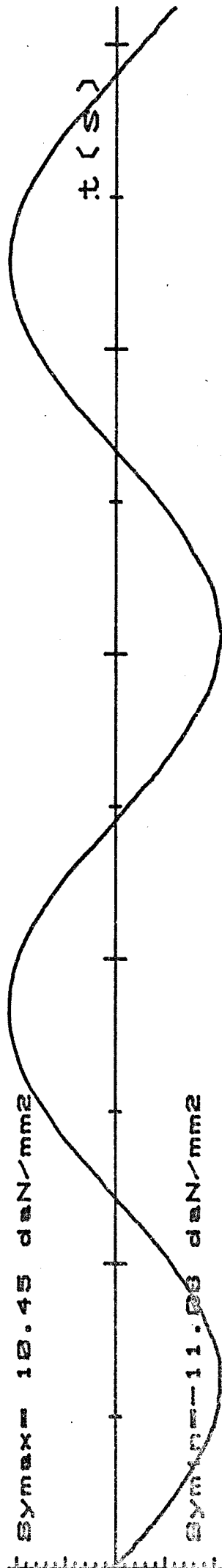
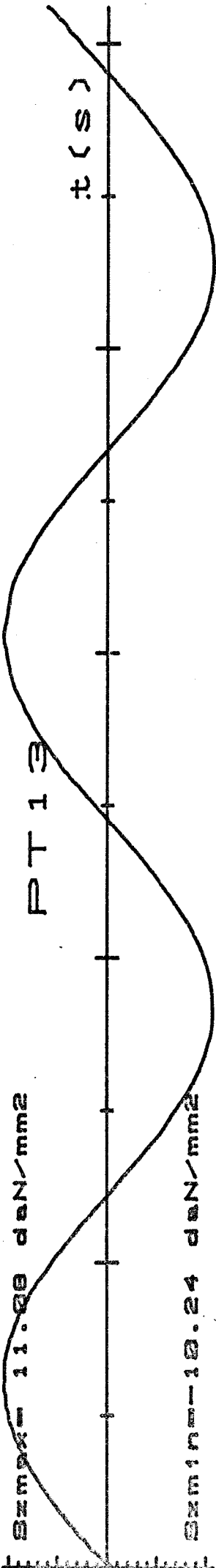


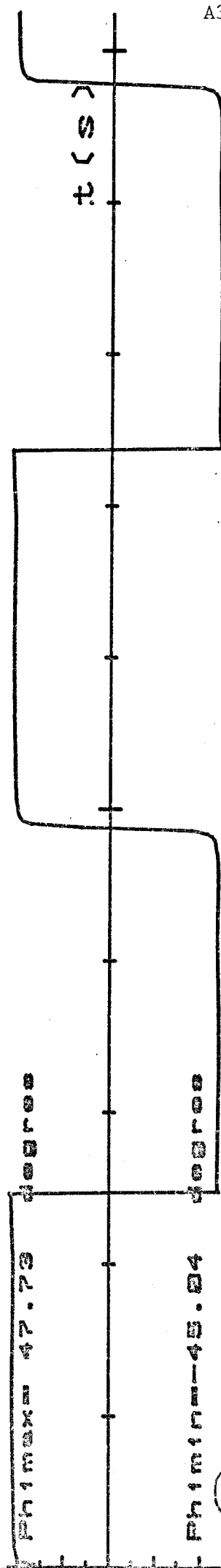
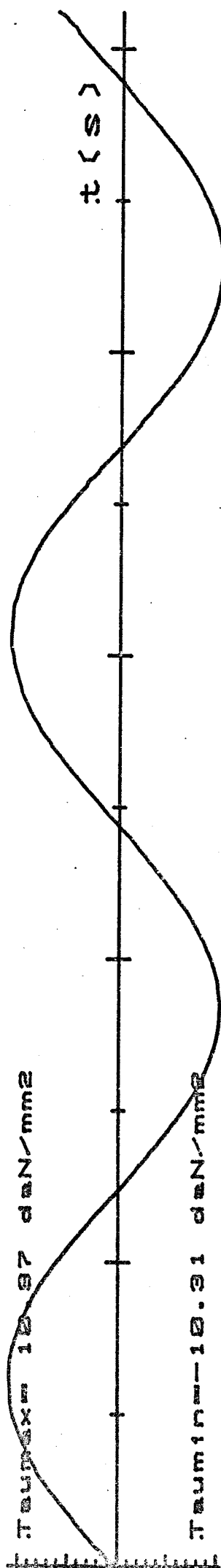
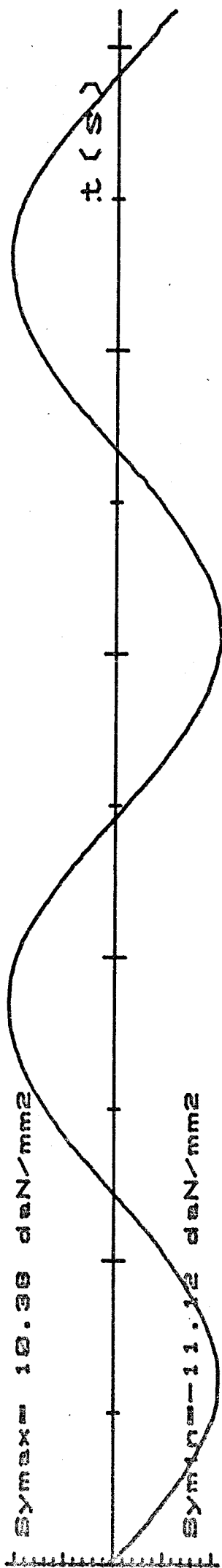
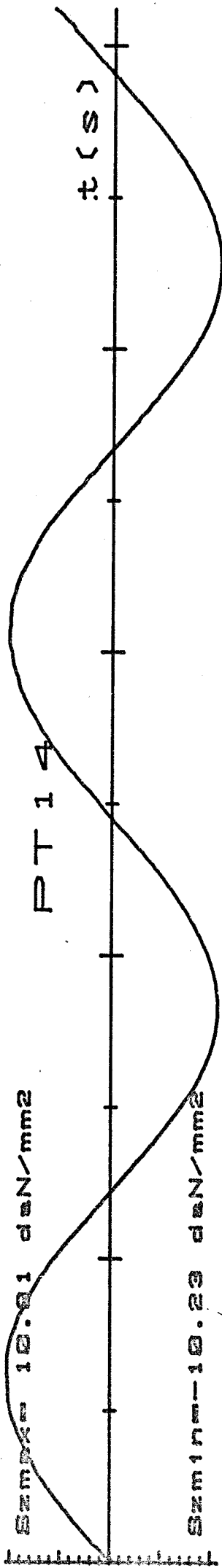
PT 1 1

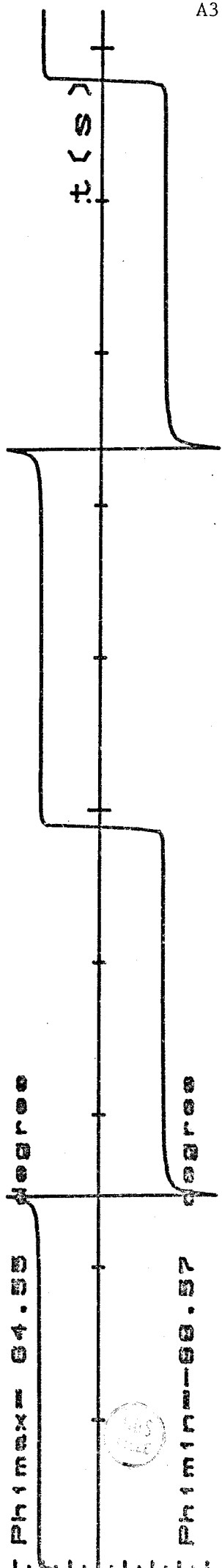
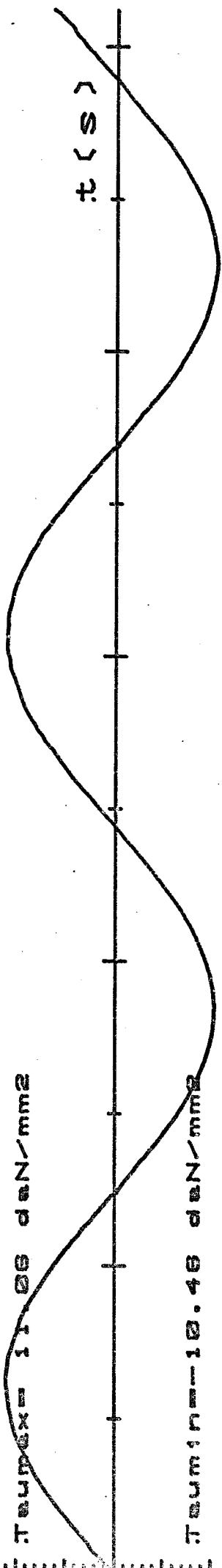
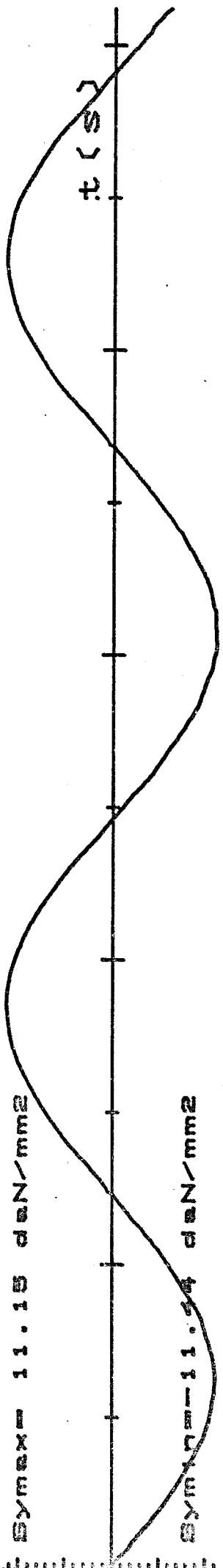
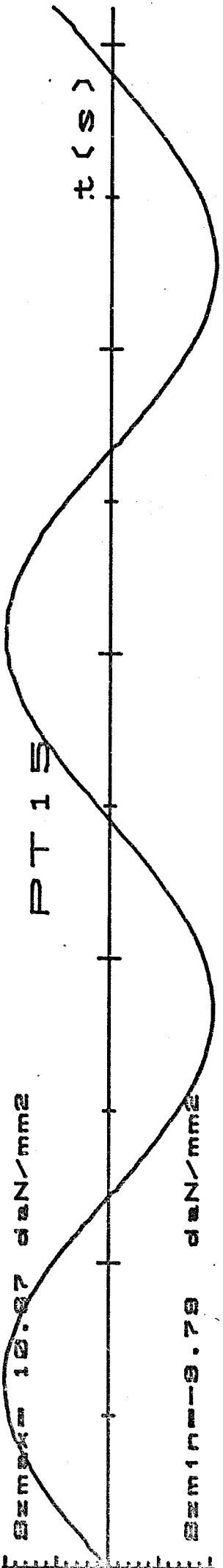


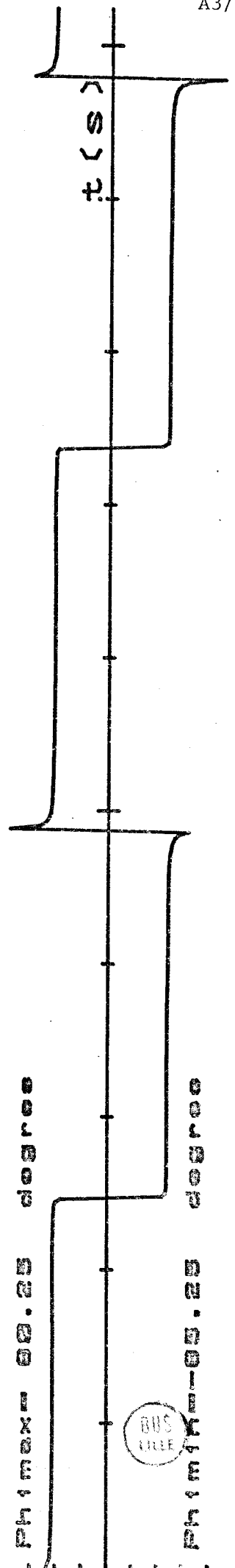
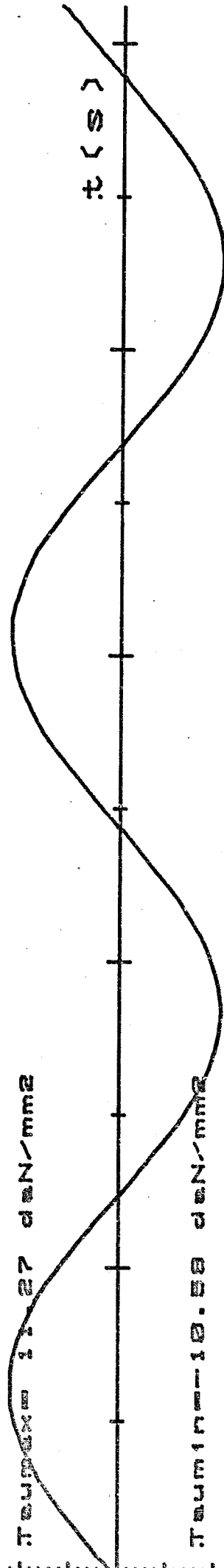
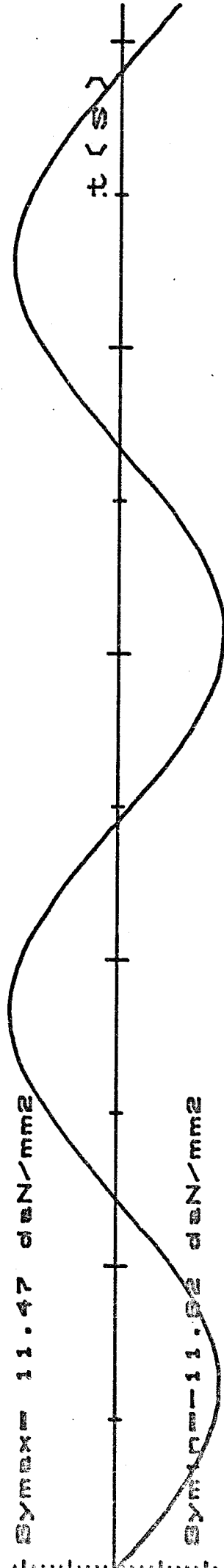
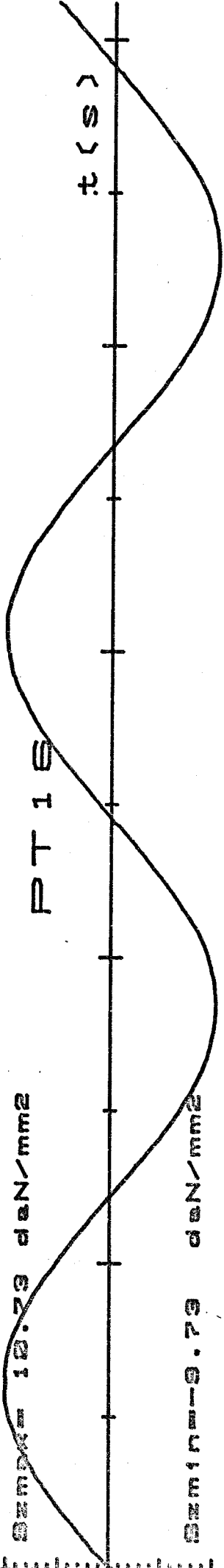










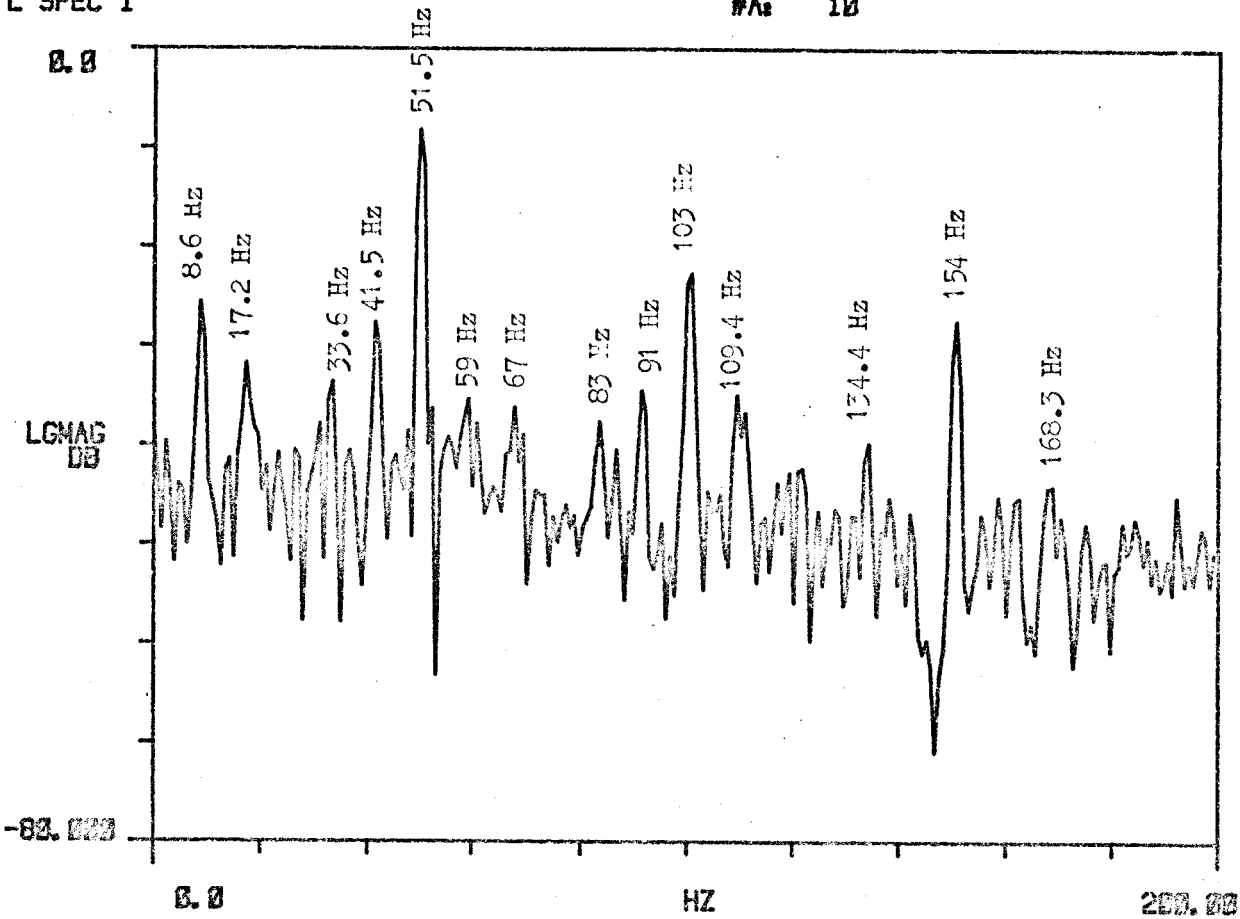




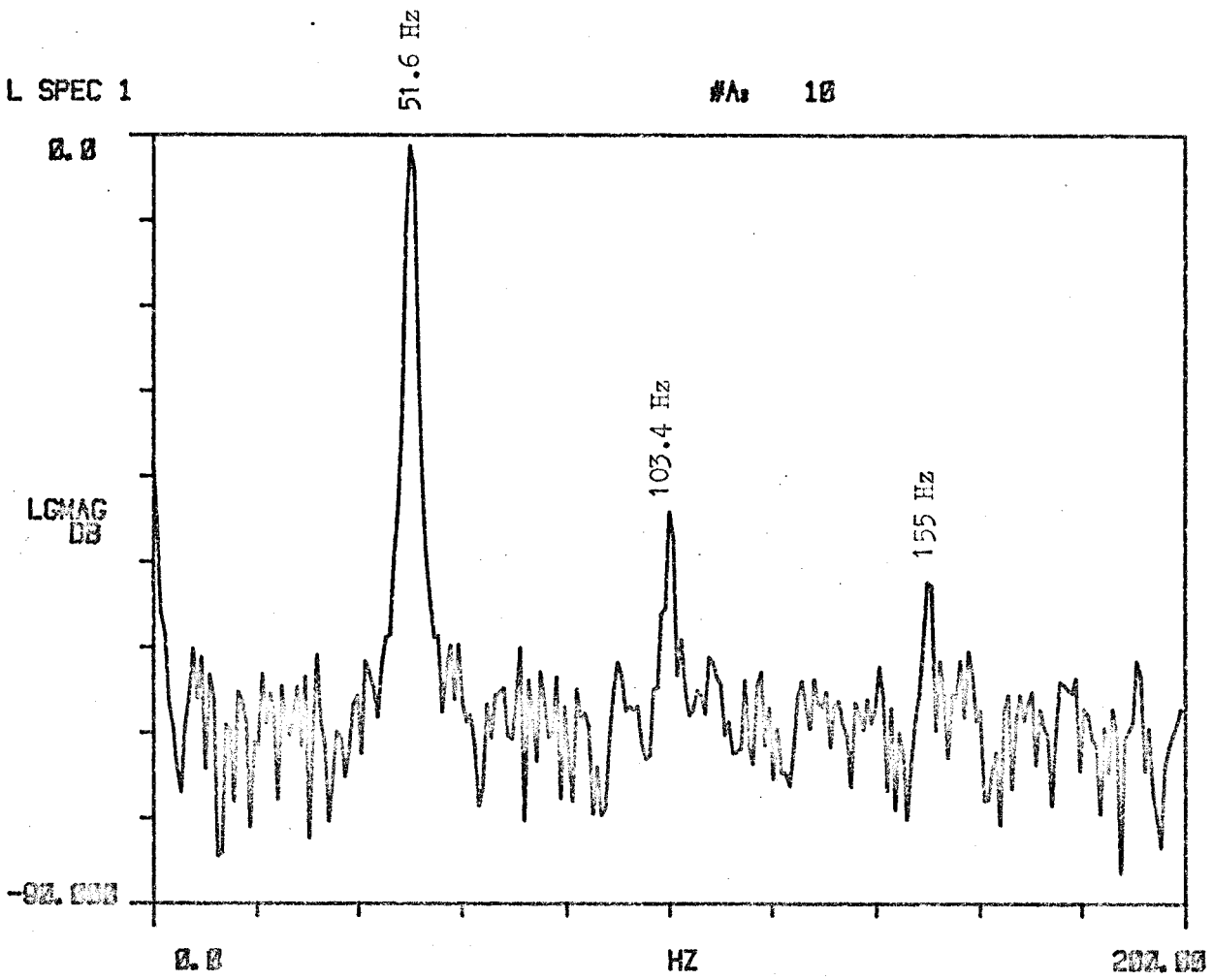
POINT 1

L SPEC 1

#A: 10



POINT 2

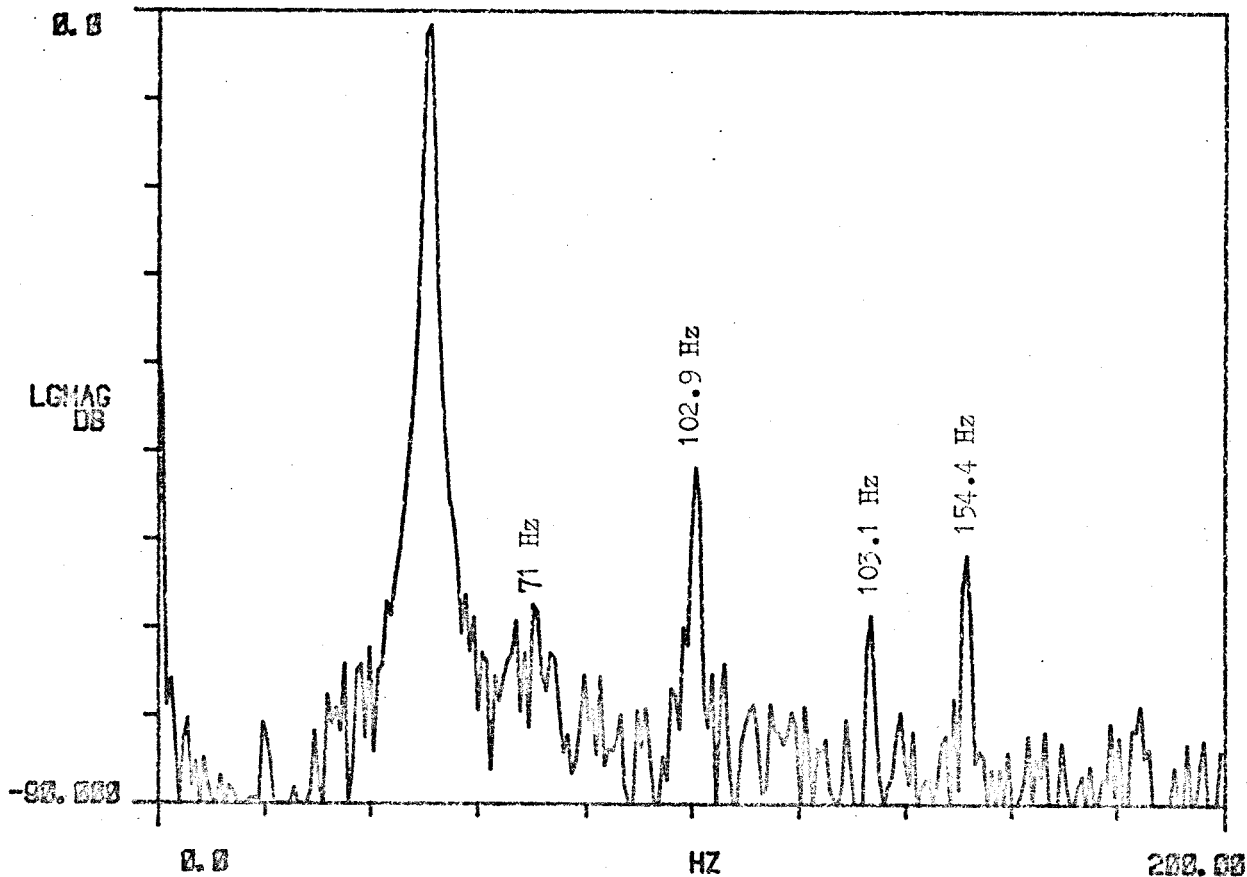


POINT 3

L SPEC 1

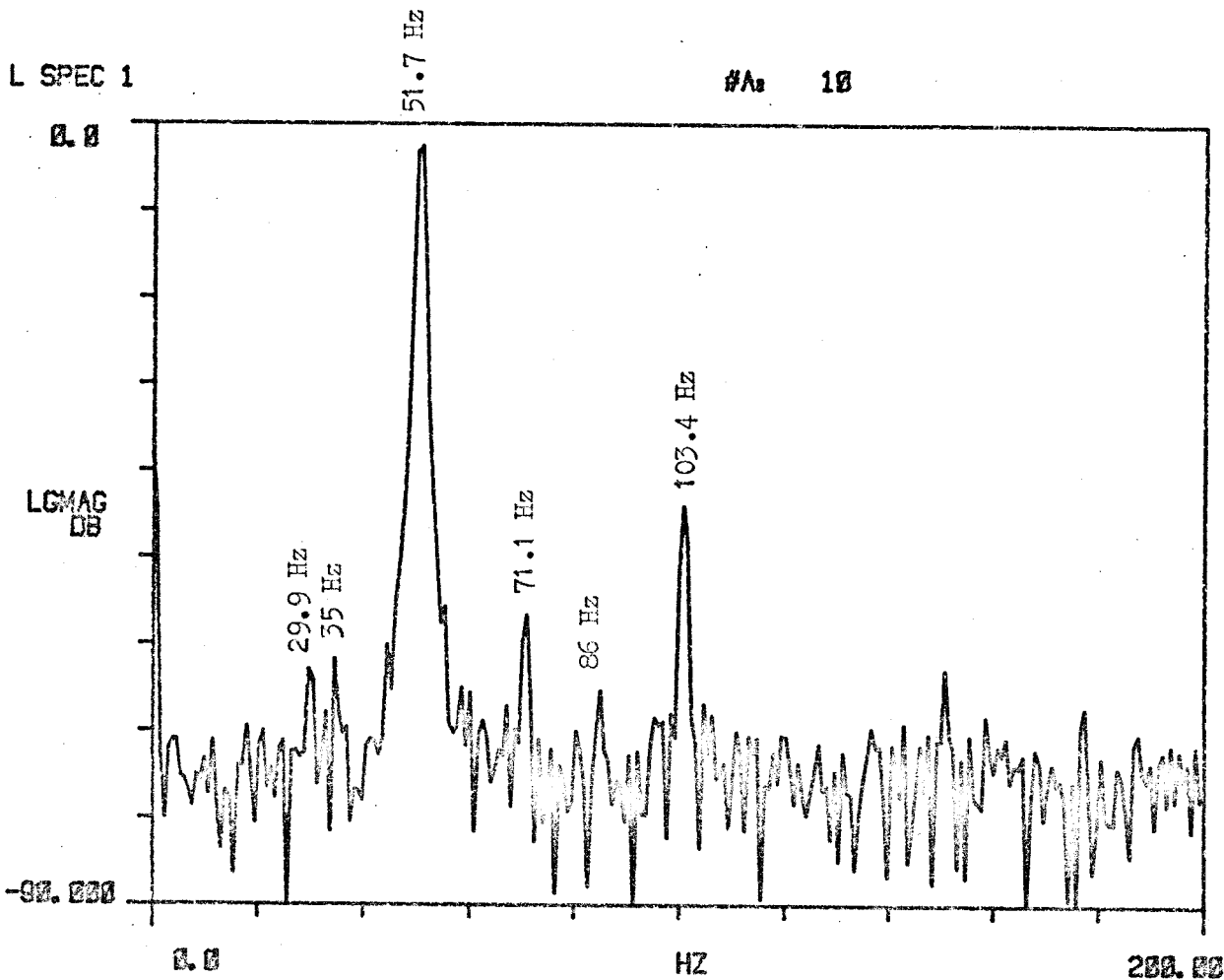
51.5 Hz

#A<sub>1</sub> 10





POINT 4

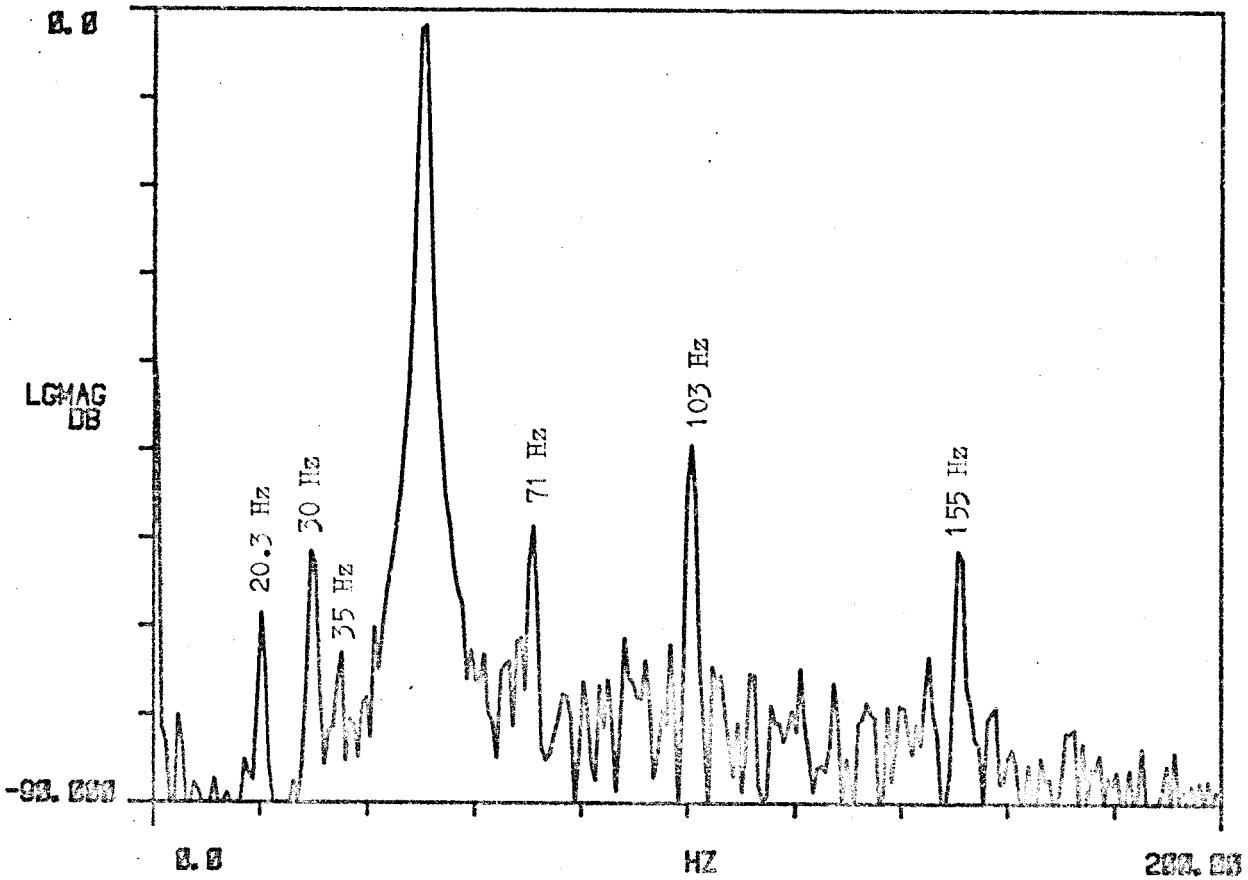


POINT 5

L SPEC 1

#As 10

51.6 Hz

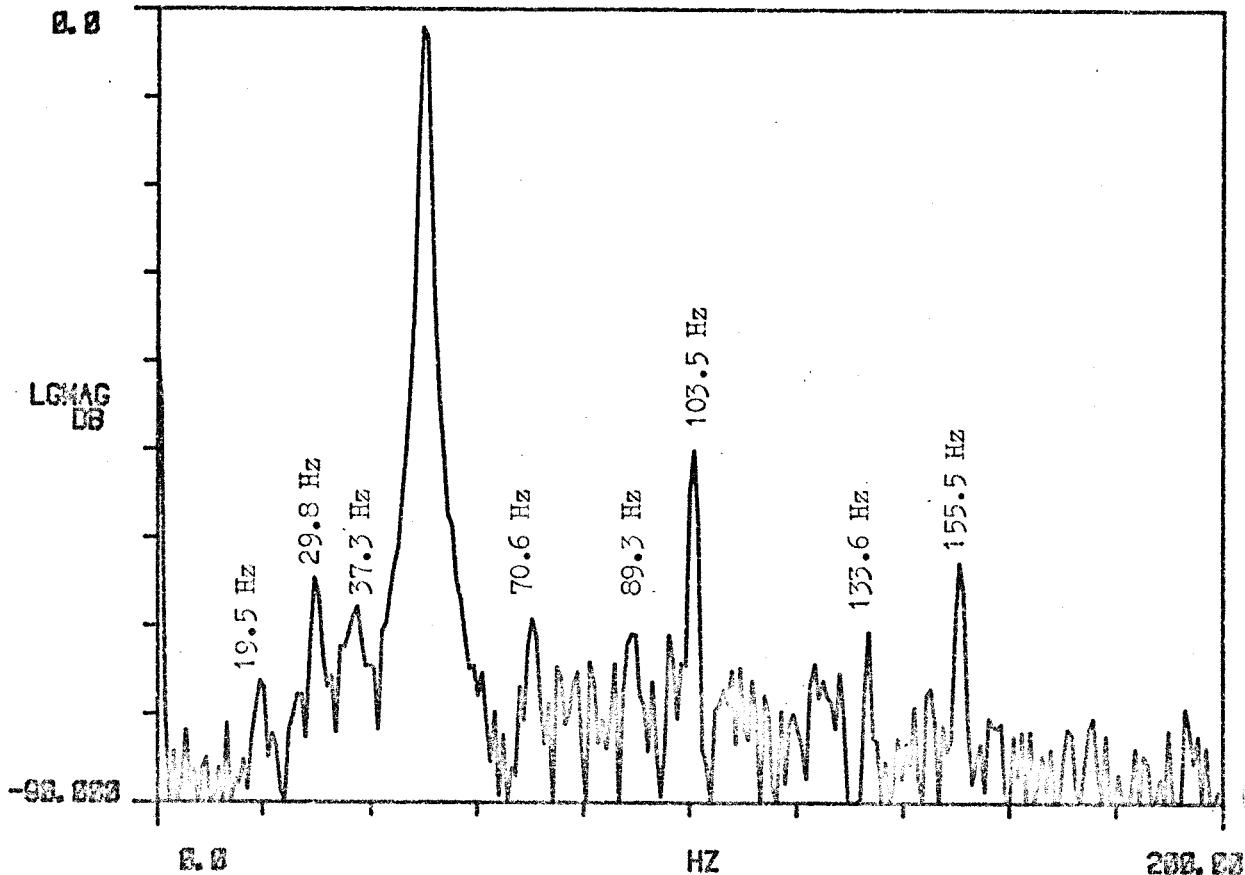


POINT 6

L SPEC 1

#A# 18

51.8 Hz

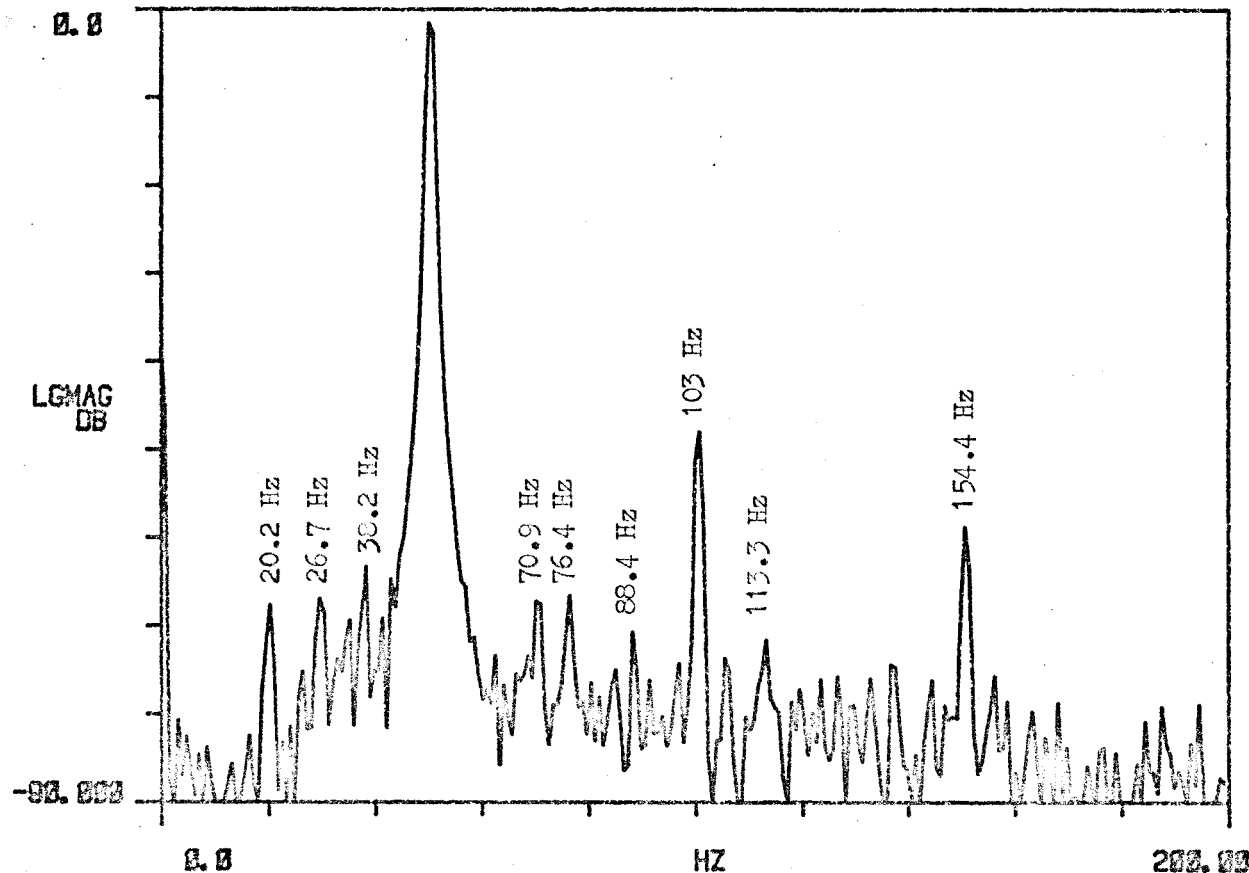


POINT 7

L SPEC 1

#A 10

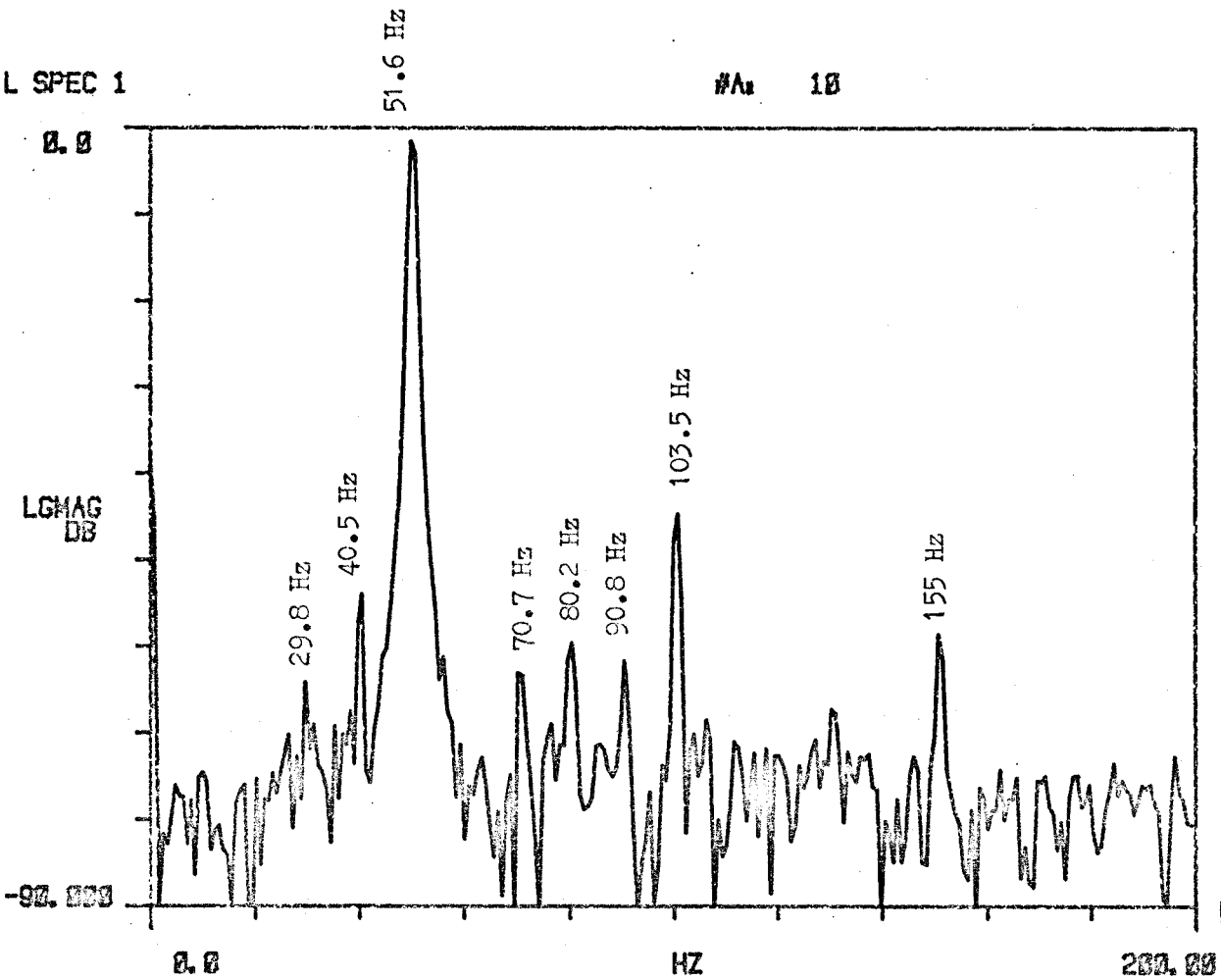
51.5 Hz



POINT 8

L SPEC 1

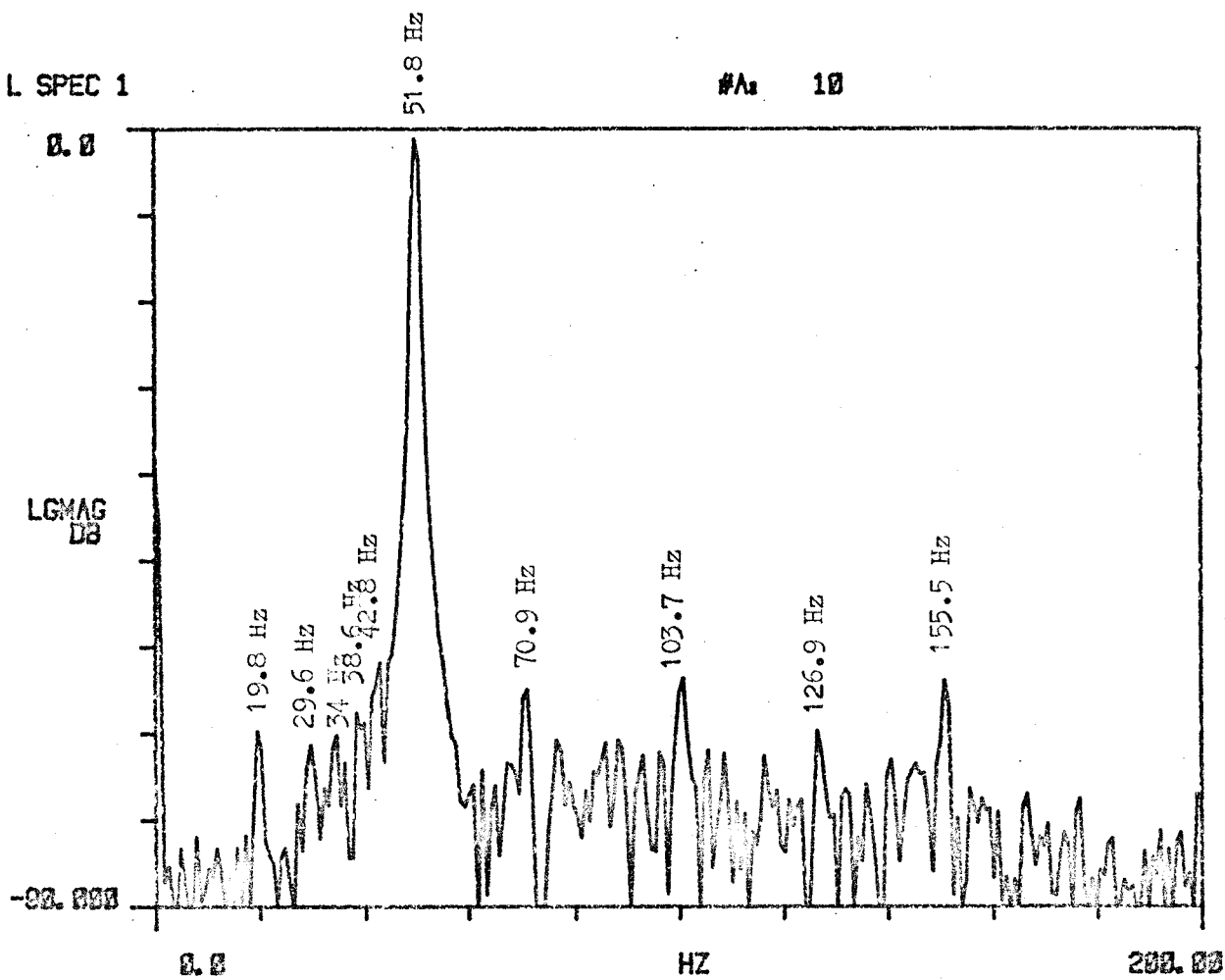
#A<sub>1</sub> 10



POINT 9

L SPEC 1

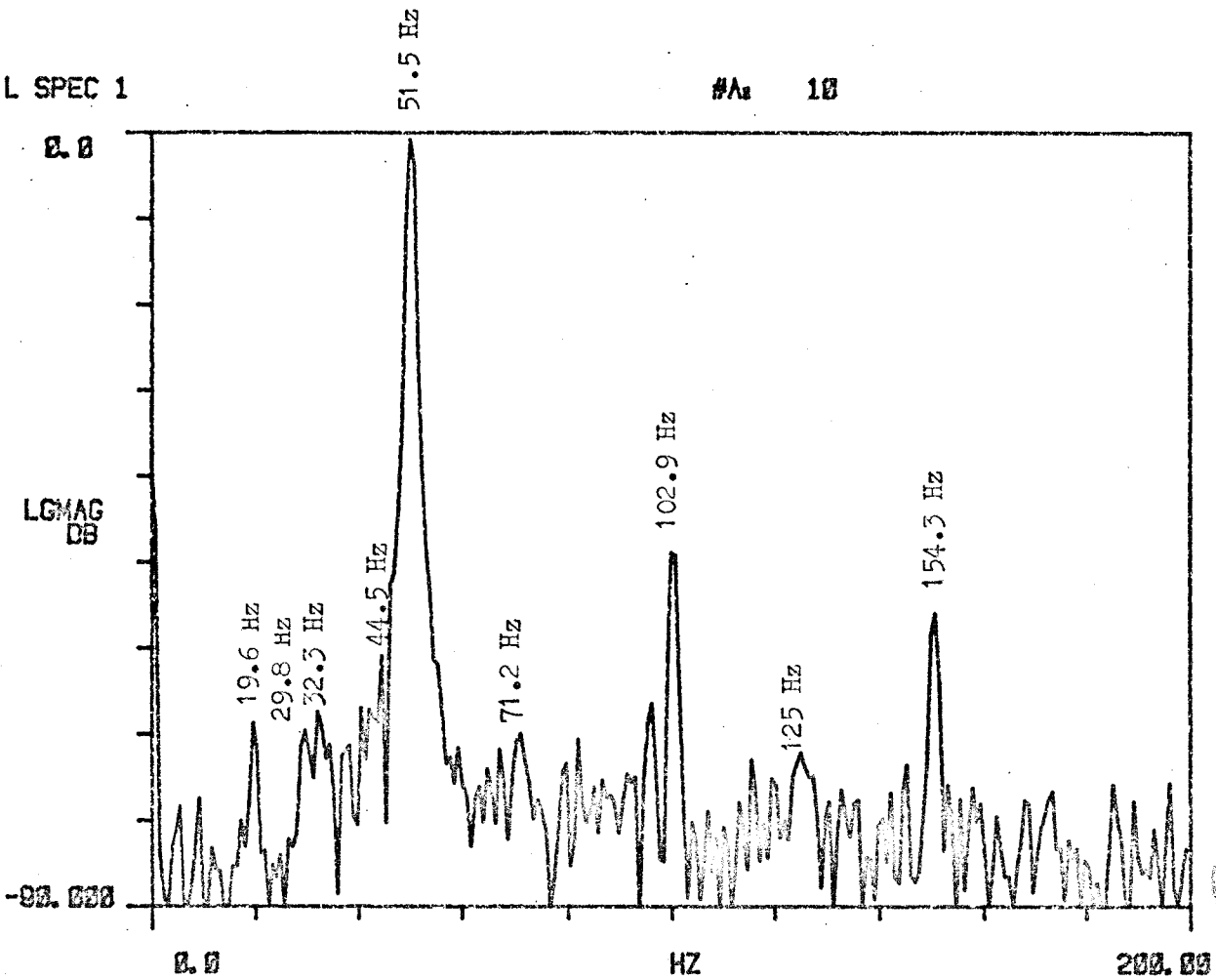
#As 10



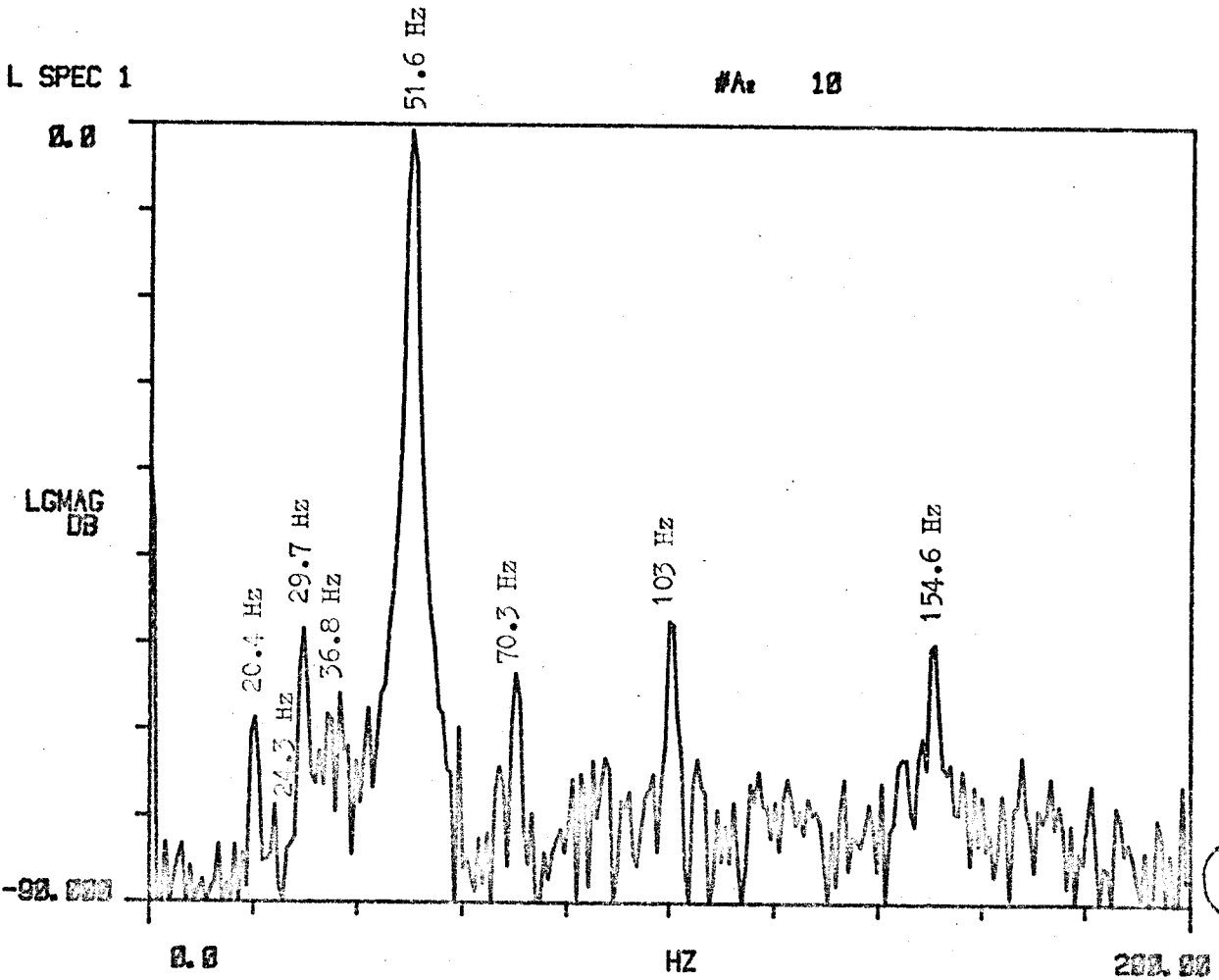
POINT 10

L SPEC 1

#A<sub>1</sub> 10



POINT 11



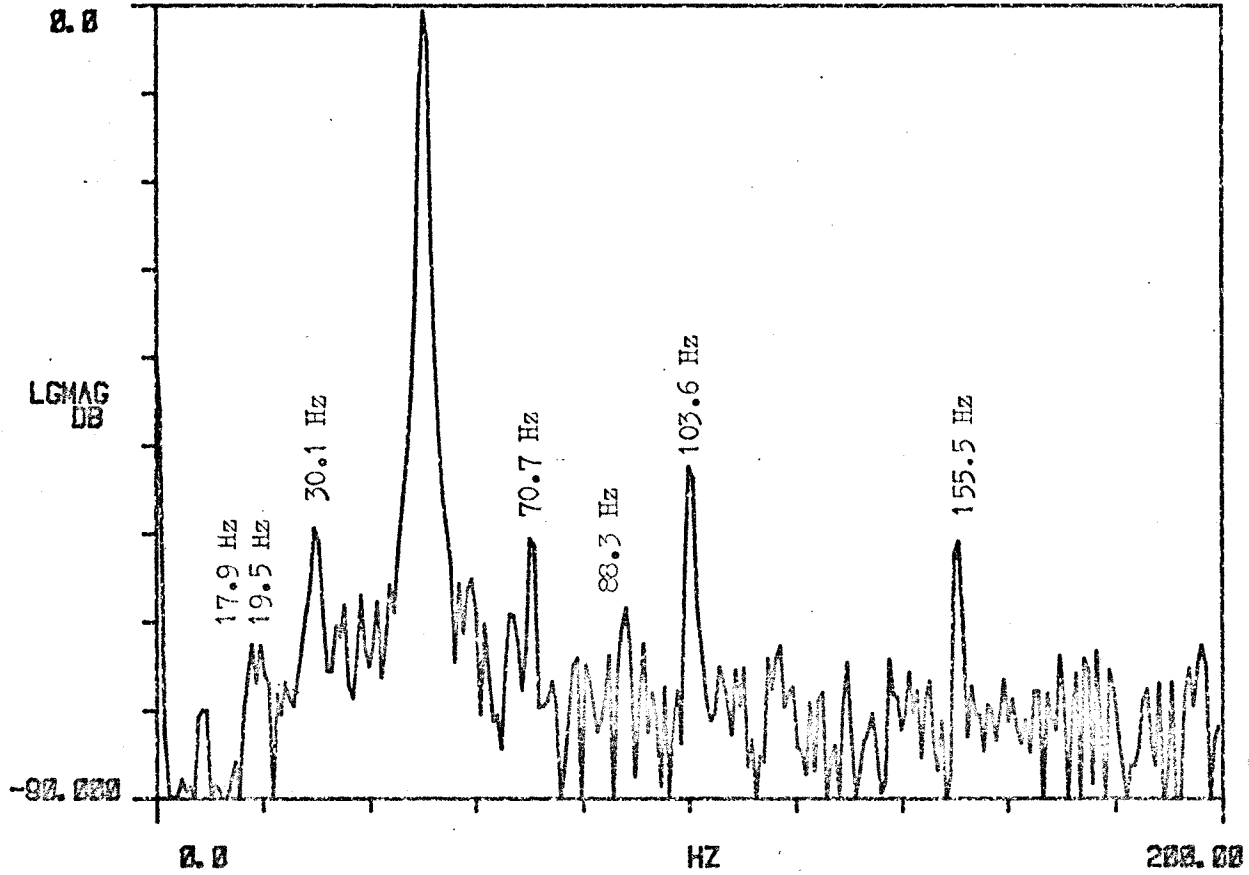


POINT 12

L SPEC 1

#A: 18

51.8 Hz

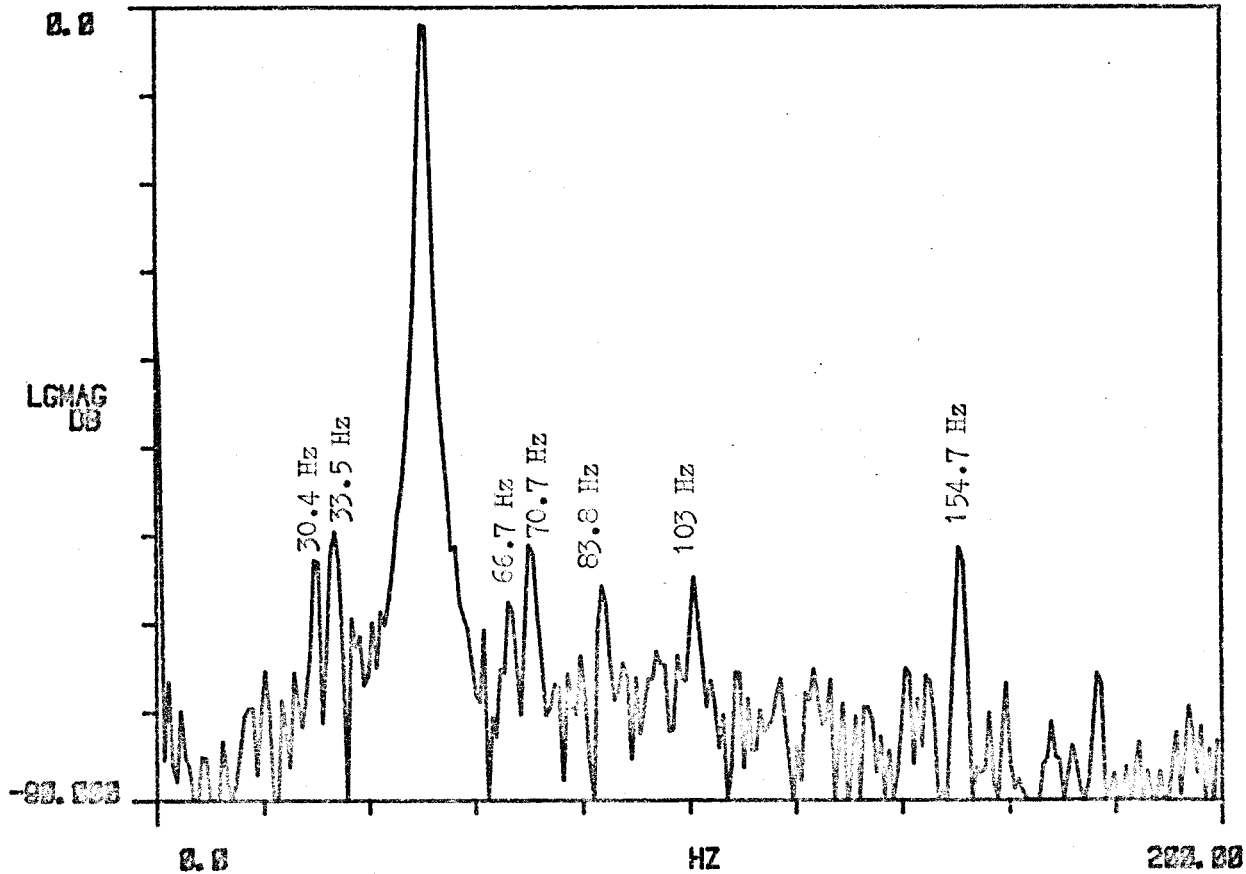


POINT 13

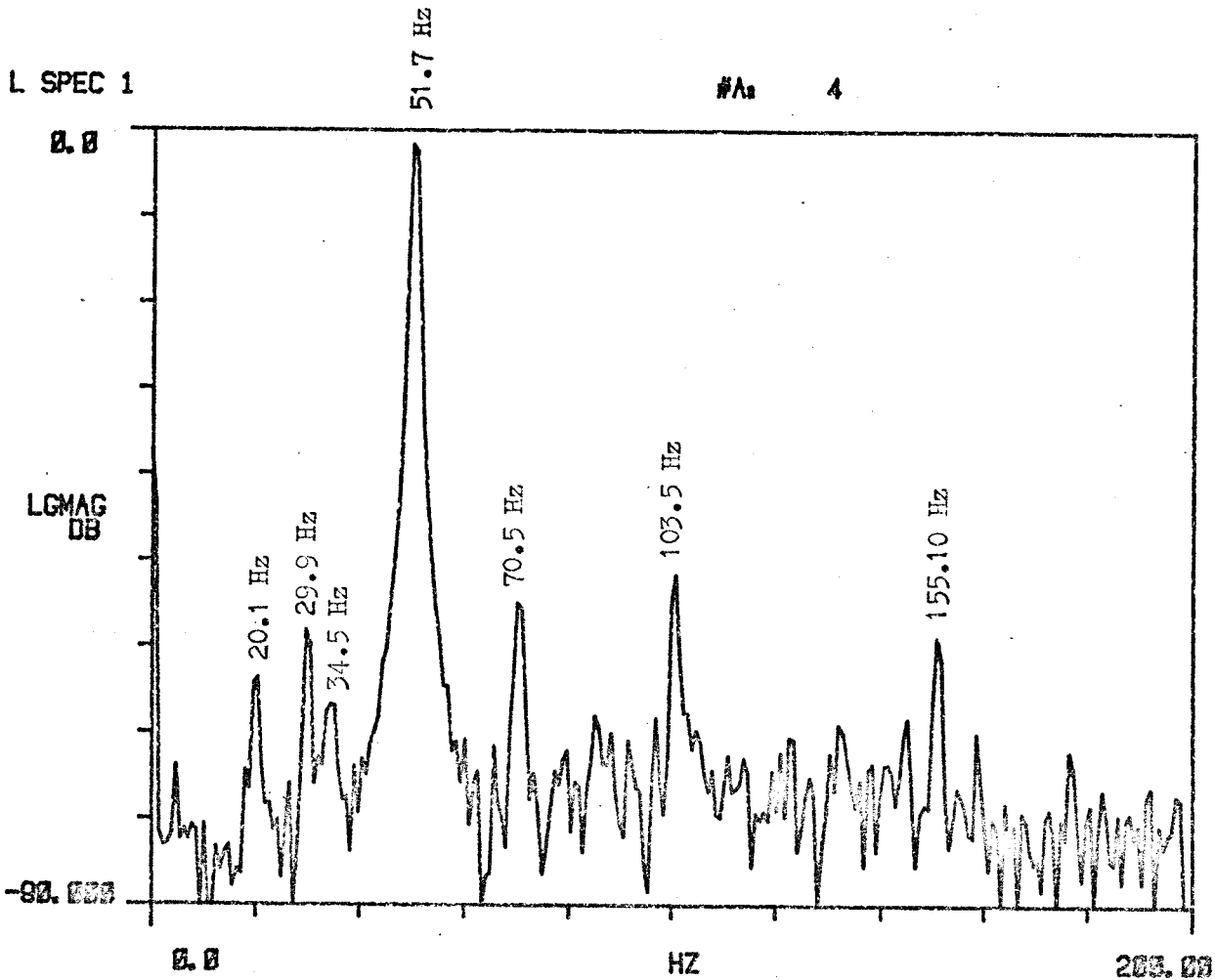
L SPEC 1

51.6 Hz

#A: 10



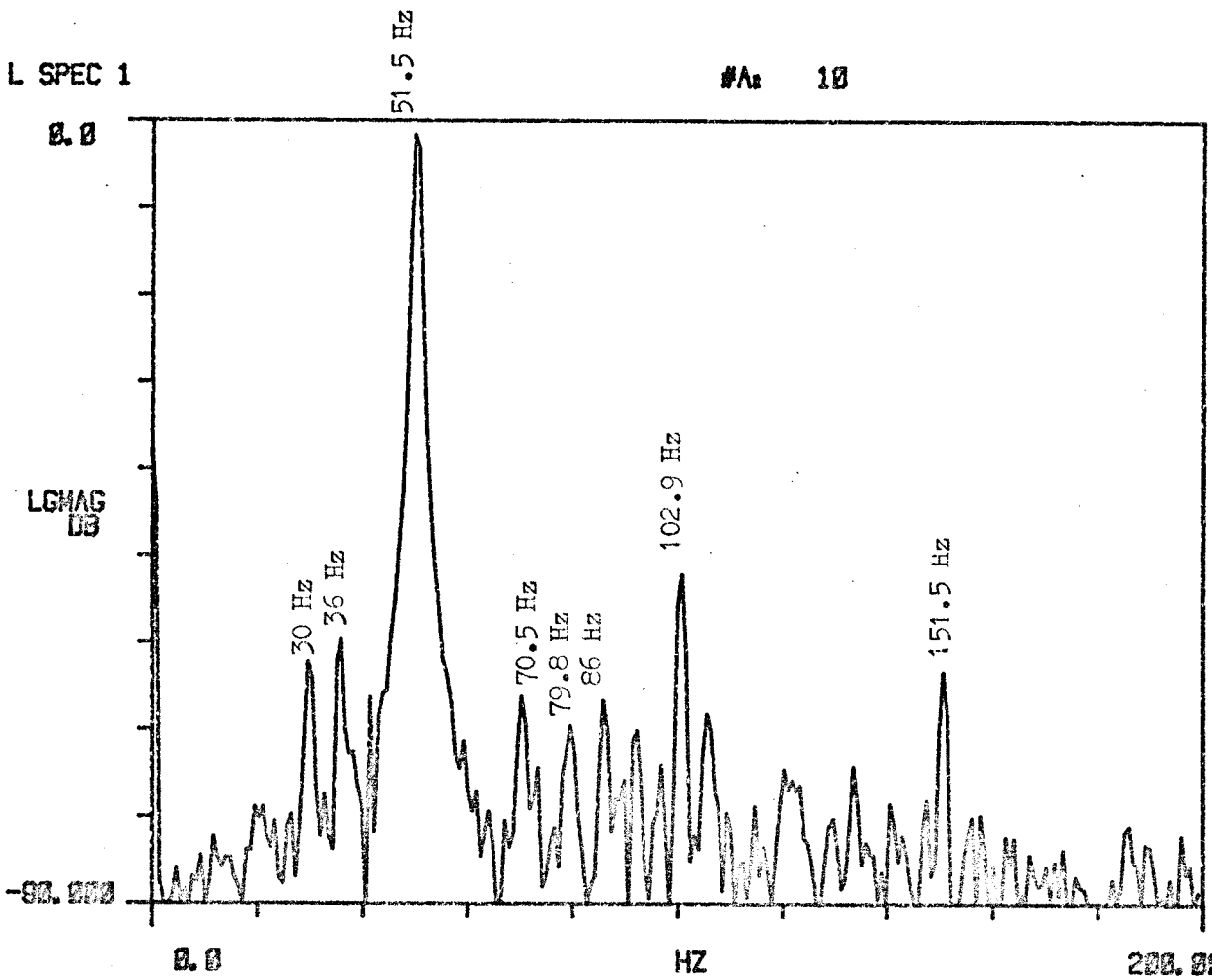
POINT 14



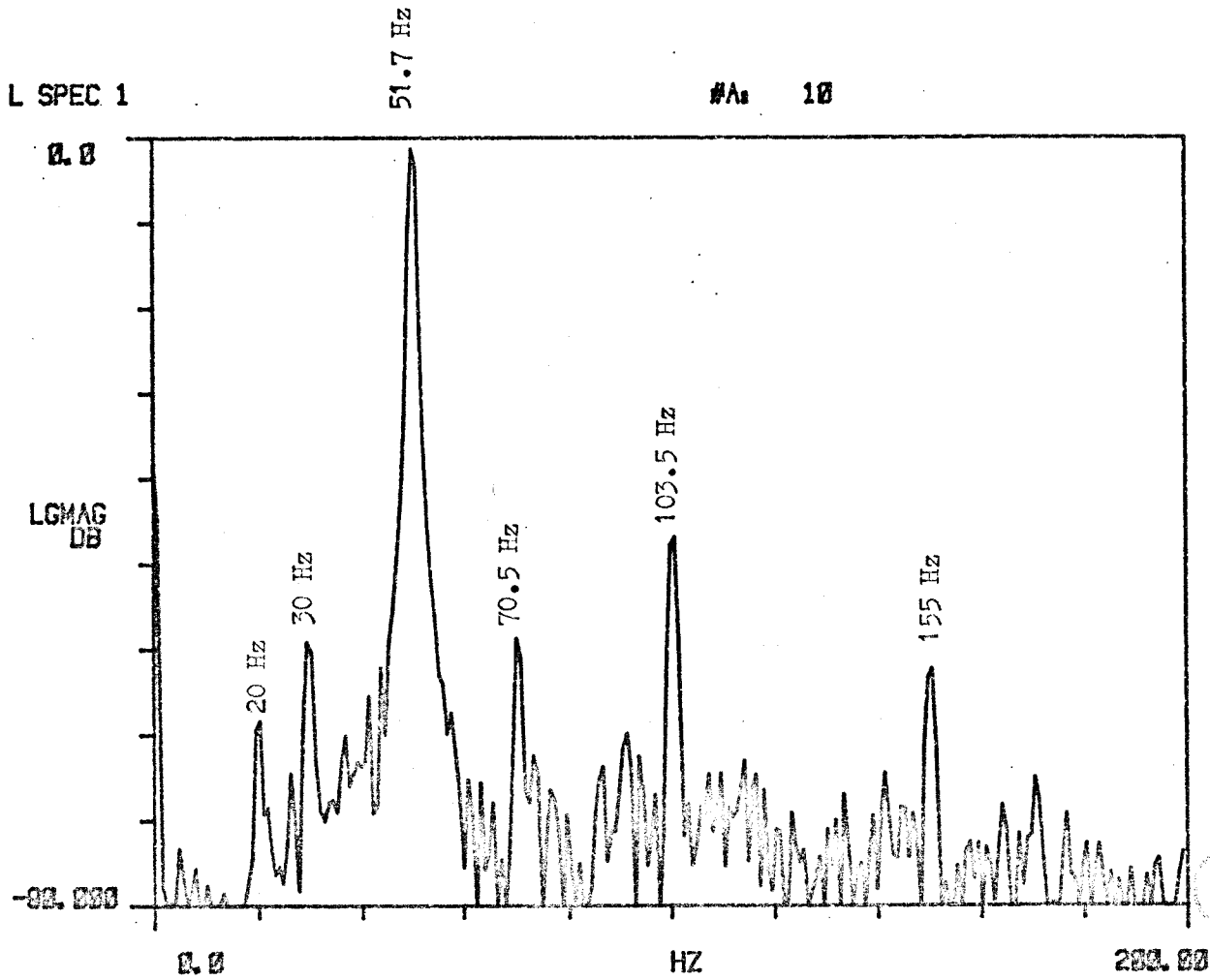
POINT 15

L SPEC 1

#As 10



POINT 16



ANNEXE IV

I - CARACTERISTIQUES DE L'EXCITATEUR ELECTRO-MAGNETIQUE

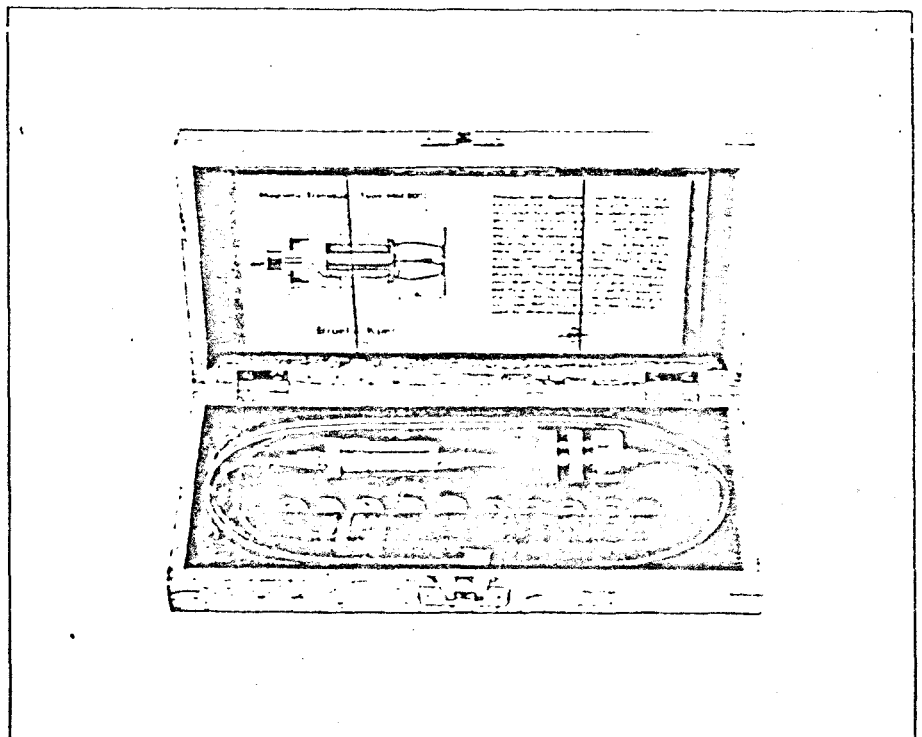
## Magnetic Transducer

### FEATURES:

- No physical contact with structure under test
- High sensitivity
- Small mechanical dimensions
- Operating Temperature up to 250°C (480°F)
- No influence from humidity or pressure

### USES:

- Contact-free velocity detection
- Contact-free vibration excitation
- Measurements with Complex Modulus Apparatus Type 3930
- Vibration measurement where absolute values are not necessary
- Counting mechanical events, or time between events with electronic counter
- As triggering device for stroboscopes, oscilloscopes, etc.



The Magnetic Transducer MM 0002 is a variable reluctance device which can be used as a velocity sensitive vibration pick-up or as an electromagnetic vibration exciter. The moving part is either the tested structure itself, if this is ferromagnetic, or one of the high permeability discs supplied, which is glued onto the vibrating structure in front of the electromagnet.

The Magnetic Transducer is used where changes in mechanical motion have to be detected without contact or added mass, and where absolute amplitude measurements are not necessary. It covers a great

variety of applications when used with auxiliary electronic equipment such as counters, time lapse devices, flip-flops and relay circuitry etc. It is also particularly suitable for charting the nodal patterns of vibrating plates or thin-walled shells, and it should be noted that the transducer will also be sensitive to motion of non-ferromagnetic conducting materials (parts made of aluminium, copper, etc.) due to the formation of eddy-currents.

A typical use of the Transducer is for exciting the resonant vibration frequency of plastic sample bars clamped in the B & K Complex Mod-

ulus Apparatus Type 3930. The B & K. Generators Types 1023, 1027 and the generator section of Type 2010 are well suited signal sources for the transducer. The regulation circuit of the generators may be used to give constant current drive to the Transducer, providing constant exciting force through

an extensive frequency range.

The Magnetic Transducer may be used as a contact-free detector of rotary speed in applications with the Stroboscope Type 4911 for example, and in many cases the Transducer delivers sufficient voltage to trigger the Stroboscope directly.

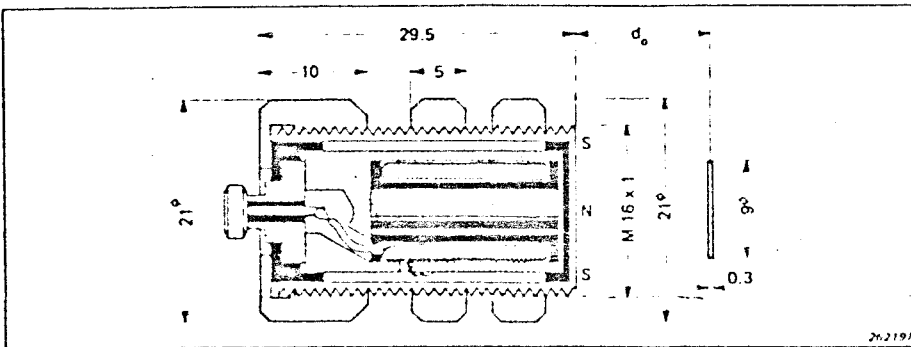


Fig. 1. Cross-section view of the Magnetic Transducer with indication of the main dimensions in mm (1 mm = 0.0394 in). One high permeability disc is represented

## Description

The Magnetic Transducer MM 0002 consists of a cylindrical Ticonal permanent magnet on which a teflon base coil is wound. The winding, with 8000 turns of polyester insulated wire, combines high sensitivity with low internal impedance. Coil and magnet are electrically

isolated from the housing, which is made of nickel plated brass. The coaxial output terminal is gold plated to ensure a good contact.

A 1.2 meter (4ft) long low noise screened cable is supplied with the

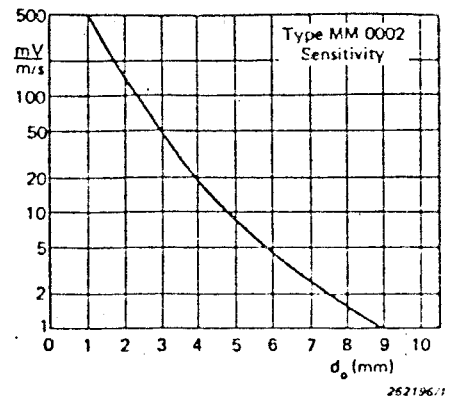


Fig. 2. Typical sensitivity versus mean distance curve, measured at 50 Hz with a constant RMS velocity of 50 cm/s

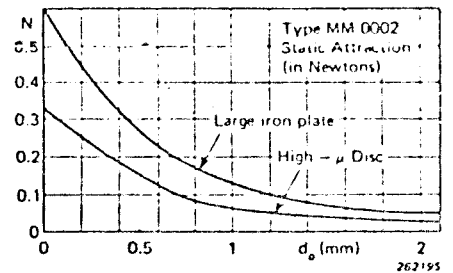


Fig. 3. Variation of static attraction as a function of distance

Type MM 0002. The cable is teflon-insulated with antistatic coating and can stand temperatures up to 260°C (500°F)

## Specifications MM 0002

### Sensitivity:

150 mV per m/s with the mean distance between electromagnet housing and high- $\mu$  disc 2 mm. See Fig 2

The sensitivity in front of a large iron plate is about 2.5 times (8dB) higher

### Frequency Response:

Velocity sensitivity is essentially independent of the frequency (varies less than  $\pm 10\%$  up to 2000 Hz)

### Internal Impedance:

1800  $\Omega$  in series with 400 mH  
The resistance may be higher, (especially at high frequencies when operating in front of massive iron parts) because of eddy-current losses

### Maximum Input Voltage:

Normal Ambient Temperature: 100 V  
Maximum Ambient Temperature 250°C (480°F): 20 V

### Maximum Continuous Current:

Normal Ambient Temperature: 50 mA  
Maximum Ambient Temperature 250°C (480°F): 10 mA

### Static Magnetic Attraction:

See Fig 3

### Distortion:

Not more than 5% if the relative peak-to-peak amplitude ( $\Delta d/d_0$ ) is smaller than 5%  
Distortion is mostly second harmonic (The moving-iron Transducer is non-linear because of the square-law relationship between force and distance)

ear because of the square-law relationship between force and distance)

### Environment:

Temperature Range: From approx -150°C (-240°F) up to +250°C (480°F). Ambient Pressure and Humidity have practically no influence on the transducer's open circuit sensitivity

### Weight:

52 grammes (without cable)

### Accessories included:

High-temperature cable AO 0038  
Adaptor JP 0028  
10 high- $\mu$  discs YO 0010





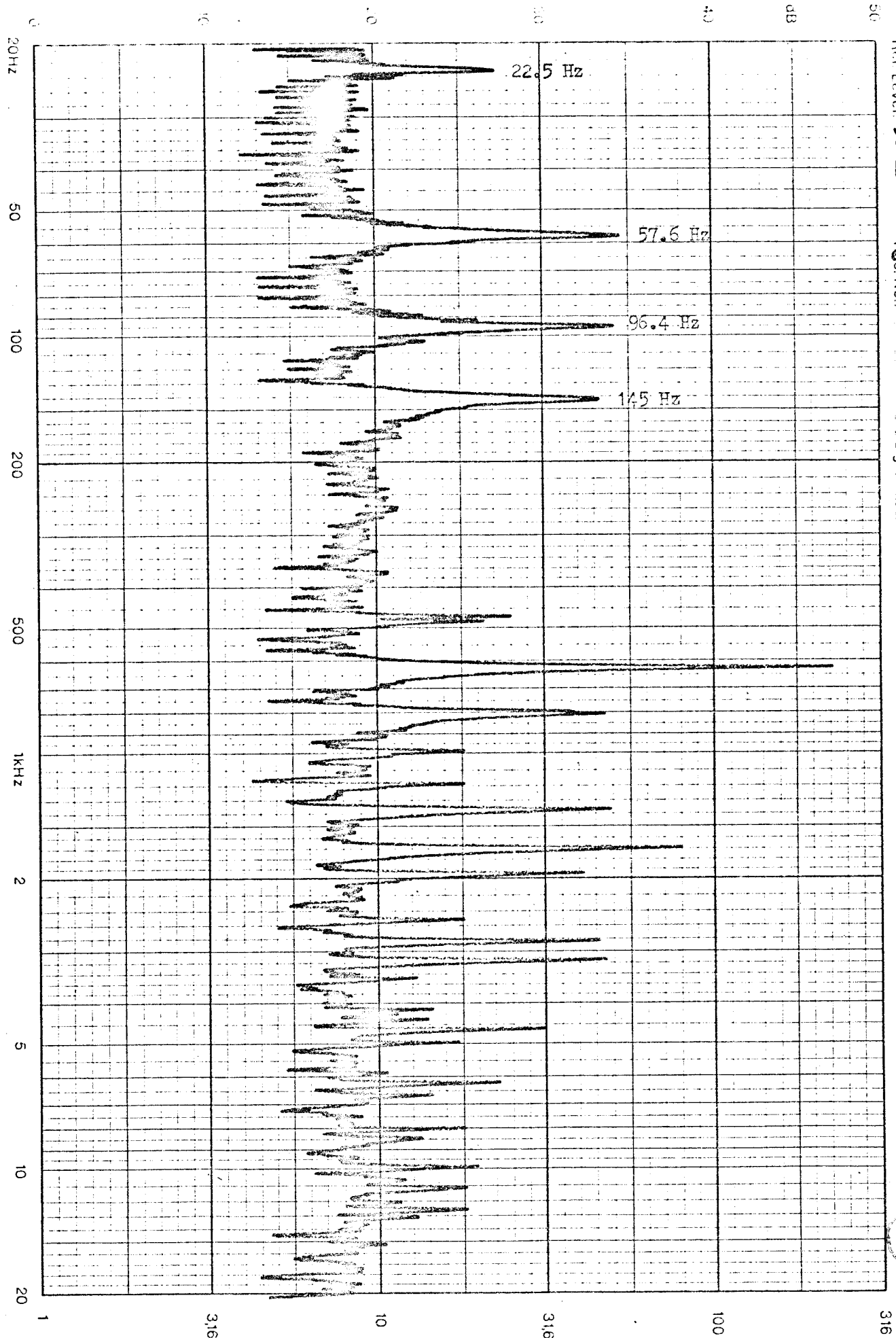
II - GRAPHES DES ESSAIS Ah1, Bh1, Ch1, AV1, BV1, CV1  
Ah2, Bh2, Ch2, AV2, BV2, CV2  
Bh3, B'h3

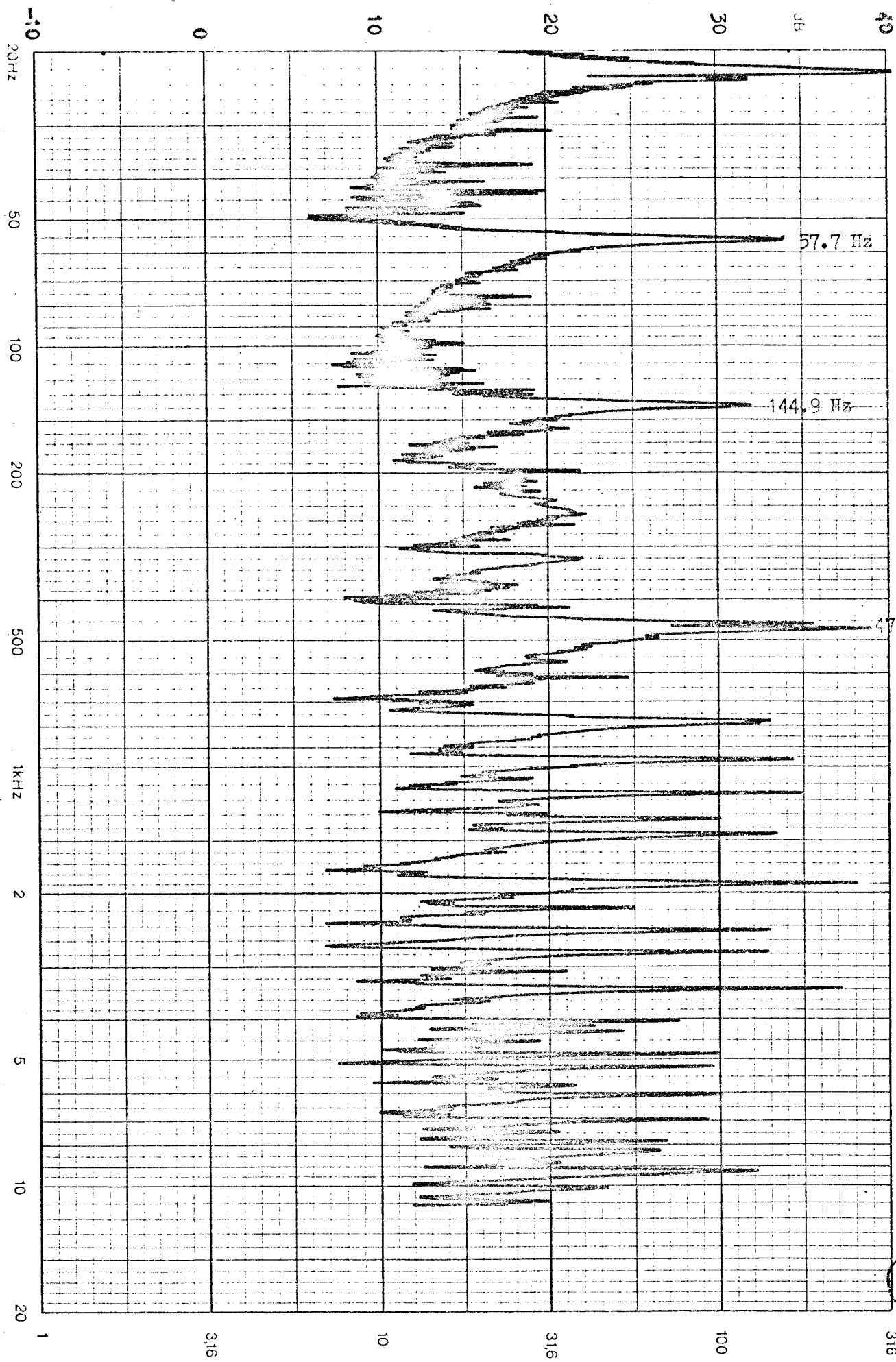
Brüel & Kjær ESSAI A h 1

Ref. Level: 50 dB = 10<sup>-2</sup> g<sub>rms</sub> No.:

Sign:

Date:





316

100

316

10

316

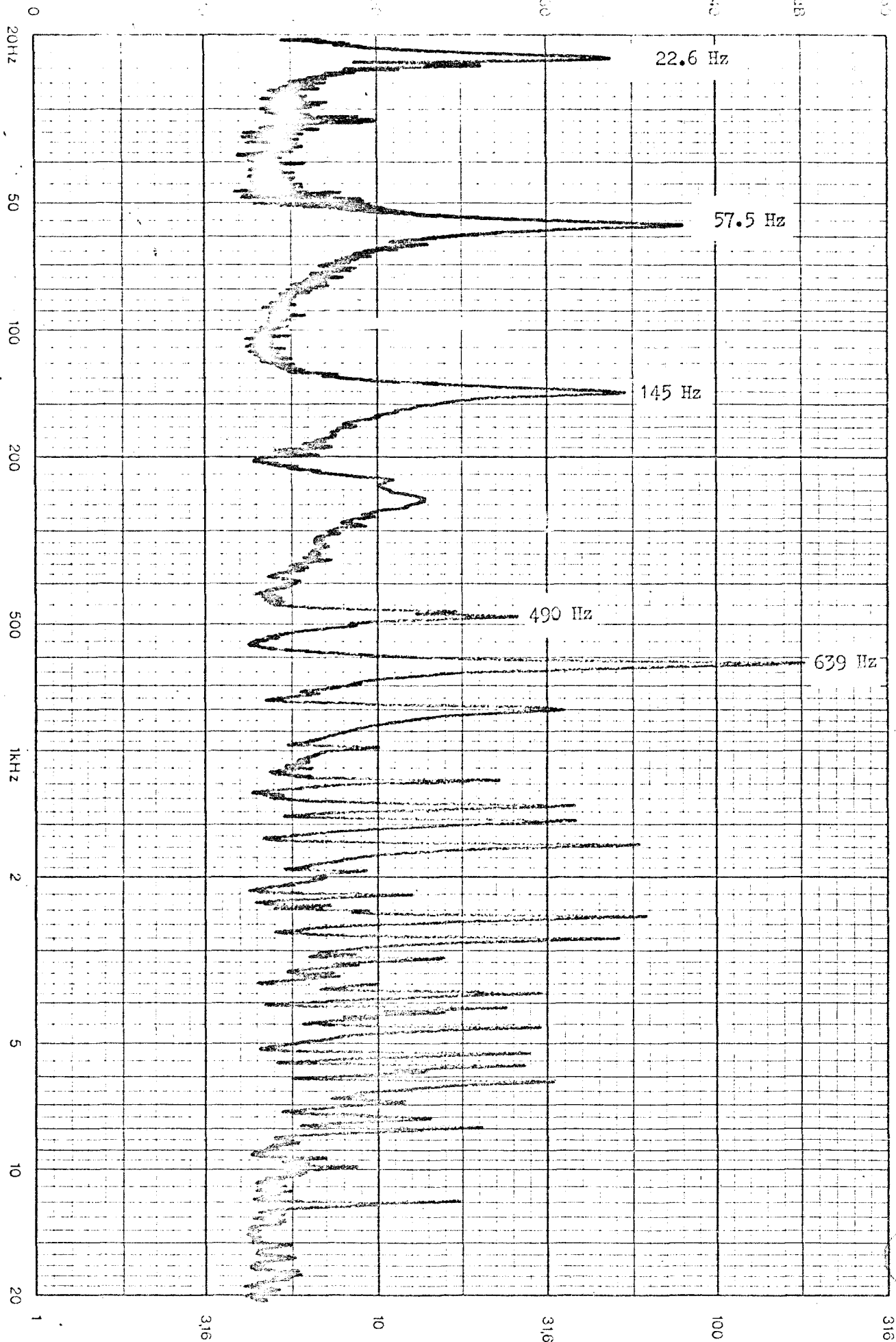
1

Etude & Njuri ESSAI C h 1

R-1 Level 50 dB=10<sup>-2</sup>g Rec. No.:

Sign:

Date:



Brooks Kiser

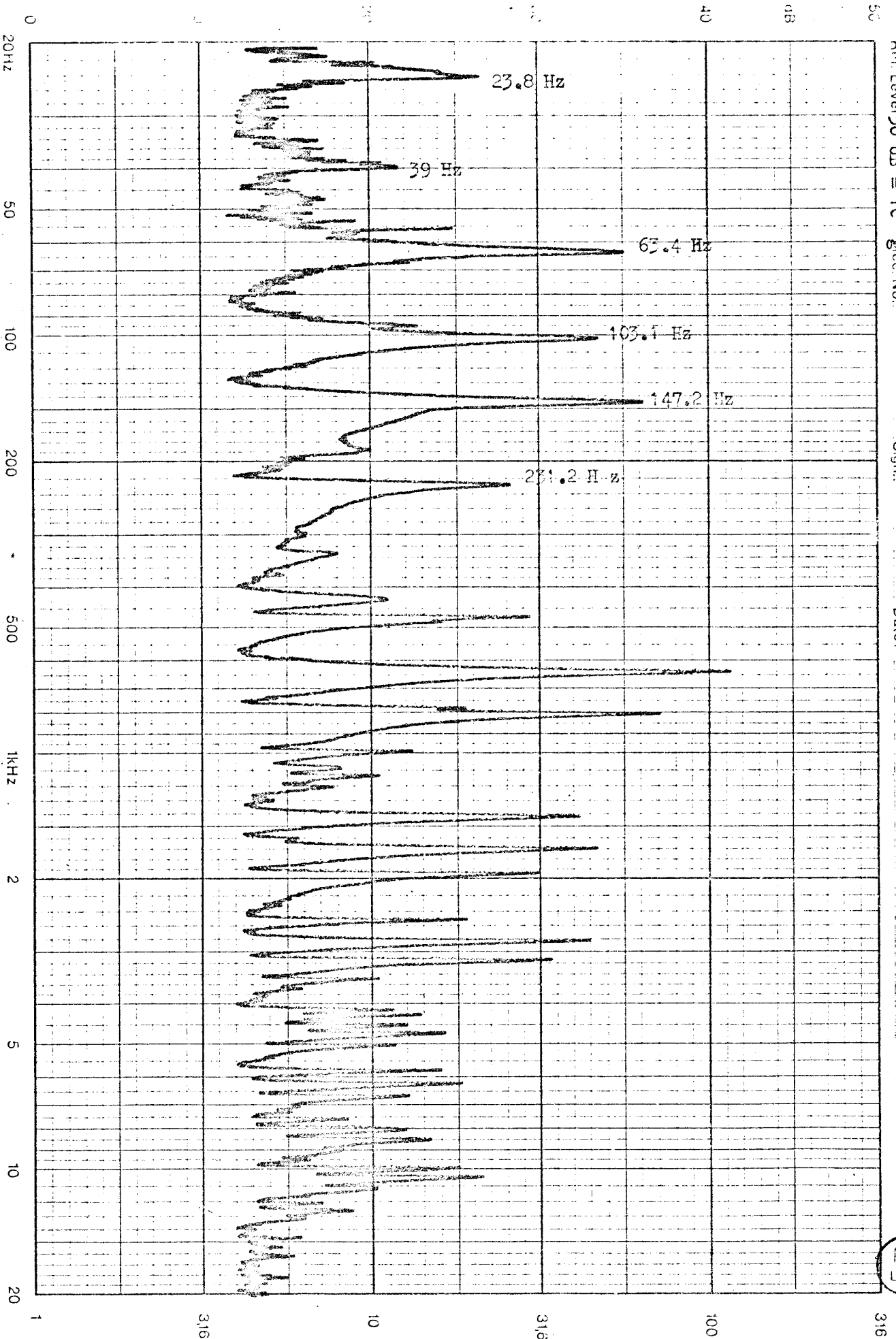
Essai A V 1

Ref. Level 50 dB = 10<sup>-7</sup> W/m<sup>2</sup> Proc. No.:

Sign.:

Date:

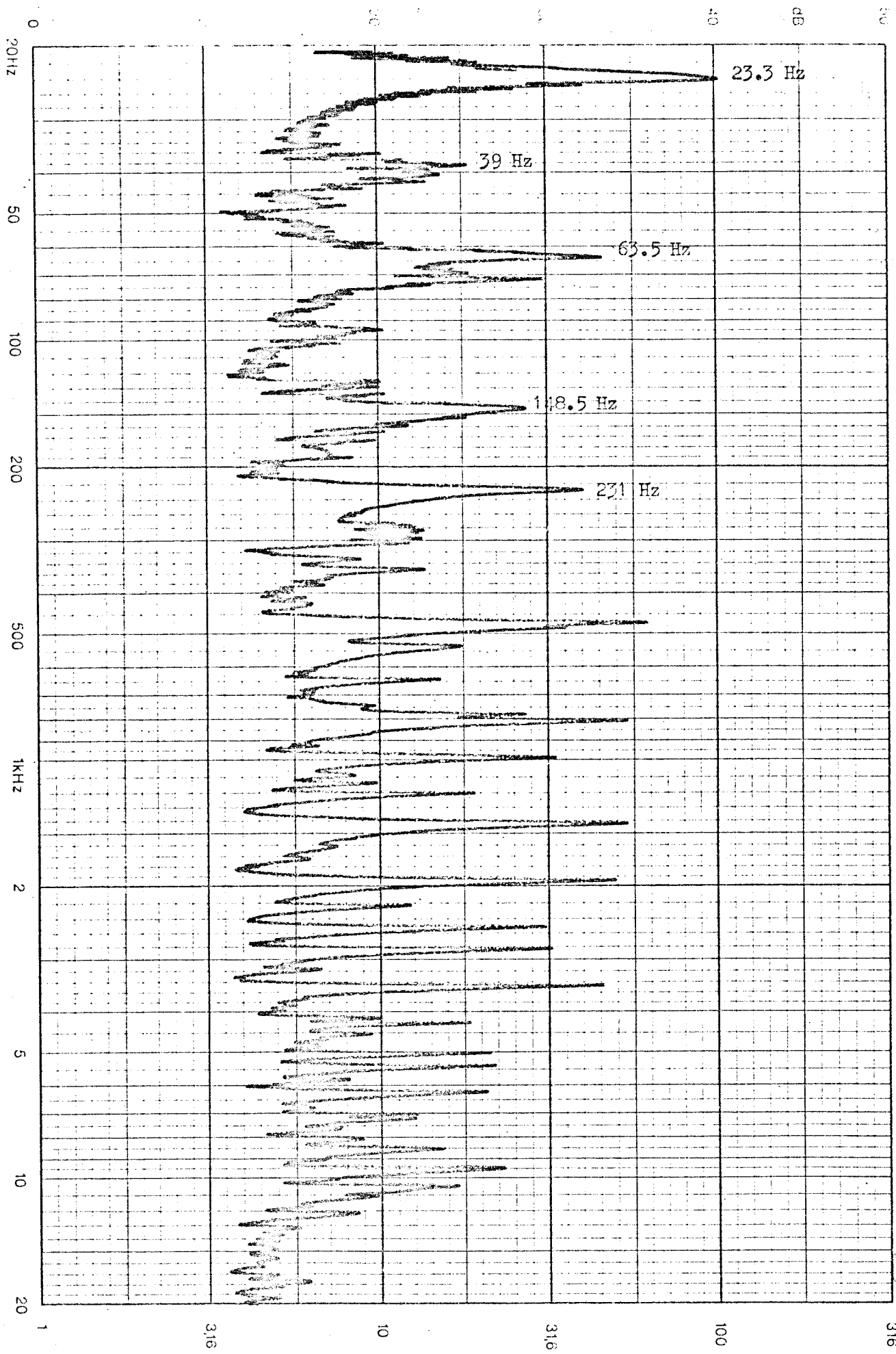
BUS  
LELE

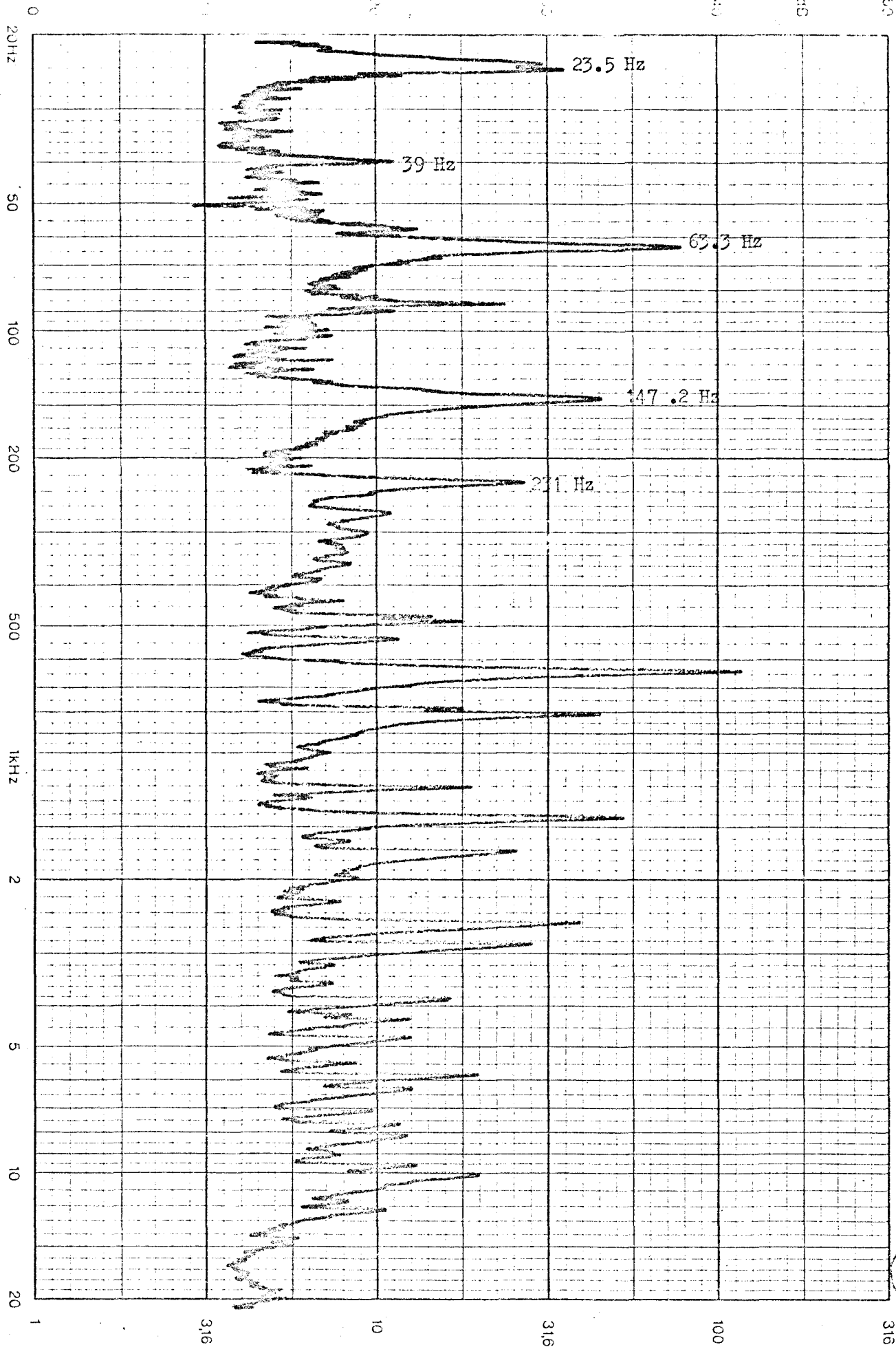


Ernst & Klier  
ESS 1 B V 1  
Ref. Level 50 dB = 10<sup>-2</sup> g<sub>acc</sub> No.:

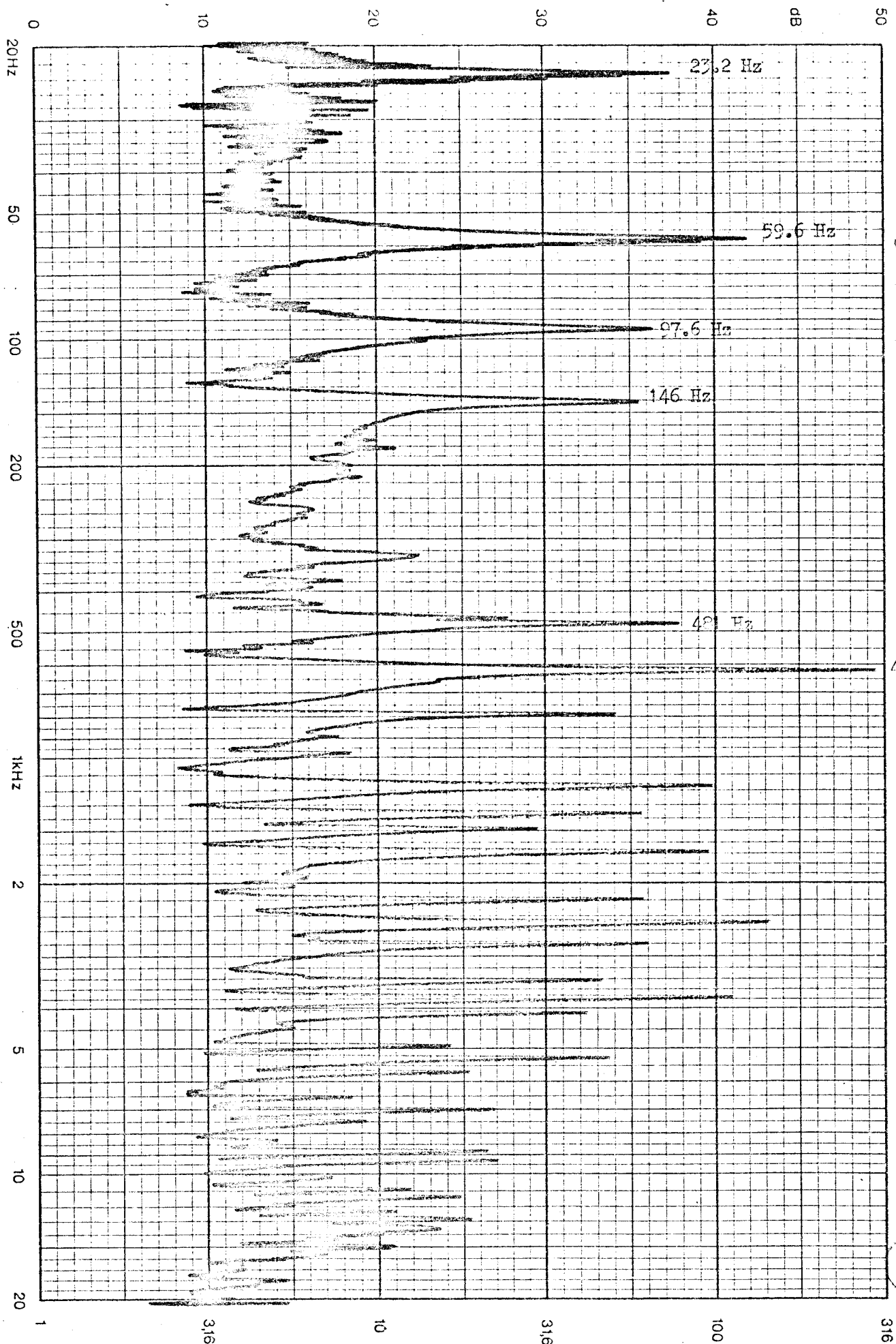
Sign.:

Date:





BUS LILLE



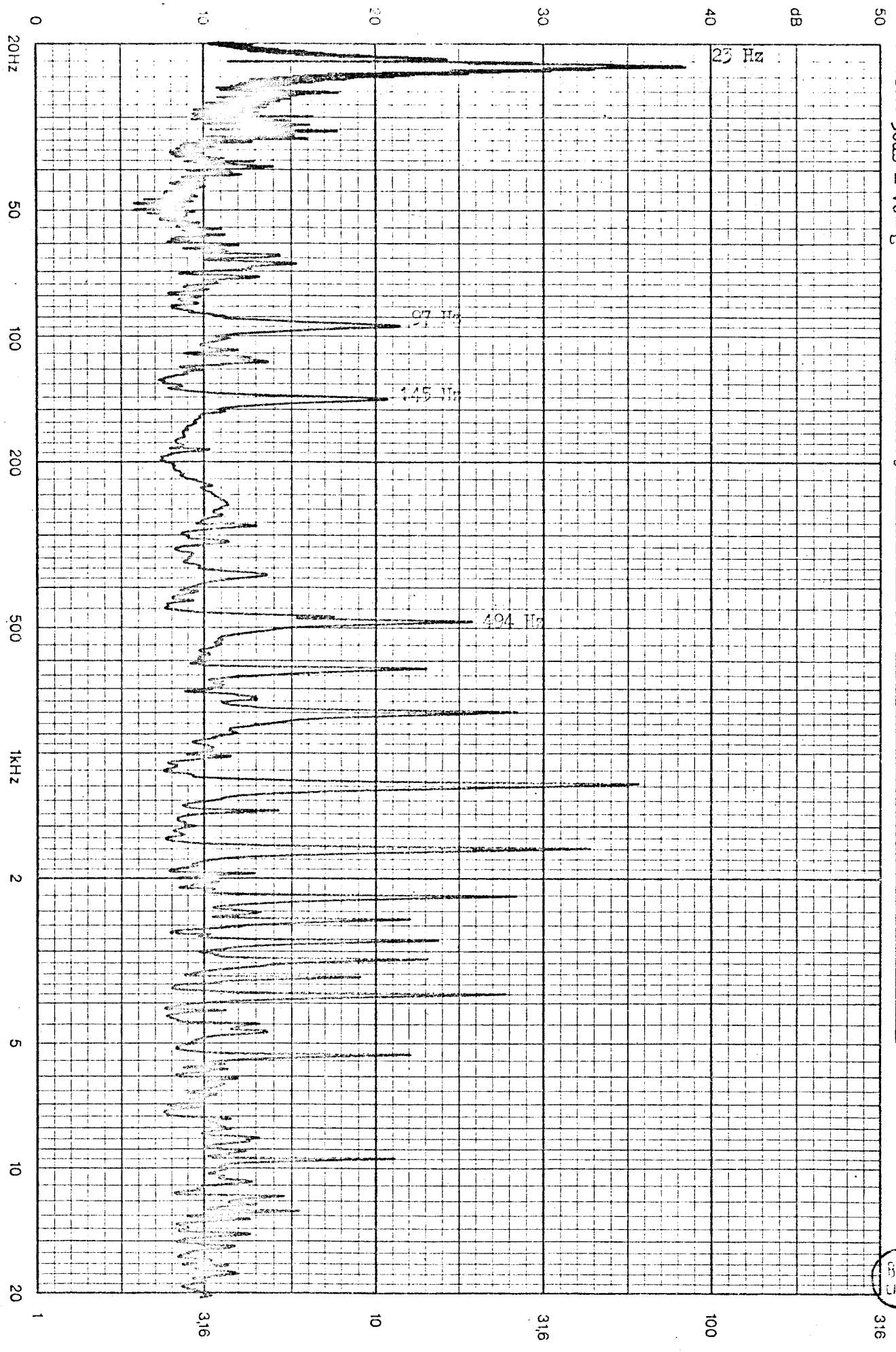


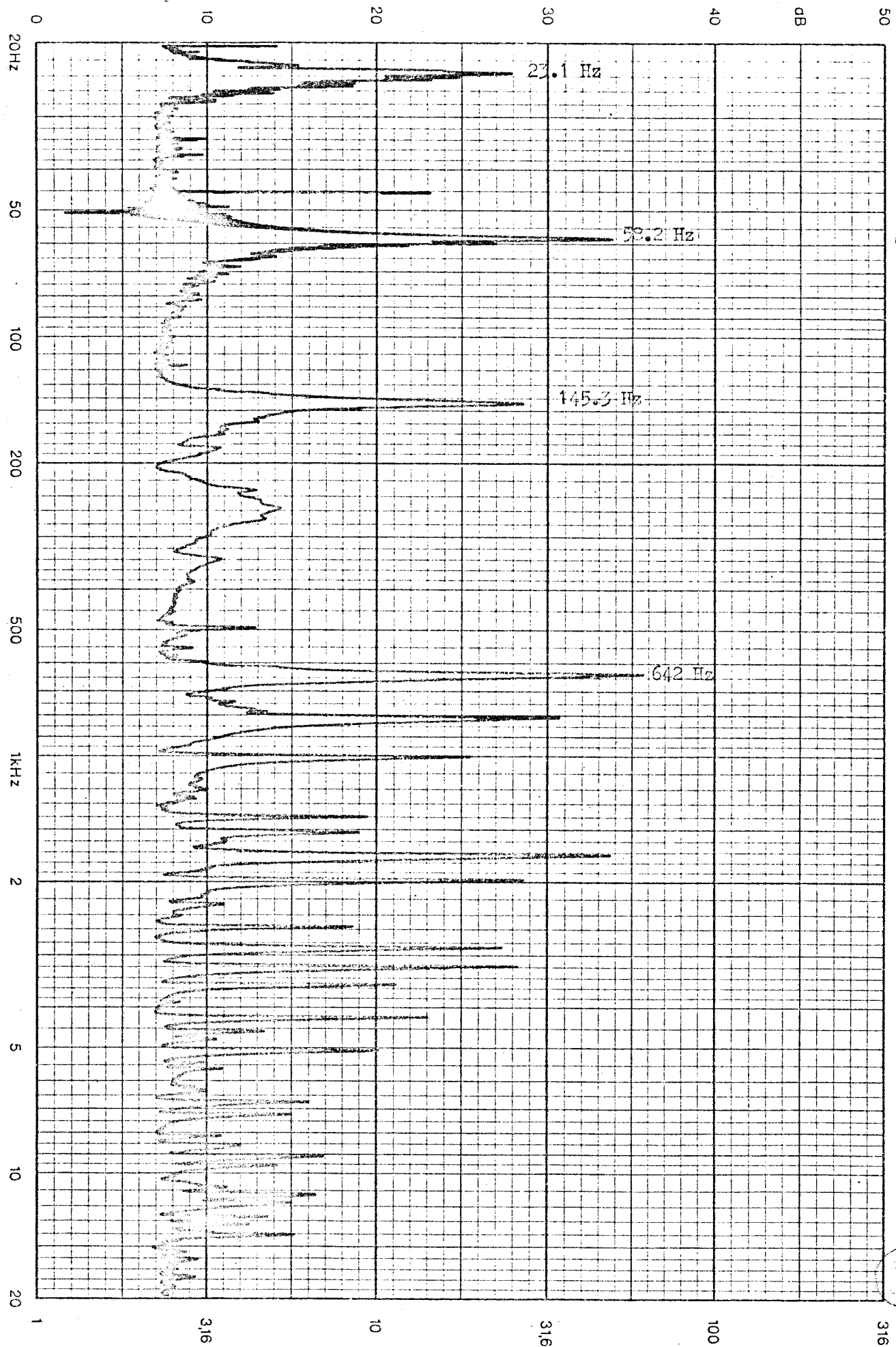
Bruel & Kjaer ESSAT B h 2

Ref. Level 50dB =  $10^{-2} \text{g}^2/\text{sec}^2$

Sign: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_





316

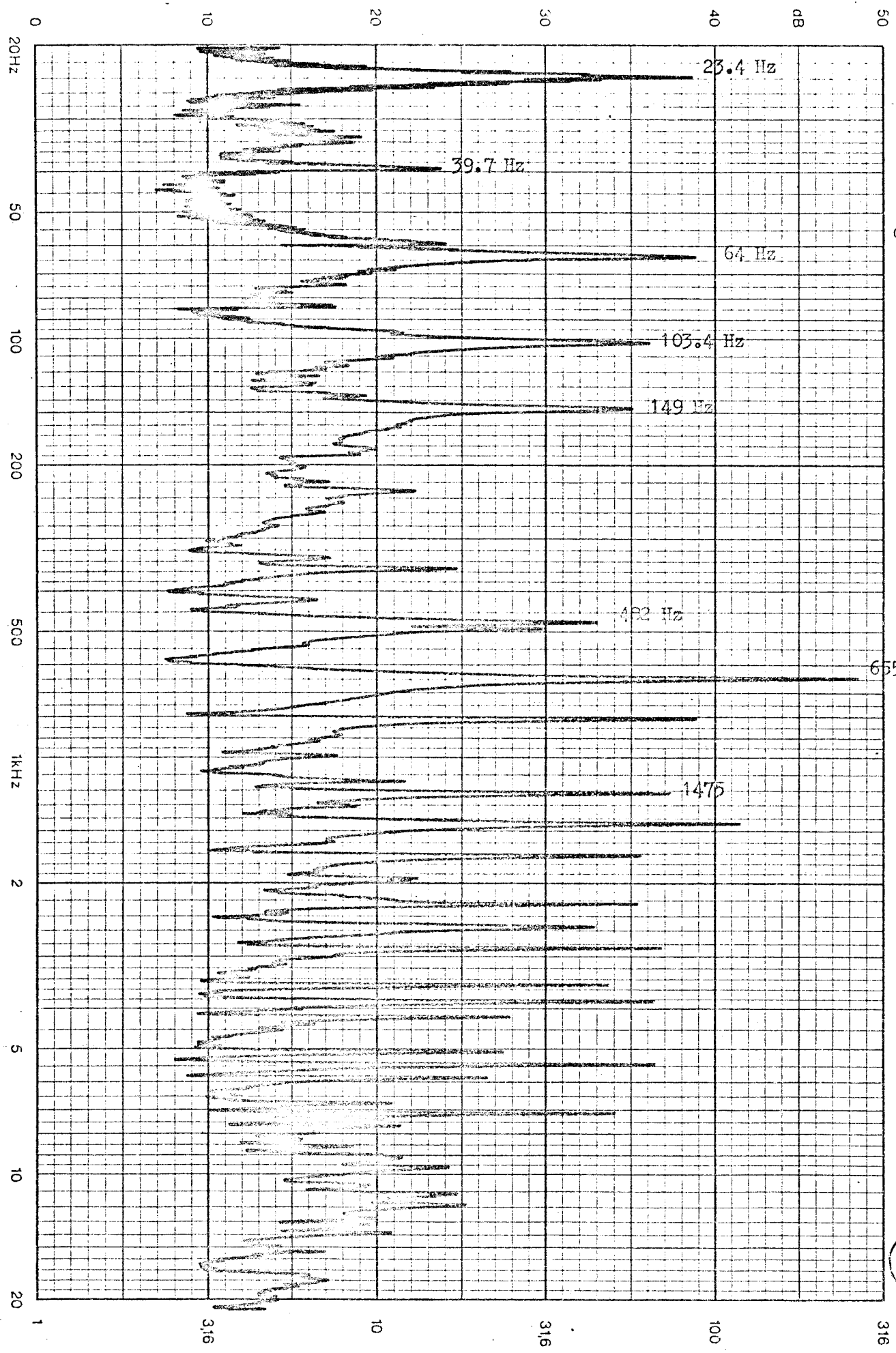
Bruel & Kjaer ESSAI A V 2

Ref. Level: 50dB = 10<sup>-2</sup>g

Rec. No.:

Sign.:

Date:

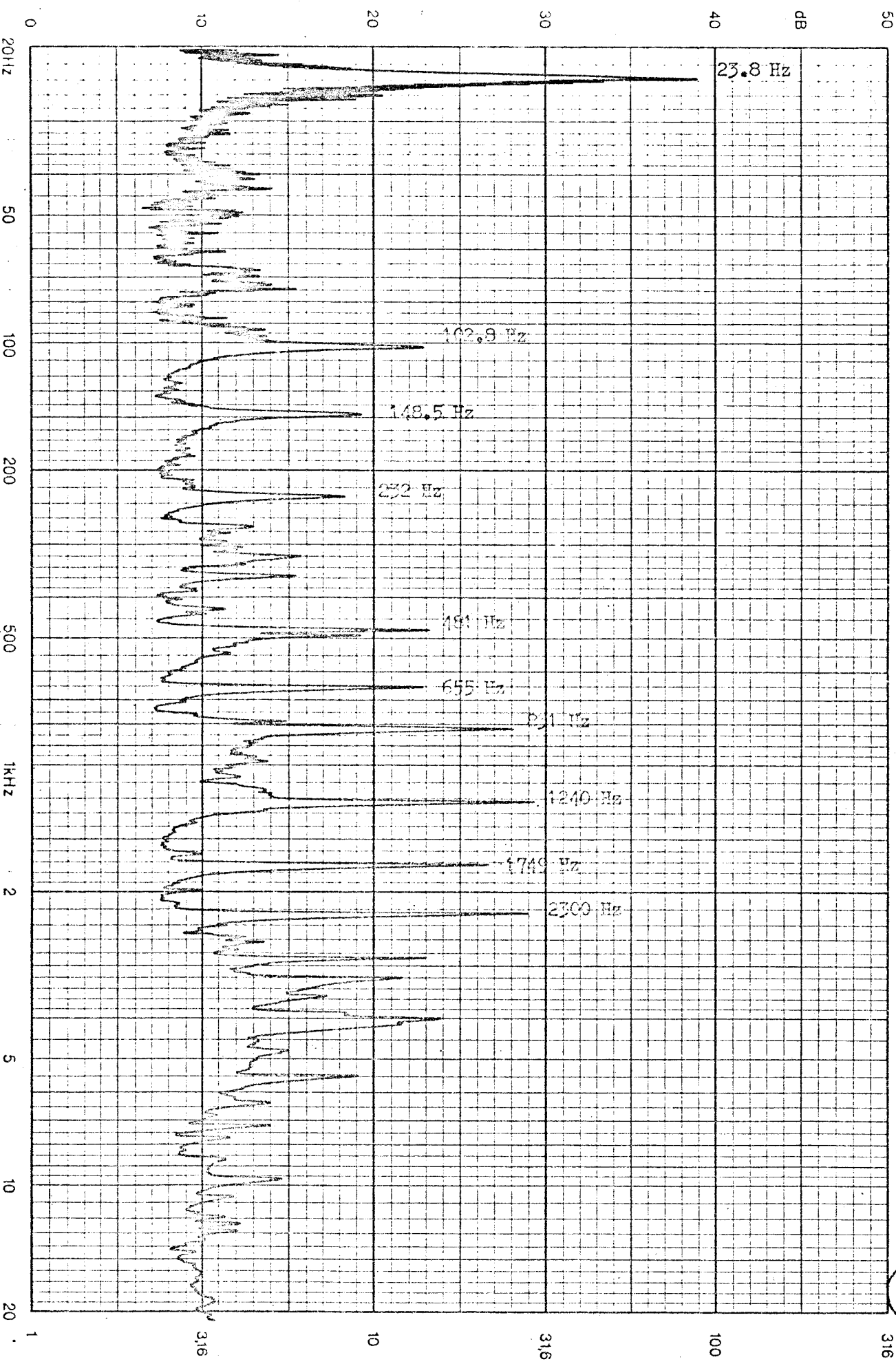


Brüel & Kjær ESSAI B v 2

Ref. Level 50dB = 10<sup>-2</sup>g Rec. No.:

Sign.:

Date:

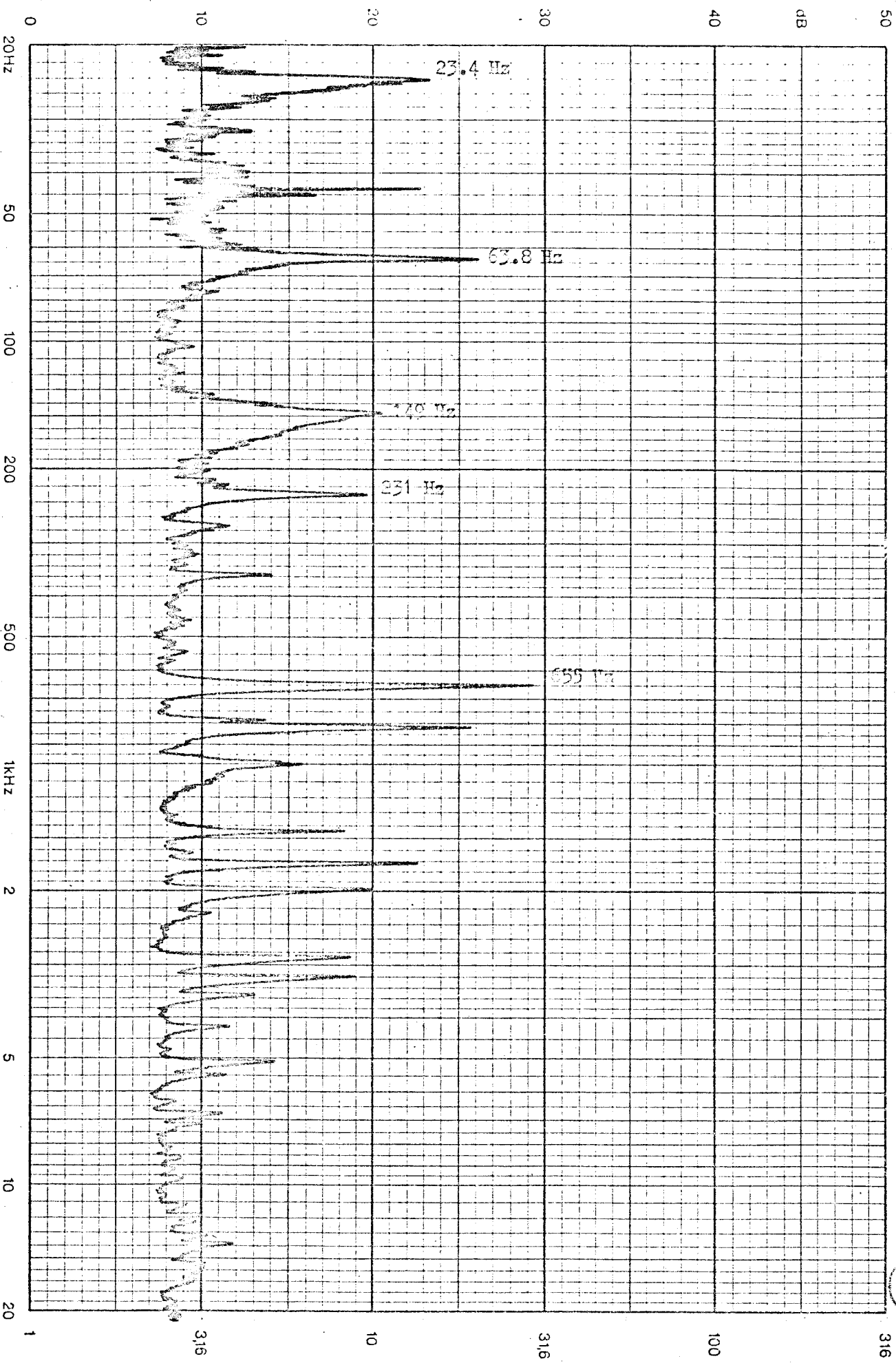


Bruel & Kjaer ESSA1 C v 2

Rel. Level: 50dB = 10<sup>-2</sup> g Rec. No.:

Sign:

Date:



316

100

316

10

316

1

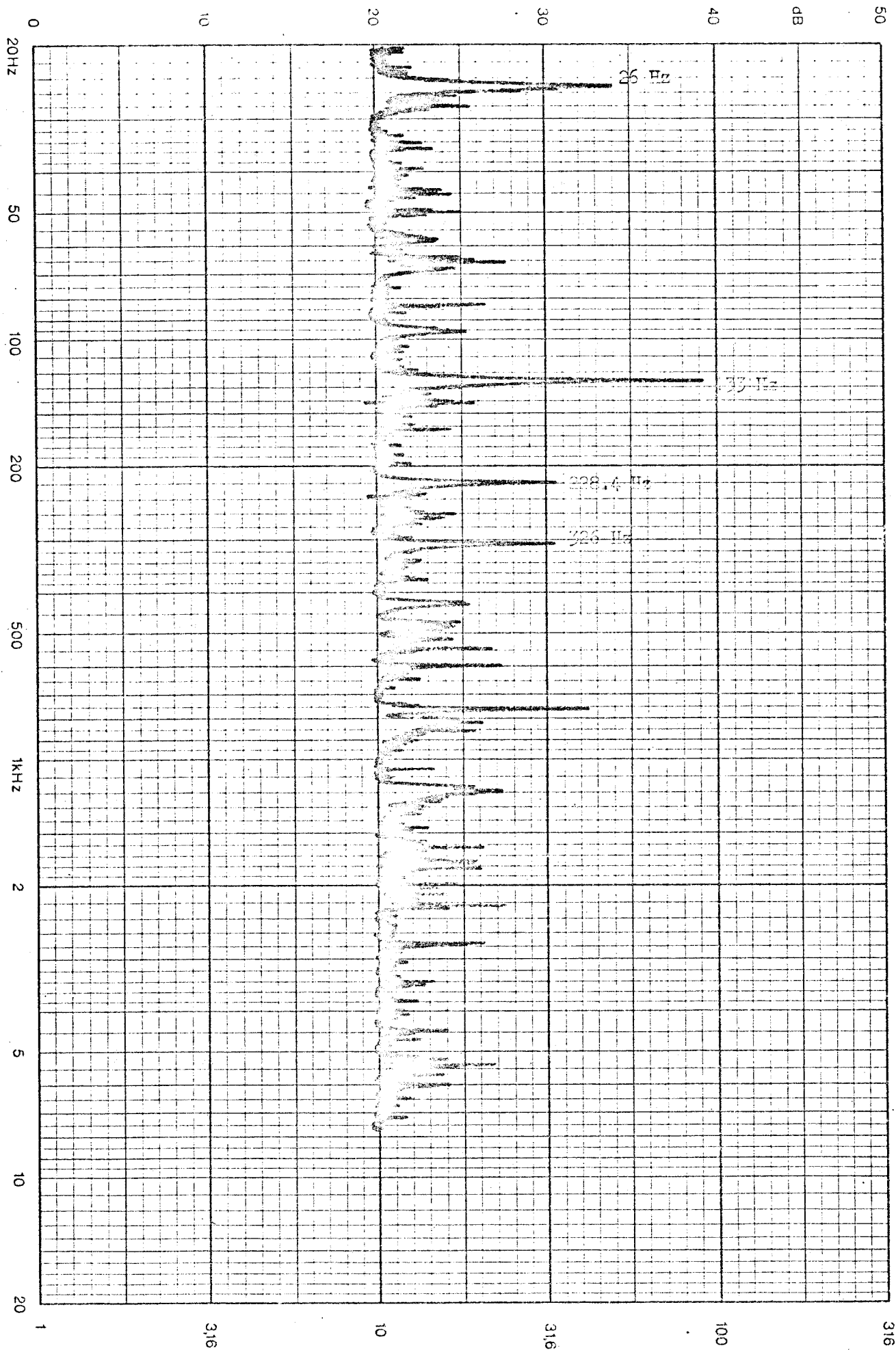
Bruel & Kjaer Afdeling 47, Lyngby, Denmark. Model 8003

Ref. Level: \_\_\_\_\_

Rec. No.: \_\_\_\_\_

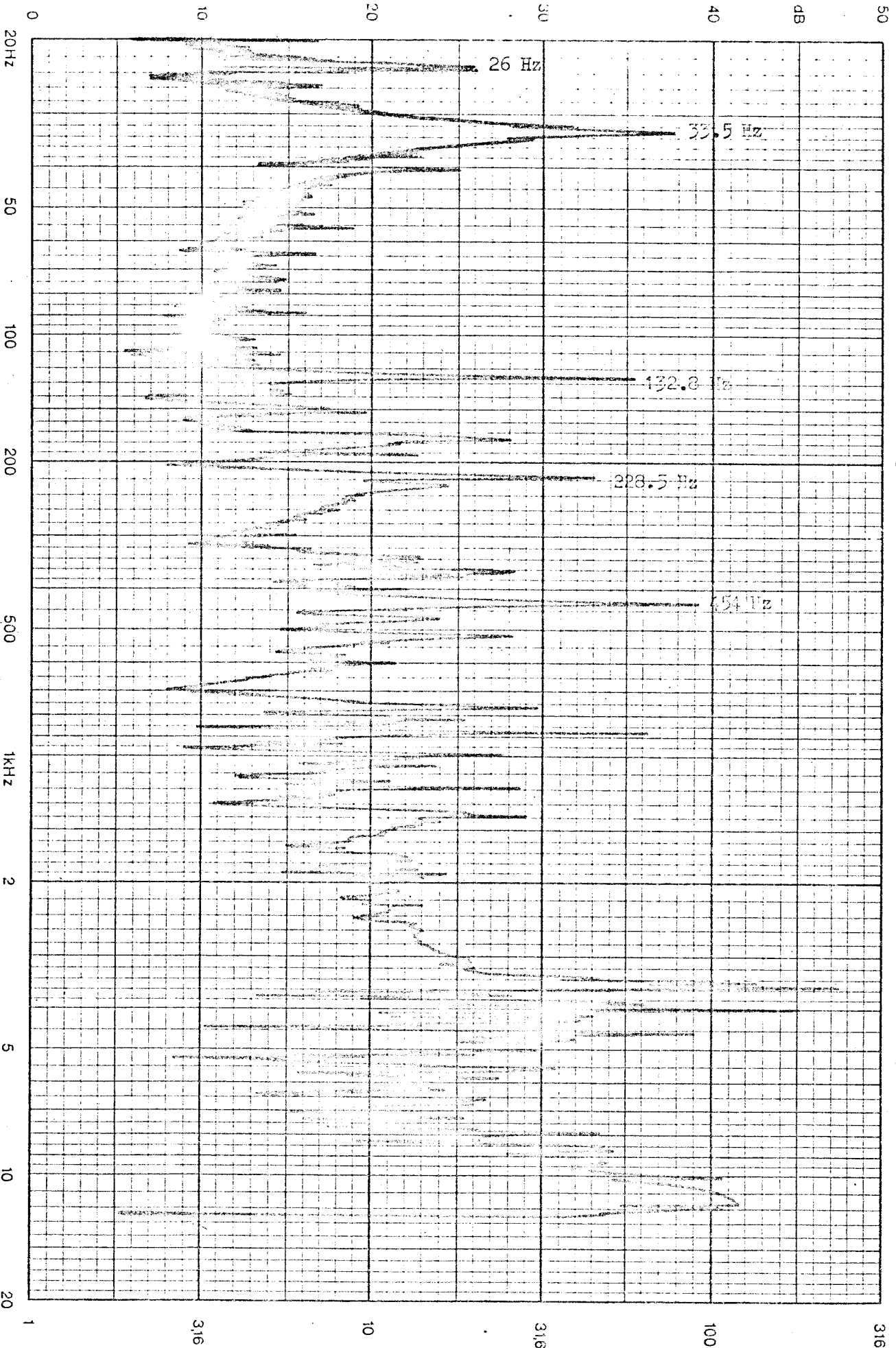
Sign.: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_



Buel & Kjær Arbre et tube. Tube excité en son milieu. ESSAI D' n 3

Ref. Level: \_\_\_\_\_ Rec. No.: \_\_\_\_\_ Sign.: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_



ANNEXE V

BREVET D'INVENTION N° 1.351.572



## BREVET D'INVENTION

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

P.V. n° 920.002

N° 1.351.572

SERVICE

Classification internationale : D 02 c — F 06 h

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Dispositif électromagnétique à oscillations entretenues utilisable, notamment, à la commande des peignes battants de machines textiles. (Invention : Rouget PILLE et Jacques THIBEAU.)

Société anonyme dite : A. THIBEAU & C<sup>ie</sup> résidant en France (Nord).

La présente invention concerne les dispositifs électro-magnétiques propres à entretenir les oscillations d'un organe, notamment un peigne battant pour le détachage des voiles dans les machines textiles, du type dans lequel ledit organe est relié à un arbre rappelé élastiquement vers une position angulaire médiane d'équilibre, de façon à former un système oscillant ayant une fréquence propre dont les oscillations sont entretenues par le système électro-magnétique de commande.

Suivant l'invention, le système électro-magnétique de commande est constitué par un moteur électrique asynchrone monophasé ou biphasé, dont le rotor est accouplé à l'arbre relié à l'organe qu'on désire faire osciller, notamment l'arbre qui porte un peigne battant de machine textile.

Un tel dispositif de commande d'oscillation d'un organe mécanique est très simple, sa consommation de courant est faible, et il est auto-démarrreur, ainsi qu'on le verra plus loin.

Il permet, en outre, un réglage de la fréquence, par modification des caractéristiques qui déterminent la fréquence propre du système mécanique oscillant.

Dans un mode de réalisation, les moyens de rappel élastique de l'arbre vers sa position angulaire médiane d'équilibre sont constitués par une barre de torsion logée à l'intérieur dudit arbre, à cet effet tubulaire, l'une des extrémités de ladite barre de torsion étant rendue solidaire de l'extrémité dudit arbre accouplée au rotor du moteur, tandis que l'autre extrémité de la barre de torsion est maintenue fixe.

Une telle structure est d'un encombrement particulièrement réduit, étant donné que tout l'ensemble de la barre de torsion assurant le rappel élastique du système est logé à l'intérieur de l'arbre.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante et à l'examen des dessins annexés qui montrent, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation de l'invention.

Sur ces dessins :

Figure 1 représente schématiquement, en élévation, avec des arrachements, un dispositif de commande électro-magnétique suivant l'invention associé à un peigne battant de machine textile et,

Figures 2 à 5 sont des diagrammes destinés à faciliter la compréhension du fonctionnement du dispositif électro-magnétique d'entraînement du peigne.

L'ensemble de peigne battant et de sa commande électro-magnétique représenté sur la figure 1 comporte le peigne proprement dit 1, solidaire d'un arbre tubulaire 2, dont une extrémité tourillonne dans un palier 3, tandis que son autre extrémité est rendue solidaire d'un accouplement 4 fixé sur l'arbre 5 du rotor d'un moteur électrique asynchrone monophasé ou biphasé 6.

L'arbre 2 est tubulaire et renferme une barre de torsion coaxiale 8 destinée à rappeler élastiquement ledit arbre et le peigne 1 dans une position angulaire médiane d'équilibre. A cet effet, l'une des extrémités de la barre de torsion 8 est rendue solidaire de l'extrémité de l'arbre 2 fixée à l'accouplement 4, tandis que son autre extrémité est fixée dans un plateau 9, lui-même rendu solidaire du palier 3.

L'ensemble oscillant, constitué par le peigne 1, l'arbre 2, l'accouplement 4, le rotor du moteur et la barre torsion 8, forme un système oscillant dont la période propre est fonction du moment d'inertie de l'ensemble du système et des caractéristiques de la barre de torsion.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant :  
Le flux magnétique alternatif produit par le

[1.351.572]

--- 2 ---

stator du moteur se décompose en deux flux égaux et uniforme OA et OB (fig. 2) tournant en sens inverse à des vitesses égales en valeur absolue et opposées. Le flux résultant variable OD se trouve sur la direction fixe de la bissectrice de l'angle des deux flux composants et il est égal, pour chaque position des deux flux tournants, à la somme vectorielle de ces deux flux. Le flux OD varie donc sinusoidalement en fonction du temps, et son amplitude est le double de celle de chacun des flux tournants composants.

Les forces électromotrices et les courants induits dans le rotor sont donc, à chaque instant, égaux à la somme algébrique des forces électromotrices et des courants qui seraient respectivement induits séparément dans le rotor par ces deux flux.

Chacun de ces courants induits produit un flux tournant en phase avec lui, de sorte que le rotor donne naissance, comme le stator, à deux flux tournant en sens inverse; les actions magnétiques de ces deux flux tournant entre les pôles tournants correspondants, produisent des couples constants et opposés, ce qui fait que, en l'absence de dispositions particulières, le moteur ne démarre pas et qu'il faut le lancer dans un sens ou dans l'autre, au choix de l'utilisateur.

Étant donné que le rotor du moteur asynchrone monophasé ou biphasé est accouplé rigidement, à la fois, à une extrémité de la monture du peigne battant, et à une extrémité de la barre de torsion, dont l'autre extrémité est maintenue fixe, il semble que le rotor ait tendance à rester également immobile même lorsqu'on alimente le moteur. Or, le rotor à cage d'écureuil est soumis à l'influence des deux flux tournant en sens inverse, et de pulsation  $\frac{\omega}{p}$  ( $p$  étant le nombre de paires de pôles du stator); à l'aide des figures 3 et 4, sur lesquelles on a décomposé respectivement en deux schémas les deux champs tournants séparément et les résultats rotoriques et relatifs afin de faciliter la compréhension, il est aisé de suivre ce qui se passe en réalité.

Les deux flux tournants statoriques  $\varphi_{s1}$  et  $\varphi_{s2}$  précités produisent des forces électromotrices induites  $E'_{r1}$  et  $E'_{r2}$  dans ce rotor, décalées de  $\frac{\pi}{2}$  en arrière sur ces champs statoriques correspondants  $\varphi_{s1}$  et  $\varphi_{s2}$ ; lesquelles produisent des courants rotoriques  $I'_{r1}$  et  $I'_{r2}$  tels que :

$$I'_{r1} = \frac{E'_{r1}}{\sqrt{r'^2 + \omega'^2 \cdot L'^2}}$$

et

$$I'_{r2} = \frac{E'_{r2}}{\sqrt{r'^2 + \omega'^2 \cdot L'^2}}$$

et décalés en arrière, sur les forces électromotrices

induites correspondantes  $E''_1$  et  $E''_2$  d'un angle  $\varphi$  tel que :

$$\text{tg } \varphi'_{r1} = \text{tg } \varphi'_{r2} = \frac{\omega' \cdot L'}{r'}$$

courants qui créent, à leur tour, des flux  $\varphi''_{r1}$  et  $\varphi''_{r2}$  en phase avec leurs intensités  $I'_{r1}$  et  $I'_{r2}$  correspondantes et qui leur sont proportionnels, car pour éviter des fuites magnétiques la section des circuits magnétiques est calculée suffisamment large pour que la saturation ne soit jamais atteinte.

À la mise sous tension du stator, le rotor ne tourne pas et le moteur se comporte comme un transformateur monophasé dans lequel le stator est l'enroulement primaire formé par un grand nombre de spires, tandis que le rotor joue le rôle du secondaire avec un petit nombre de spires en court-circuit; le circuit magnétique est d'ailleurs imparfait puisqu'il n'est pas commun aux primaire et secondaire, étant donné la présence de l'entrefer qui le divise.

Puisque l'énergie secondaire ne peut venir que du primaire, il y a appel, à ce dernier, d'un courant tel que :

$$\frac{I \text{ rotor}}{I \text{ stator}} = \frac{\text{nombre de spires stator}}{\text{nombre de spires rotor}}$$

Comme la résistance  $r$  du rotor est très faible,  $I$  rotor tend vers l'infini et  $I$  stator également, car :

$$I \text{ stator} = \frac{I \text{ rotor} \times \text{nombre de spires rotor}}{\text{nombre de spires stator}}$$

De plus, comme les champs sont produits par les courants il s'ensuit que les champs sinusoidaux rotorique et statorique sont très intenses; il en est de même des courants de Foucault qui sont induits dans les masses magnétiques, et qui font vibrer le rotor à la mise sous tension des bobinages du stator, lorsque le rotor est immobile, tout en donnant naissance au bruit caractéristique que fait un moteur monophasé non lancé.

Le rotor étant accouplé à une barre de torsion de très grande élasticité, il s'ensuit que cette barre se met à vibrer et tend immédiatement à prendre sa fréquence propre, alors que son amplitude angulaire de torsion croît rapidement vers sa valeur maximum stable. Le rotor et la monture du peigne étant accouplés rigidement à l'extrémité vibrante de la barre de torsion, il en résulte que cette dernière les entraîne à la même fréquence et avec la même amplitude angulaire. On obtient donc une oscillation vibrante forcée, non amortie.

Durant la période très courte de démarrage, le courant absorbé par le moteur décroît rapidement pour se stabiliser ensuite à une intensité très faible, puisque le moteur ne sert, à ce moment, qu'à entretenir les oscillations de la barre de torsion. En effet, le moteur n'a plus, dès lors, qu'à compenser l'énergie perdue dans la barre de torsion par les frottements

moléculaires, les pertes par hystérésis et courants de Foucault dans les masses magnétiques, les pertes Joule dans le cuivre, et les résistances passives dans les coussinets, ainsi que les frottements de la monture du peigne dans l'air et l'inertie des masses entraînées.

Comme le montre la figure 5, le début de cet auto-démarrage s'effectue de la façon suivante :

On suppose que l'axe OY est celui de la position d'équilibre statique et que la première demi-alternance d'oscillation du rotor, due aux vibrations de démarrage du rotor non lancé, se produit vers la droite sous une très faible amplitude angulaire, entraînant angulairement l'extrémité libre de la barre de torsion et la monture du peigne. Or, pendant cette oscillation la barre de torsion a emmagasiné une certaine énergie et en restitue, à l'ensemble, lors de la demi-alternance suivante en sens inverse, une partie ( $\alpha - \varepsilon$ ) [ $\varepsilon$  étant la perte de déplacement angulaire correspondant aux pertes d'énergie dues aux frottements moléculaires dans la barre de torsion]; comme le couple des vibrations du moteur est presque constant d'une demi-alternance à la suivante, au démarrage, le rotor seul aurait lui-même renversé le mouvement d'une demi-alternance, vers la gauche, d'une valeur angulaire  $\alpha$  (venant s'ajouter à celle qu'aurait redonnée la barre de torsion soit  $(\alpha - \varepsilon)$ , ce qui donne, au total, pour la demi-alternance vers la gauche, un déplacement angulaire de  $\alpha$  (moteur) +  $(\alpha - \varepsilon)$  [énergie restituée par la barre de torsion de la demi-alternance précédente], une demi-amplitude égale à  $(2\alpha - \varepsilon)$ .

La barre restituant sa nouvelle énergie acquise diminuée de  $\varepsilon$  lors de l'autre demi-alternance de droite, cette dernière est de nouveau augmentée de la demi-amplitude capable d'être imprimée par le rotor lui-même, ce qui donne, pour cette nouvelle demi-alternance de droite :

$$2\alpha - \varepsilon - \varepsilon + \alpha$$

soit :

$$3\alpha - 2\varepsilon$$

Ce phénomène continue à s'amplifier jusqu'à ce que l'amplitude se stabilise indéfiniment en fonction des caractéristiques mêmes de l'ensemble vibrant (couple moteur-barre de torsion et monture du peigne).

Le travail correspondant à la somme des  $\varepsilon$  est celui relatif aux pertes moléculaires dans la barre de torsion augmenté des autres énergies rappelées ci-dessus. L'énergie totale absorbée par le moteur, c'est-à-dire l'énergie nécessaire à l'entretien des oscillations du système est donc minimale.

Étant donné que dans un système vibrant déterminé, l'amplitude est proportionnelle au couple

moteur et inversement proportionnelle à l'inertie des masses entraînées, il est facile de régler l'amplitude en faisant varier au moins l'un de ces facteurs.

Par ailleurs la pulsation  $\omega$  étant liée à la relation

$$\omega = k \frac{d^2}{l} - (\alpha \cdot \dot{\theta})^2$$

dans laquelle  $d$  est le diamètre de la barre de torsion,  $l$  le moment d'inertie des masses,  $l$  la longueur de la barre de torsion et  $k$  une constante de proportionnalité du système vibrant, on voit immédiatement qu'on peut modifier la fréquence du système vibrant en faisant varier l'un, au moins, des paramètres  $d$ ,  $l$  ou  $l$ .

Bien entendu l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui a été donné à titre d'exemple, on peut y apporter de nombreuses modifications accessibles à l'homme de l'art, sans sortir, pour cela, du cadre de l'invention.

C'est ainsi qu'on a décrit le dispositif électromagnétique d'entretien des oscillations dans son application à un peigne vibrant de machine textile, mais on ne sortirait pas du cadre de l'invention en l'appliquant à l'entretien des oscillations d'un autre système oscillant.

#### RÉSUMÉ

1° Dispositif électromagnétique d'entretien des oscillations d'un système mécanique oscillant, notamment d'un peigne battant de machine textile, du type dans lequel l'organe oscillant est relié à un arbre rappelé élastiquement vers une position angulaire médiane d'équilibre, de façon à former un système oscillant ayant une fréquence propre et dont les oscillations sont entretenues par un système électromagnétique de commande, remarquable en ce que le système électromagnétique de commande est constitué par un moteur électrique asynchrone monophasé ou biphasé, dont le rotor est accouplé à l'arbre relié à l'organe oscillant;

2° Mode de réalisation dans lequel les moyens de rappel élastique de l'arbre vers sa position angulaire médiane d'équilibre, sont constitués par une barre de torsion logée à l'intérieur dudit arbre, à cet effet tubulaire, l'une des extrémités de ladite barre de torsion étant rendue solidaire de l'extrémité du dit arbre accouplée au rotor du moteur, tandis que l'autre extrémité de la barre de torsion est maintenue fixe.

Société anonyme dite : A. THIBEAU & Co

Par procuration :

Cabinet DANZER & AYMARD

Fig. 1

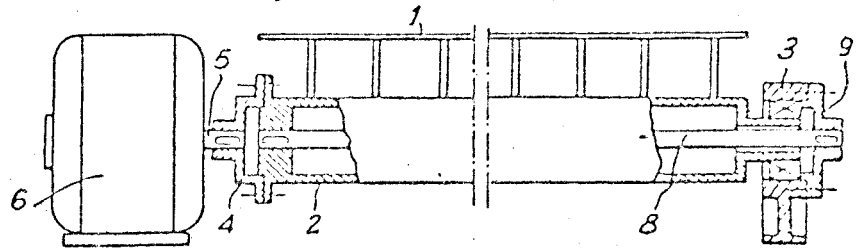


Fig. 2

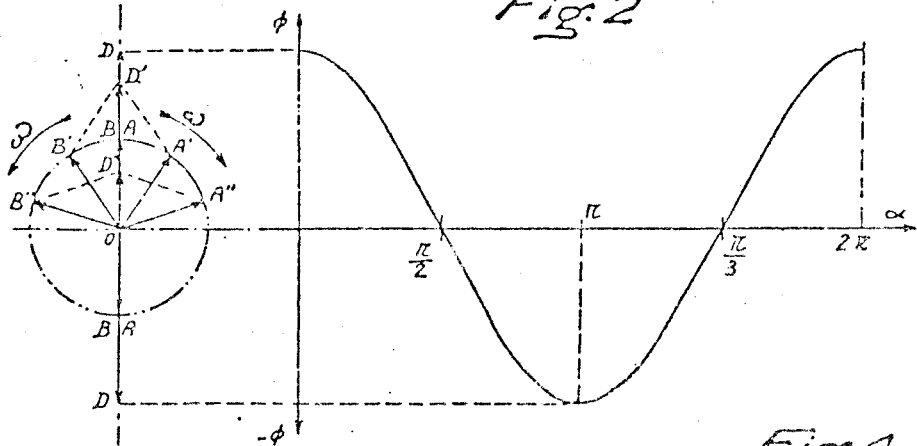


Fig. 3

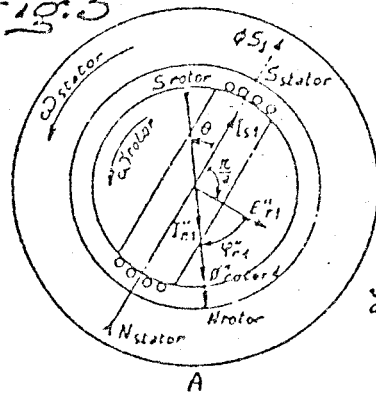


Fig. 4

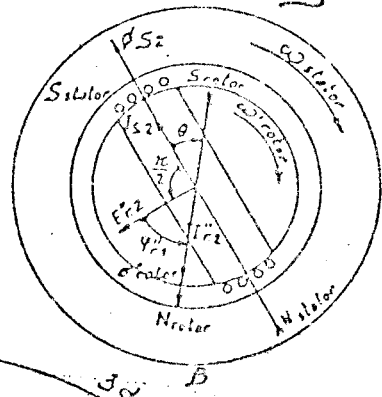


Fig. 5

