

NAGRA KUDELSKI

Set of schematics

NAGRA E

KUDELSKI SA. 1033 CHESEAUX SWITZERLAND

INDEX

SPECIFICATIONS

GENERAL

- Opening
- Circuit diagram and bag of spare parts
- Internal voltmeter
- Fuses

CALIBRATION

- Recording theory
- Recording standards
- Practical optimisation of the bias level

- Azimuth
- Calibration of the playback chain
- Calibration of the record chain
- Bias curves
- Adjusting curves

CIRCUIT DIAGRAM

MECHANICAL DRAWINGS

SPECIFICATIONS

GENERALITES

- Ouverture
- Schéma et sachet de pièces
- Voltmètre interne
- Fusibles

CALIBRAGE

- Théorie de l'enregistrement
- Normes d'enregistrement
- Détermination de la préaccentuation optimale
- Azimut
- Calibrage de la chaîne de lecture
- Calibrage de la chaîne d'enregistrement
- Courbes de prémagnétisation
- Courbes de calibrage

SCHEMA

DESSINS MECANIQUES

NAGRA  SET OF SCHEMATICS
code no. 20.02.002.263

Printed in Switzerland by KUDELSKI S.A.
Juni 1983

SET DE SCHEMAS NAGRA 
NAGRA KUDELSKI

KUDELSKI S.A.
NAGRA Tape Recorders Manufacture
CH-1033 Cheseaux/Lausanne
Switzerland
tel. (021) 91.21.21 telex 459 352 nagr ch

Imprimé en Suisse par KUDELSKI S.A.
Juin 1983

This manual replaces all
previous editions

All values given are typical; exact values for each machine
are given on its accompanying final measurement protocol
sheet.

The company reserves the right to modify the design of
the equipment and to amend specifications, without notice.

Copyright reserved

Le présent manuel annule
et remplace toutes les
éditions précédentes.

Les valeurs mentionnées sont typiques. Pour les valeurs
exactes correspondant à votre appareil veuillez vous ré-
férer au protocole de mesure qui y est joint.

Nous nous réservons le droit de modifier le dessin et les
spécifications de l'appareil sans information préalable.

Tout droit de reproduction
réservés pour tout pays

SPECIFICATIONS

The typical and maximum values are defined as follows:

Typical value, average value measured on 100 units.

Maximum value, between square brackets, value below which or above which a recorder is rejected when going through the final check procedure.

Les valeurs typiques et maxima sont définies comme suit:

Valeur typique, valeur moyenne mesurée sur 100 appareils.

Valeur maximum, entre crochets, valeur au-dessus ou en-dessous de laquelle un appareil n'est pas accepté au contrôle final.

SIZE AND WEIGHT

DIMENSIONS ET POIDS

Size of box itself, lid closed, no knobs, handles or handle mountings	318 x 222 x 104 mm (12.5 x 8.7 x 4.1 ins)
Overall size, without removable handle	357 x 237 x 108 mm (14.1 x 9.3 x 4.3 ins)
Thickness of anticorodal sheet used for the box	2 mm (0.08 ins)
Thickness of tape deck	3 mm (0.12 ins)
Empty weight, without tape or batteries	4.15 kg (9 lb 3 oz)
Weight with ordinary batteries and 5" spools of tape	5.5 kg (12 lb 2 oz)

Dimensions du boîtier proprement dit, couvercle fermé, sans les boutons la poignée et sa fixation	318 x 222 x 104 mm
Dimensions hors-tout, sans poignée	357 x 237 x 108 mm
Epaisseur de la tôle anticorodal du boîtier	2 mm
Epaisseur de la platine de défilement	3 mm
Poids à vide, sans piles ni ruban	4,15 kg
Poids avec piles ordinaires et ruban sur bobine de 127 mm	5,5 kg

POWER SUPPLY

DC voltage, positive ground –11 V to –35 V

Consumption on
RECORD 200 mA [230 mA]

Type of batteries used (12 pieces)
CEI standard R20
ASA standard D and L 90

Type of rechargeable cells used
set of 3 x 5 pieces 2.5 Ah
set of 12 pieces 4 Ah

Approximate battery life used 2 hours every 24
hours (50 % record, 50 % playback)

Eveready 1150 carbon batteries 18 hours
Eveready E 95 manganese batteries 36 hours

- continuous use

Eveready 1150 carbon batteries 10 hours
Eveready E 95 manganese batteries 24 hours
Rechargeable cells 2.5 Ah 10 hours
 4 Ah 16 hours

TAPE

Nominal width 6.25 mm (1/4 ins)

Acceptable thicknesses 12 to 50 μ (0.5 to 2 mils)

Maximum diameter of reels,
lid closed 127 mm (5 ins)

Maximum diameter of reels
lid open 178 mm (7 ins)

Recording time 50 μ m (2 mils) tape, 7.5 ips
5" reel 16 min
7" reel 32 min

Rewind time with 5" reel, 35 μ m 1.5 mils tape:
Mains nominal ATN–2 1.2 min
New batteries 1.5 min

ALIMENTATION

Tension continue d'alimentation positif à la masse
–11 V à –35 V

Consommation en enregistrement 200 mA [230 mA]

Type de piles utilisées (12 pièces)
norme CEI R20
norme ASA D et L 90

Type d'accumulateurs rechargeables utilisés
jeu de 3 x 5 pièces 2,5 Ah
jeu de 12 pièces 4 Ah

Durée approximative de service, utilisation 2 heures
par 24 heures (50 % lecture, 50 % enregistrement)

avec piles Eveready 1150, carbone 18 h
avec piles Eveready E95, manganèse 36 h

- en service continu

avec piles Eveready 1150 10 h
avec piles Eveready E95 24 h
avec accumulateurs 2,5 Ah 10 h
 4 Ah 16 h

RUBAN MAGNETIQUE

Largeur nominale 6,25 mm

Epaisseurs admissibles 12 à 50 μ m

Diamètre maximum des bobines,
couvercle fermé 127 mm

Diamètre maximum des bobines,
couvercle ouvert 178 mm

Durée d'enregistrement à 19,05 cm/s, ruban de
50 μ m
bobine 127 mm 16 min
bobine 178 mm 32 min

Durée de rebobinage avec bobine de 127 mm ruban
de 35 μ m
secteur nominal ATN–2 1,2 min
piles neuves 1,5 min

TAPE TRANSPORT

Nominal speed	19.05 cm/s (7.5 ips)
Nominal speed stability in relation to position of the recorder, distribution of the tape between the reels and voltage supply (at 20° C ± 10° C or 68° F ± 50° F)	± 0.1 %
Wow and flutter, peak-to-peak value, DIN 45 507 weighted	± 0.08 % [± 0.12 %]

DEFILEMENT

Vitesse nominale	19,05 cm/s
Stabilité de la vitesse nominale, en fonction de la position de l'appareil, de la répartition de la bande entre les bobines et de la tension d'alimentation (à 20° C ± 10° C)	± 0,1 %
Pleurage et scintillement mesurés en valeur crête-à-crête, pondérée selon norme DIN 45 507	
	± 0,08 % [± 0,12 %]

AMPLIFIER CHAIN

Nominal microphone sensitivity (200 Ω dynamic mike) minimum input level for 0 dB	140 µV
Nominal microphone sensitivity (condenser mike), minimum input level for 0 dB, switchable	2.5 mV 1.25 mV
Overall frequency response dynamic, mike input 200 Ω, unloaded line output from 50 Hz to 15 kHz	± 0.8 dB [± 1 dB]
Distortion at 0 dB, 43.6 mV (+50 dB) input, output load 600 Ω, at 1 kHz H ₃ ("dynamic" position)	< 0.7 % [< 1 %]
Noise level of mike preamplifier, ASA A weighted, ref. 1 mW, dynamic position (200 Ω)	121.5 dBm [121 dBm]
condenser position (2 mV)	0.8 µV [1 µV]
Symmetrical input sensitivity	
Minimum input level for recording at 0 dB	2.5 mV
Line voltage input, impedance 150k Ω, minimum voltage for recording at 0 dB	400 mV
Maximum tolerated voltage	100 V
Line current input, minimum current to record at 0 dB	3 µA

CHAINE AMPLIFICATRICE SEULE

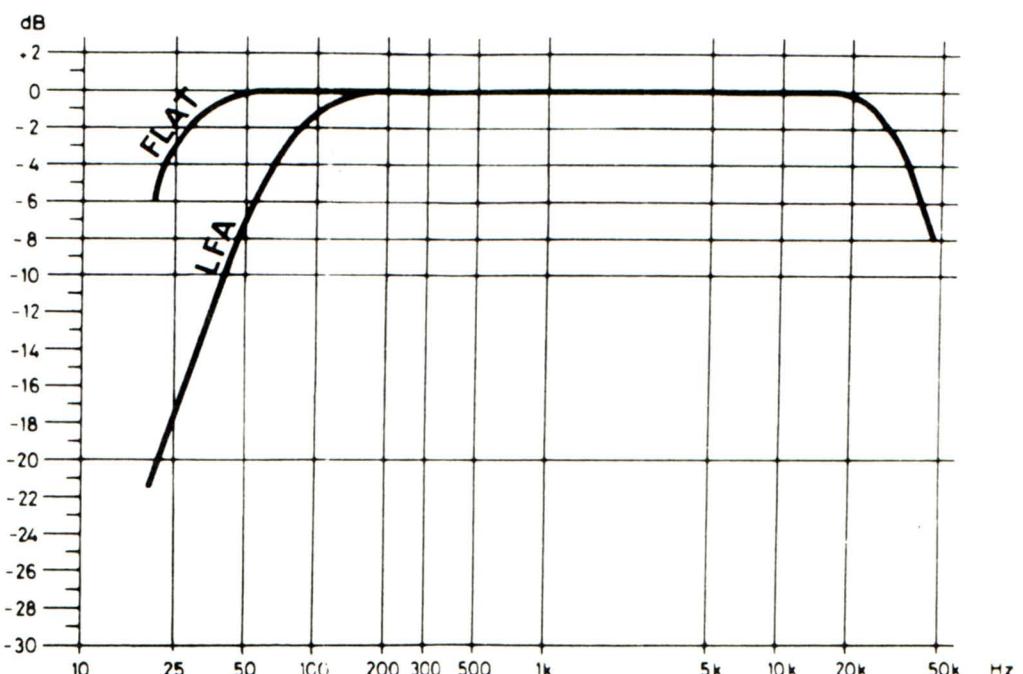
Sensibilité micro nominale, micro dynamique 200 Ω. Niveau d'entrée minimum pour 0 dB	140 µV
Sensibilité micro nominale, microphone à condensateur. Niveau d'entrée minimum pour 0 dB commutable	
	2,5 mV
	1,25 mV
Courbe de réponse globale, entrée micro dynamique 200 Ω, sortie ligne non chargée de 50 Hz à 15 kHz	± 0,8 dB [± 1dB]
Distorsion à 0 dB, entrée 43,6 mV (+ 50 dB) sortie sur 600 Ω, à 1 kHz H ₃ (position "dynamique")	< 0,7 % [< 1 %]
Niveau de bruit du préamplificateur micro, pondéré ASA A, référence 1 mW, position dynamique (sur 200 Ω)	121,5 dBm [121 dBm]
position condensateur (2 mV)	0,8 µV [1 µV]
Sensibilité entrée symétrique	
Niveau d'entrée minimum pour 0 dB	2,5 mV
Entrée ligne en tension, impédance 150 kΩ, tension minimum pour enregistrer à 0 dB	400 mV
Tension maximum admissible	100 V
Entrée ligne en courant, courant minimum pour enregistrer à 0 dB	3 µA

"DIRECT" AMPLIFIER FILTERS

FILTRES AMPLI "DIRECT"

FLAT with bridge TBB and TBC
LFA without bridge TBB and TBC

FLAT avec les ponts TBB et TBC
LFA sans les ponts TBB et TBC



REFERENCE GENERATOR

GENERATEUR DE REFERENCE

1 kHz sine wave signal level 0 VU $-8 \text{ dB} \pm 0.5 \text{ dB}$
 internally switchable on 1 kHz -8 dB
 1 kHz -12 dB
 6.3 kHz -12 dB
 10 kHz -12 dB

Signal 1 kHz sinusoïdal niveau 0 VU $-8 \text{ dB} \pm 0.5 \text{ dB}$
 commutable interne sur 1 kHz -8 dB
 1 kHz -12 dB
 6,3 kHz -12 dB
 10 kHz -12 dB

OUTPUTS

SORTIES

Asymmetrical line output voltage unloaded at 1 kHz
 for 0 dB on modulometer 0.94 V
 Distortion at 2 V (+6 dB) unloaded
 H_2 [0.3 %]
 H_3 [0.1 %]
 Voltage drop on 600Ω 0.175 dB [0.2 dB]

Tension de sortie ligne asymétrique à vide à 1 kHz
 pour 0 dB au modulomètre 0,94 V
 Distorsion à 2 V (+6 dB) non chargé
 H_2 [0,3 %]
 H_3 [0,1 %]
 Chute de tension sur 600Ω 0,175 dB [0,2 dB]

Floating line output voltage at 1 kHz for 0 dB on
 modulometer 4.4 V
 Voltage drop on 600Ω 0.91 dB [1 dB]
 Distortion at 8 V (+6 dB) unloaded
 H_2 [0.3 %]
 H_3 [0.1 %]

Tension de sortie ligne flottante à 1 kHz pour 0 dB
 au modulomètre 4,4 V
 Chute de tension sur 600Ω 0,91 dB [1 dB]
 Distorsion à 8 V (+6 dB) non chargé
 H_2 [0,3 %]
 H_3 [0,1 %]

Headphone output voltage on 50Ω
 adjustable 0 V to 590 mV

Tension de sortie casque sur 50Ω
 ajustable 0 V à 590 mV

BUILT-IN LOUDSPEAKER

Power output of the amplifier

0.6 W

HAUT-PARLEUR INCORPOREPuissance électrique délivrée par
l'amplificateur

0,6 W

OPERATING CONDITIONS**Tolerated temperatures**

- with manganese batteries —4 to +160° F)
- with external power supply (-22 to +160° F)

The recorder functions correctly in any position

5.10. CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT**Températures admissibles**

- avec piles au manganèse —20° à +70° C
- avec alimentation externe —30° à +70° C

Fonctionnement correct dans toutes les positions

MODULOMETER

Integration time for -2 dB

5 ms ± 20 %

Temps d'intégration pour -2 dB

5 ms ± 20 %

Usable scale

-20 to +3 dB

Echelle utilisable

-20 à +3 dB

Frequency response from 50 Hz to 15 kHz

± 0.6 dB [± 1 dB]

Courbe de réponse de 50 Hz à 15 kHz

± 0,6 dB [± 1 dB]

RECORD-REPRODUCE CHAIN

Nominal recording level

0 dB = 320 nWb/m

Maximum peak level (MPL)

+3 dB

Niveau d'enregistrement nominal 0 dB = 320 nWb/m

Tape used for tests:

CCIR

PER 525

Niveau d'enregistrement maximum M.P.L. +3 dB

Erase efficiency at MPL at 1.25 kHz

CCIR standard

79 dB [77 dB]

Ruban magnétique utilisé pour les tests:

en norme CCIR

PER 525

Frequency response, recording at -20 dB

7.5 ips

CCIR from 50 Hz to 15 kHz ± 1.5 dB [± 2 dB]

Efficacité de l'effacement à 1,25 kHz au niveau M.P.L.

en norme CCIR

79 dB [77 dB]

Courbe de réponse, enregistrement à -20 dB

19,05 cm/s

CCIR de 50 Hz à 15 kHz ± 1,5 dB [± 2 dB]

Distortion (headphones output, 500 Hz), CCIR standard at 0 dB

H_3	< 0.7 % [<> 1 %]
H_2	< 0.4 % [<> 0.5 %]

at +3 dB

H_3	< 1.25 % [<> 2 %]
-------	-------------------

Signal to noise ratio of playpack chain alone, motor running and dummy tape, ASA A weighted, MPL 71 dB [68 dB]

Signal-to-noise ratio in record-reproduce mode, MPL at 7.5 ips, ASA A weighted

CCIR	63 dB [60 dB]
------	---------------

Distorsion (sortie casque, 500 Hz), norme CCIR à 0 dB

H_3	< 0,7 % [<> 1 %]
H_2	< 0,4 % [<> 0,5 %]

à +3 dB

H_3	< 1,25 % [<> 2 %]
-------	-------------------

Rapport signal/bruit de la chaîne de lecture seule, avec moteur en marche et simulateur de ruban, mesure pondérée, ASA A niveau M.P.L. 71 dB [68 dB]

Rapport signal/bruit en enregistrement-lecture au niveau M.P.L., à 19,05 cm/s pondéré ASA A

CCIR	63 dB [60 dB]
------	---------------

GENERAL

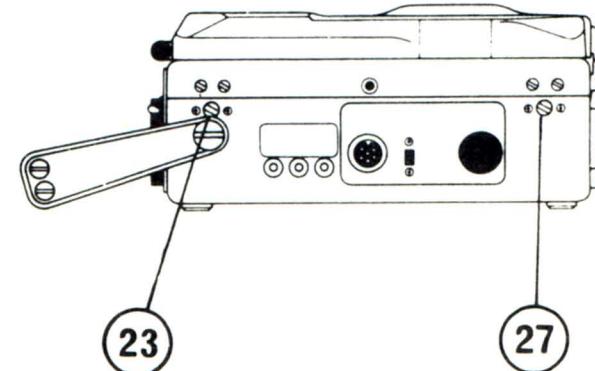
GENERALITES

Opening

To open the NAGRA E two large screws, 23 and 27, should be undone by 4 to 6 turns and pushed into the recorder in order to release the lock. Then the tape deck will open up, being hinged at the left-hand end. If it does not, unscrew 23 and 27 a little more and push harder. If you unscrew them too far, the nuts will fall inside and it will be necessary to recover them. The nuts are yellow bars 24 mm long with two guiding slots. The chamfer should be turned towards the outside of the recorder.

Ouverture

Pour ouvrir le NAGRA E, il faut dévisser les vis 23 et 27 de 4 à 6 tours et les pousser éventuellement vers l'intérieur pour débloquer le verrou. La platine s'ouvrira comme un couvercle, sans effort. Si elle refuse, dévissez un peu plus et poussez plus fort. Si vous dévissez trop, les écrous vont tomber à l'intérieur et il faudra les récupérer. Ils ont la forme de barrettes jaunes comportant deux fentes de guidage. Le chanfrein doit être tourné vers l'extérieur de l'appareil.



Circuit diagram and bag of spare parts

Once the recorder is open you will see the main circuit board. The circuit diagram and bag of spare parts are underneath this behind the battery compartment. To obtain access to the spares it is necessary to lift the main circuit board which is hinged along its rear edge. The front of the circuit board is fixed by two screws, which must be removed before the circuit board can be lifted up. These screws are located on power transistor heat sinks at both edges of the circuit board. The right hand clamping screw goes through the case of the recorder just above the line output socket whilst the left hand screw is internal hard up against the side of the machine.

Schéma et sachet de pièces

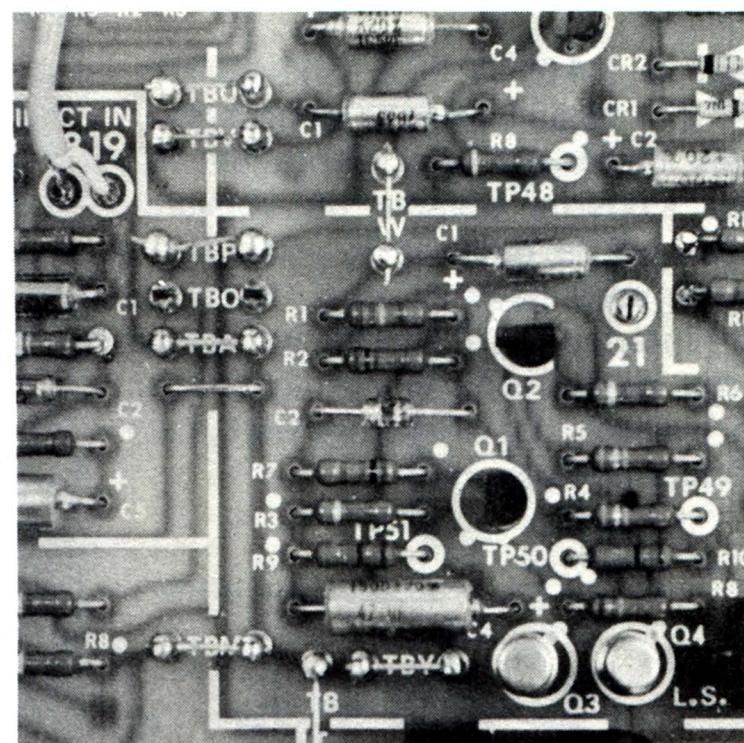
Une fois l'appareil ouvert, vous avez devant vous le grand circuit.

Pour le soulever, il faut dévisser deux vis: une à gauche, vers l'avant, fixant une plaquette d'aluminium, sur laquelle sont placés deux transistors de puissance reconnaissables à la goutte de peinture rouge qui assure leur vis; l'autre est à droite et doit être atteinte de l'extérieur. Elle fixe en même temps l'angle supérieur gauche de la plaquette signalétique.

Le schéma et le sachet se trouvent en dessous, derrière le compartiment des batteries.

Internal volmeter

In order to use the modulation monitor ("modulometer") as a voltmeter take from the bag the black wire with a socket at one end and an insulated measuring probe at the other. The socket should be plugged into the pillar No. 21 which is on the main circuit board, on the right handside in line with the supply selector "Power". If you require the voltmeter for coarse measurements only i.e. checking the supply voltage it is not necessary to disconnect the circuit of the modulometer. If greater accuracy is required remove bridge TB-P on the left handside of the pillar.



Removing the link TB-P removes the earth path of the modulometer circuits. Therefore, should you wish to make measurements on these circuits a link should be fitted between TB-O. The positive pole of the voltmeter is always connected to the main earth of the recorder and the voltages measured are negative with respect to earth. As a check you can measure the internal stabilised voltage, which you will find on pillar with a grey wire connected to it. This pillar is on the right handside of the circuit board next to the power transistor heat sink. The voltmeter should read 10 on the lower scale, i.e. -10 volts DC.

Voltmètre interne

Pour pouvoir utiliser le modulomètre comme voltmètre, sortez du sachet le fil noir ayant, à une extrémité, une douille et à l'autre, une pointe de mesure isolée. La douille doit être enfichée sur le pylône No 21 qui se trouve sur le grand circuit à droite, à la hauteur du sélecteur d'alimentation "POWER". Si vous n'avez besoin du voltmètre que pour des mesures grossières, comme la présence de l'alimentation, il n'est pas nécessaire de déconnecter le circuit du modulomètre. Sinon, il faut enlever le pont No TB P.

Si on se propose de travailler sur les circuits du modulomètre, il faut remplacer ce pont entre les pylônes TB-O pour ne pas laisser ces circuits en l'air. Le pôle positif de l'instrument de mesure est toujours connecté à la masse générale de l'appareil et les tensions que l'on peut mesurer avec la sonde seront exprimées en volts négatifs par rapport à la masse. Pour vérifier, vous pouvez mesurer la tension interne stabilisée. Vous la trouverez sur le premier pylône vers vous, à droite auquel aboutit un fil gris. Le voltmètre devra indiquer 10, ce qui veut dire que la tension est de -10 V continus.

Fuses

The general fuse is of an in-line soldered type; it is located near the supply selector "Power", on the right, inside the NAGRA, under the main circuit board. The rating of the fuse is 2.5 A; a spare fuse is in the bag of spare parts; before replacing check with a voltmeter that the blown fuse has completely melted i.e. that there is the voltage at one of its ends and none at the other.

Battery fuses

The batteries of the NAGRA E consist of three groups in series; each group contains four cells. These groups are connected by wires run inside the NAGRA behind the battery box. Some accumulators (not ours) have a thin external insulation; if it is damaged this may cause a short-circuit between two groups of cells and the current may easily attain one hundred amps, which is sufficient to melt the connecting wire; its insulation will then burn and discharge extremely corrosive gas damaging the whole tape recorder. To avoid this, we have incorporated fuses in the battery contacts, on the right handside; a spare fuse is in the bag. Commercial fuses may be used (but their contacts will not be made of precious alloys). Fuse data is as follows : diameter 5 mm, length 20 mm, rating 2.5 A.

Fusibles

Le fusible général est du type à souder. On le trouve à l'intérieur du NAGRA vers le sélecteur d'alimentation "Power" 26, sous le grand circuit. Valeur: 2,5 A. Vous disposez d'une pièce de réserve dans le sachet. Avant de changer, vérifiez avec le voltmètre s'il est bien fondu, c'est-à-dire s'il y a de la tension à une de ses extrémités et non à l'autre.

Fusibles des batteries

Les batteries du NAGRA E sont mises en série, en trois groupes de quatre cellules. Le retour d'un groupe à l'autre se fait par fil, à l'intérieur du NAGRA, derrière la boîte à piles. Certains accumulateurs (non les nôtres) ont une isolation extérieure trop fragile. Si elle se détériore, un court-circuit se produit entre deux groupes et le courant atteint facilement une centaine d'ampères, ce qui est suffisant pour faire fondre le fil de jonction. L'isolation de celui-ci se décompose en libérant des produits extrêmement corrosifs qui mettent à mal tout l'appareil. Pour éviter cela, nous avons incorporé des fusibles dans les contacts de batteries, du côté droit. Un fusible de réserve se trouve dans le sachet. En cas de besoin, on peut utiliser des fusibles du commerce (mais alors leurs contacts ne seront pas en alliage précieux).

Diamètre 5 mm, longueur 20 mm, valeur 2,5 A.

CALIBRATION

CALIBRAGE

RECORDING THEORY

Bias

If we pass through a magnetic head an audio frequency current representing a sound, no recording takes place, if this current does not exceed a certain value. Then, if the current exceeds this threshold, the tape will be permanently magnetized. Such a phenomenon is produced in a tape recorder in which the bias has failed. The weak sounds are not recorded, only the "peaks" of the strong signals are recorded and the signal is obviously distorted.

In order to obtain a high quality recording, a current of a much higher frequency (120,000 Hz in the NAGRA E) is superimposed upon the audio signal; this high frequency current is called the bias current. Each of its half-waves magnetizes the tape in a clearly defined way and the audio frequency current, representing the sound, affects the strength of the magnetization. When the tape leaves the recording head it carries, longitudinally, the magnetizations reflecting with a surprisingly high fidelity the audio frequency current which passed through the head.

Choice of bias

Sensitivity

When recording low frequencies (i.e. 1 kHz) whose wavelength on the tape is long in relation to the thickness of the oxide layer, the bias setting for maximum sensitivity is none too critical. This is because the bias field reduces in strength as it penetrates the tape. Therefore, provided that the bias field at the surface of the tape is too high for maximum sensitivity, i.e. overbiased at some point in the oxide layer the critical bias field strength will be reached. The replay head sees the

THEORIE DE L'ENREGISTREMENT

Prémagnétisation

Si nous envoyons dans une tête magnétique un courant basse fréquence qui représente un son, tant que ce courant ne dépasse pas une certaine valeur, aucun enregistrement n'aura lieu. Puis, dès que ce seuil sera dépassé, le ruban sera magnétisé d'une manière permanente. Un tel phénomène se produit sur un magnétophone dont la prémagnétisation est en panne. Les sons faibles ne sont pas enregistrés, seules les "pointes" des signaux forts subsistent. Le signal est évidemment très distordu.

Pour obtenir un enregistrement de qualité, on superpose au courant basse fréquence un courant de fréquence beaucoup plus élevée (120 000 Hz dans le NAGRA E) appelé courant de prémagnétisation. Chacune de ses alternances magnétise le ruban d'une manière définitive et le courant basse fréquence représentant le son, modifie la limite d'aimantation. Quand le ruban aura quitté la tête enregistreuse, il portera, longitudinalement, des aimantations reflétant d'une manière étonnament fidèle le courant basse fréquence qui passait dans la tête.

Choix de la prémagnétisation

Sensibilité

La couche d'oxyde magnétique du ruban n'est pas infiniment mince. La prémagnétisation baisse au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'entrefer de la tête enregistreuse. Or, pour un oxyde donné, il existe une valeur bien précise de prémagnétisation qui donne au ruban sa sensibilité optimale. Si la fréquence enregistrée est basse (1000 Hz), la longueur d'onde sur ruban est grande par rapport à l'épaisseur de la couche. La tête lectrice lit l'ensemble des magnétisations de cette couche.

average of the magnetic field recorded throughout the oxide layer. This gives a flat curve when tape sensitivity is plotted against bias current for a low frequency (see enclosed curves).

However, at high frequencies (i.e. 10 kHz) when the wavelength of the recorded frequencies approach the thickness of the oxide layer the resultant magnetic flux tends to flow within the oxide layer. This means that the replay head now only sees the tape flux at the surface of the oxide layer and, therefore, for maximum sensitivity at high frequencies it is important that the premagnetisation field is at optimum at the surface of the oxide layer. If we plot sensitivity against bias current for a high frequency it produces a very sharp peak. See curves.

Distortion and background noise

When investigating the families of characteristics, it can be seen that the maximum recording level (for an acceptable distortion) as well as the background noise do not vary considerably with the bias, as long as the latter remains near the value corresponding to the optimum sensitivity at low frequencies.

Modulation noise

The background noise of the magnetic tape is extremely low, but it rises when the signal is recorded. This additional noise is called "modulation noise". This noise is due, in fact, to several causes : the tape vibrations, its irregularities and its variations of head contact because of unevenness of its surface. We are only interested in this last phenomenon; we call it "separation noise". Let us assume that at a given moment the recording head receives a current e.g. positive, which magnetizes the tape in consequence. A grain of dust descends on the tape surface, removes the tape from the head and reduces the instantaneous recording level. This is perceived as a noise, thus this phenomenon is only produced in the presence of a signal.

The separation noise depends strongly on the bias. In fact, a certain amount of overbiasing reduces this noise. It is probable that a compensation effect occurs between the removal and the return to an optimum magnetisation.

We see that for each tape an optimum bias exists from the point of view of the separation noise.

Si notre prémagnétisation est trop forte, la couche en contact avec la tête sera surpolarisée, mais le fond de la sensibilité d'un ruban en fonction de la prémagnétisation est assez plate aux fréquences basses.

Par contre, les fréquences élevées (10 000 Hz) ne s'enregistrent qu'en surface ou plutôt, nous ne pouvons lire que les signaux enregistrés en surface. Si le ruban est surpolarisé, sa sensibilité aux aiguës baissera rapidement car elle ne pourra pas être compensée par les couches profondes de l'oxyde du ruban. Ceci explique les courbes représentant la sensibilité du ruban en fonction de la prémagnétisation que vous trouverez plus loin.

Distorsion et bruit de fond

En examinant les familles de courbes, on s'aperçoit que le niveau maximum d'enregistrement (pour une distorsion acceptable) ainsi que le bruit de fond ne varient pas énormément en fonction de la prémagnétisation, tant qu'elle reste proche de la valeur qui correspond à la sensibilité optimum aux basses fréquences.

Bruit de modulation

Le bruit de fond d'un ruban magnétique est extrêmement faible. Mais il augmente quand le signal est enregistré. On appelle ce bruit supplémentaire "bruit de modulation". En fait, ce bruit est dû à plusieurs causes: les vibrations du ruban, ses irrégularités et son éloignement passager de la tête enregistreuse provoqué par des aspérités de surface. Seul ce troisième phénomène nous intéresse ici. Nous l'appelons "bruit de séparation". Supposons qu'à un moment précis la tête enregistreuse reçoive un courant, par exemple positif, il magnétise le ruban en conséquence. Un grain de poussière sur la surface du ruban arrive. Il éloigne le ruban de la tête et diminue le niveau instantané enregistré. Ceci sera perçu comme un bruit. S'il n'y avait pas de courant dans la tête, il n'y aurait pas de bruit, c'est pourquoi ce phénomène ne se produit qu'en présence d'un signal.

Le bruit de séparation dépend fortement de la prémagnétisation. En fait, une certaine surpolarisation diminue ce bruit. Il est probable qu'une compensation s'établisse entre l'éloignement et le retour à une polarisation optimale.

Nous voyons que pour chaque ruban il existe une

In principle, we recommend to work at this point.

Ability to record high frequencies

By overbiasing a tape we reduce its sensitivity to high frequencies. To compensate for this we have to emphasize their level. Initially tapes had a poor sensitivity to high frequencies which require significant pre-emphasis. In order to have reasonable high frequency response, one hesitated to overbias the tape at least at 7½ inches per second and one looked for a compromise between the modulation noise and frequency response. With modern tapes we do not need pre-emphasis and we can always work at the point of minimum modulation noise.

valeur optimale de prémagnétisation du point de vue du bruit de séparation. En principe, nous recommandons de travailler à ce point-là.

Capacité d'enregistrement des aiguës

En surpolarisant un ruban, nous diminuons sa sensibilité aux fréquences élevées. Pour compenser cela, nous devons accentuer leur niveau. Autrefois, les rubans avaient une mauvaise sensibilité aux fréquences élevées, ce qui obligeait à appliquer une préaccentuation importante. Pour ne pas trop limiter le niveau acceptable en haut du spectre, on hésitait à surpolariser le ruban, à 19 cm/s du moins, et on recherchait un compromis entre le bruit de modulation et cette capacité d'enregistrement des aiguës. Avec les rubans modernes, nous n'exploitons plus la préaccentuation et pouvons toujours travailler au point du bruit de modulation minimum.

RECORDING STANDARDS

To ensure interchangeability of tapes between machines a standard was agreed for the frequency response of the replay amplifier. Any variation in frequency response between different tape types being compensated for in the record amplifier to give an overall flat response. A pre-emphasis standard was established to suit the tapes available in early 1950.

The playback chain should consist of an ideal replay head, i.e. a head compensated for gap losses followed by an amplifier with a falling frequency response (6 dB per octave) to a certain frequency at which point the response should start to rise. This point is called the turnover frequency and is determined by the time constant chosen T. The optimum value of T will depend on the type of programme being recorded and the quality of the tape.

Needless to say, the American and European Standards are different:

At 7½ inches per second, the American (N.A.B.) Standard is $T = 50$ micro seconds giving large pre-emphasis too large for Europe. Europe (C.C.I.R.) adopted $T = 100$ micro seconds which gave better fidelity to the high frequencies but with a reduced signal to noise ratio. With hind sight it may have been better to chose 50 micro seconds with a lower recording level which would give almost the

NORMES D'ENREGISTREMENT

Pour assurer l'interchangeabilité des enregistrements, il a bien fallu convenir de normes. Et celle-ci ne pouvaient concerner que la lecture. On doit enregistrer un ruban de manière que lu sur un appareil conforme aux normes, il restitue le signal original. Or, si vous enregistrez avec la même préaccentuation un ruban "bon" aux aiguës et un autre "mauvais", la réponse lors de la lecture sera très différente. Alors, on normalisa une chaîne de lecture qui correspondait aux rubans de l'époque (1950) et à une préaccentuation judicieusement choisie.

La chaîne de lecture devait se composer d'une tête idéale, c'est-à-dire d'une tête dont on avait compensé les pertes d'entrefer, suivi d'un amplificateur ayant une courbe de réponse tombante avec la fréquence, mais avec un arrêt de chute correspondant à une constante de temps T. Evidemment, la valeur T optimale dépendait de la langue, des habitudes de prise de son et de la qualité des rubans. Les Américains (NAB) choisirent $T = 50 \mu s$, ce qui correspondait à une préaccentuation forte, trop forte pour l'Europe. Le CCIR prit $T = 100 \mu s$, ce qui permit des enregistrements aux aigus plus propres, mais avec plus de bruit de fond. Il eut été peut-être plus sage de prendre également 50 μs et de baisser le niveau, ce qui aurait donné pratiquement les mêmes résultats à ce moment-là.

same results with the early tapes but also be better suited to modern tapes with improved sensitivity to high frequencies. As tapes improved the C.C.I.R. Standard changed from 100 micro seconds to 70 micro seconds Standard which is in use today . Some companies have changed to 50 micro seconds.

With modern tapes the high frequency sensitivity is such that using a 70 micro second time constant record pre-emphasis is not required. In fact, with some modern high quality heads it is necessary to de-emphasise the high frequencies during record.

With the Nagra IV-S recorder we have taken the liberty of creating our own standard NAGRA-MASTER to take full advantage of modern tapes.

At the low frequency end of the spectrum the N.A.B. Standard applies a small amount of pre-emphasis (3 dB at 50 Hz). This was necessary in tape recorders manufactured in the 1950's due to supply frequency breakthrough into the amplifiers.

The Nagra E can operate to either the N.A.B. or C.C.I.R. Standard. On the N.A.B. setting the High frequency and Low frequency pre-emphasis are wired in by separate links and it is possible to use the N.A.B. high frequency pre-emphasis setting only, as do the French broadcasting organisation.

mais aurait facilité la suite. Car les rubans s'améliorèrent. Leur sensibilité aux aigus augmenta et le CCIR a pu remplacer les 100 μ s par les 70 μ s que nous avons actuellement. Certaines Radiodiffusions sont même passées à 50 μ s.

Aujourd'hui, les rubans sont devenus si bons qu'avec 70 μ s, nous n'avons plus de préaccentuation du tout. Il arrive même qu'avec certaines têtes particulièrement bonnes on soit obligé d'atténuer les aiguës à l'enregistrement. Dans le NAGRA IV-S, nous avons pris la liberté de créer une norme à nous, NAGRAMASTER, qui ne fait que tirer les conséquences de cette situation.

Du côté des basses fréquences, la norme NAB pratique également une faible préaccentuation de 3 dB à 50 Hz. Elle se justifiait avec les appareils de 1950 qui avaient des problèmes d'induction parasite à la fréquence du secteur ou avec les appareils non professionnels d'aujourd'hui.

Le NAGRA E peut travailler indifféremment selon la norme CCIR ou NAB. La commutation se fait par changement de ponts. Mais nous avons distingué les constantes de temps des aiguës et des basses pour permettre de travailler avec 50 μ s en haut et sans préaccentuation en bas, comme le fait la Radiodiffusion française, par exemple.

PRACTICAL OPTIMISATION OF THE BIAS LEVEL

Measuring changes in modulation noise with bias is not easy and it is not practical to do this when setting up a recorder. Adjusting the bias for optimum sensitivity at 1 kHz is also difficult as the maxima is very flat, but at 10 kHz it is clearly defined.

From the enclosed family of bias curves it can be seen that the optimum working point is achieved by overbiasing by between 1 and 5 dB at 10 kHz. If a set of tape characteristics are available an accurate value for the bias point can be obtained. If, however, no data is available by over-biasing by 3 dB at 10 kHz you will not be far out.

DETERMINATION DE LA PREACCENTUATION OPTIMALE

Relever les courbes du bruit de modulation est un travail assez difficile et il n'est pas question de le faire pour calibrer un appareil. Le réglage au sommet de la courbe de sensibilité aux fréquences basses n'est pas judicieux, car cette courbe a un sommet très plat. Par contre, la courbe de sensibilité à 10 000 Hz est intéressante car sa pente permet un réglage facile.

De la famille de courbes ci-jointes on peu déduire que le point de travail optimum correspond à une chute, pour cause de surpolarisation, de 1 à 5 dB à 10 000 Hz. Si l'on possède la courbe du ruban, on en déduira la valeur exacte. Sinon, en prenant 3 dB, on ne risque pas de commettre une erreur bien grave.

Saturation

Tape magnetisation is proportional to the recording current up to a certain value. Above this value the tape refuses to increase its magnetisation. This point is relatively progressive and is known as saturation level. Any attempt to record at or above this point will result in a distorted recording.

Saturation

La magnétisation du ruban est donc proportionnelle au courant d'enregistrement, pour autant que celui-ci reste faible. Il existe, en effet, une limite au delà de laquelle le ruban refuse d'augmenter son aimantation. Cette limite est relativement progressive; quand le courant croît trop, l'enregistrement commence par devenir distordu. On appelle ce phénomène saturation.

Il est intéressant de noter qu'un ruban se sature pour un courant donné, quelle que soit la fréquence du signal. Par contre, à la lecture, le niveau de saturation dépend fortement des qualités du ruban et du facteur K de prémagnétisation. Grossièrement, plus un ruban est bon pour l'enregistrement des fréquences élevées, plus fort sera son niveau de saturation à la lecture.

Pre-emphasis

In a speech or music signal the high frequency content is clearly lower in level than that of the midrange. Background noise, however, is more noticeable at high frequencies. It is logical, therefore, to emphasise the high frequencies during record and de-emphasise during playback. A tape recorder having no high frequency correction will have a falling high frequency response due to the inherent losses in the recording process. The replay amplifier must always have some high frequency lift but if record pre-emphasis is used much less lift is required. Thus pre-emphasis improves the signal noise ratio.

Choosing the amount of pre-emphasis is difficult because the optimum amount will depend on the programme material. Too little pre-emphasis will be ineffective, too much it will be higher than the difference between high and midrange frequencies and there is a danger of the tape saturating at high frequencies, this produces a very unpleasant sound quality. The English speaking countries use microphones with a flat frequency response producing a "round" sound whereas the Germans prefer microphones that give a mid range lift giving a "bright" sound. Perhaps this explain why the Americans choose to use more pre-emphasis than Europe.

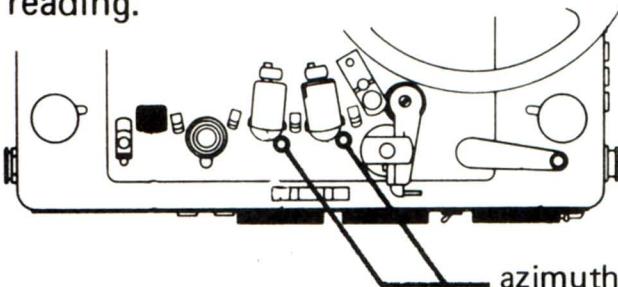
Préaccentuation

Dans un son "humain", c'est-à-dire dans la parole ou la musique, le niveau des signaux de fréquences élevées est nettement inférieur à celui des médiums. Or, le bruit de fond du ruban se manifeste surtout vers le haut du spectre. D'où l'idée d'accentuer les aiguës à l'enregistrement et de les atténuer à la lecture. En fait, lors de la lecture d'un ruban qui aurait été enregistré également, quelle que soit la fréquence, les aiguës seraient nettement intérieures aux médiums, par suite de diverses pertes inhérentes à l'enregistrement magnétique lui-même. On doit donc les relever. Mais avec la préaccentuation, on les relève moins.

La préaccentuation améliore donc le rapport signal sur bruit. Il est assez délicat de fixer l'ampleur de la préaccentuation. Trop faible, elle sera inefficace. Trop forte, elle dépassera la différence qu'il y a dans ce son humain entre les aiguës et les médiums. Les sons aigus seront saturés, phénomène particulièrement déplaisant à l'audition. Bien entendu, le problème change avec la langue et le genre musical. Il dépend également des habitudes de prise de son. Dans les pays de langue anglaise, on aime des microphones linéaires et la langue est plutôt "ronde". Les Allemands affectionnaient des microphones à condensateur qui accentuaient déjà les aiguës, dont leur langue est déjà fort riche. Ceci explique la tendance des Américains à préaccentuer plus. On retrouve cela dans les normes d'enregistrement.

AZIMUTH

Before carrying out azimuth check, carefully demagnetize and clean the heads. During adjustment the setting of the "Line Input & Playback" control can be increased to give a higher modulometer reading.



azimuth gear wheel – pignon d'azimutage

Playback head azimuth

Thread the recorder with an azimuth test tape (about 10kHz, -10dB). Replay the tape and press the playback head sideways using fingers to both left and right whilst observing the modulometer reading. The highest reading should be obtained without any sideway pressure on the head. If not the azimuth requires adjusting. This is done by inserting a demagnetized 2.5 mm Allen key into the small gear wheel in front of the replay head and rotating it for maximum reading. Be carefull to not adjust on a secondary azimuth. In order to avoid this phenomenon adjust using a multifrequency test tape, a 1/3 octave filter and a voltmeter connected to the line output, and start at a medium frequency and gradually increase it for finer adjustment.

Record head azimuth

Load a reel of tape on the machine. Switch the internal reference oscillator to 10kHz -12dB position (grey knob on the right hand side of the main circuit). Switch the main selector 20 to the "Reference Calibration" position and the "Tape/Direct" switch on "Tape". Press the record head sideways to both left and right whilst observing the modulometer reading. The highest reading should be obtained without any sideway pressure on the head. If not insert a 2.5 mm Allen key into the small gear wheel in front of the record head and rotate it for maximum reading. In order to avoid an adjustment on a secondary azimuth you can began the adjustment on the 1kHz -12dB and then 6.3kHz -12dB position of the internal reference generator.

AZIMUT

Avant de procéder à la vérification de l'azimut on devra soigneusement démagnétiser et nettoyer les têtes . On pourra également augmenter le gain de lecture, potentiomètre "Line Input & Playback" pour faciliter l'appréciation des indications du modulomètre.

Azimut de la tête de lecture

Charger l'appareil avec une bande étalon enregistrée à 10kHz -10dB environ. Lire la bande et observer l'aiguille du modulomètre tout en poussant la tête de lecture latéralement à gauche et à droite. C'est avec la tête sans pression que la déviation de l'aiguille devra être maximale. Si ce n'est le cas, placer une clé imbus de 2,5 mm dans le petit pignon situé devant la tête et la tourner à gauche ou à droite de manière à obtenir une déviation maximum. Faire attention aux azimuts secondaires. Pour éviter cela on pourra utiliser une bande étalon multifréquence, un filtre 1/3 d'octave et un voltmètre connectés à la sortie ligne et commencer par régler l'azimut sur des fréquences basses que l'on élèvera graduellement.

Azimut de la tête d'enregistrement

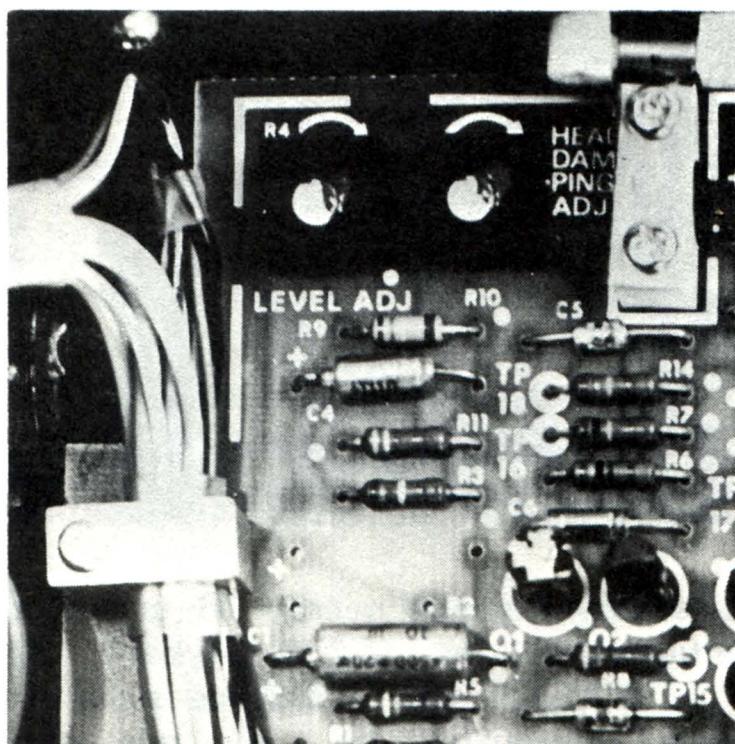
Charger l'appareil. Mettre le sélecteur du générateur (bouton gris du grand circuit au fond à droite) sur 10kHz -12dB. Mettre le sélecteur principal 20 sur "Référence & calibration" et le commutateur "TapeDirect" sur Tape. Observer l'aiguille du modulomètre en pressant la tête d'enregistrement latéralement à gauche et à droite. C'est avec la tête sans pression que la déviation de l'aiguille devra être maximale. Si ce n'est le cas placer une clé imbus de 2,5 mm dans le petit pignon situé devant la tête et la tourner à gauche ou à droite de manière à obtenir une déviation maximum. Faire attention aux azimuts secondaires. Pour les éviter on pourra commencer par régler l'azimut avec une fréquence plus basse, par exemple 1kHz -12dB puis 6,3kHz -12dB et enfin 10kHz -12dB.

CALIBRATION OF THE PLAYBACK CHAIN

The playback chain of the Nagra E is calibrated at the factory after manufacture, and in theory should not require any further adjustment except to correct for head wear or replacement. In the back left hand corner of the main circuit board you will find two pre-set controls, one marked "LEVEL ADJ" which sets the gain of the replay chain and the other marked "HEAD DAMPING ADJ" compensates for high frequency losses in the replay head and is used to set the high frequency response on replay. The replay standard, i.e. NAB or CCIR can be set by solder links on the main circuit board as indicated on the circuit diagram.

Set the "MICROPHONE" control 16 fully anti-clockwise and "LINE INPUT & PLAYBACK" 17 control on the 0 dB calibration mark.

Replaying a test tape recorded at a level of 320 nWb/m (CCIR standard), the modulometer should indicate 0 dB; if not, it can be corrected by adjusting the "LEVEL ADJ" preset. With a NAB test tape recorded at a level of 200 nWb/m, the modulometer should indicate -4 dB.

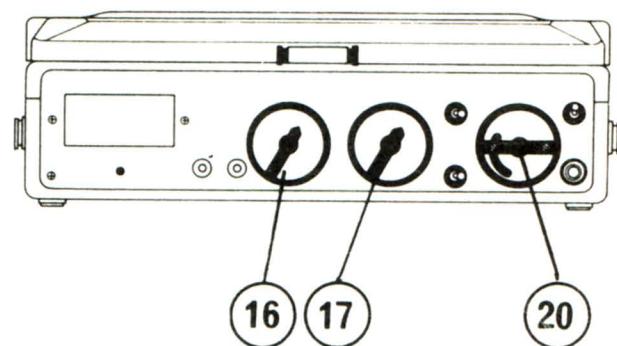


The next section on the test tape is the frequency response section. This is recorded at a lower level than the azimuth section and it will be necessary to increase the setting of the LINE INPUT & PLAYBACK control 17 to maximum to get a significant reading. When replaying this section adjust the HEAD DAMPING ADJ preset for the flattest overall frequency response.

CALIBRAGE DE LA CHAINE DE LECTURE

La chaîne de lecture de NAGRA E est calibrée en usine et ce réglage ne doit, en principe, plus être retouché, sauf en cas de rattrapage de l'usure de la tête lectrice ou lors du changement de celle-ci. Dans l'angle arrière gauche du grand circuit, vous trouvez deux "trimmers". Celui de gauche (Level Adj.) contrôle le gain de la chaîne de lecture et celui de droite (Head Damping Adj.) la compensation des pertes de la tête. Les constantes de temps théoriques peuvent être modifiées par des ponts comme cela est clairement indiqué sur le schéma.

Avec le potentiomètre 17 placé sur 0 dB, le potentiomètre micro 16 fermé, la lecture d'un ruban étalon enregistré au niveau de 320 nWb/m doit faire dévier l'aiguille du modulomètre au 0dB. Sinon retouchez le trimmer "Level adjust". La lecture d'un ruban étalon enregistré au niveau de 200 nWb/m (standard NAB) fera dévier l'aiguille du modulomètre sur -4 dB.



Ensuite, le ruban étalon étant enregistré à un niveau plus bas, augmentez le gain de lecture par le potentiomètre "Line Input & Playback"

17 pour avoir une lecture sur le modulomètre plus aisée . Lisez les différentes fréquences et ajustez le trimmer (Head Damping Adj.) pour avoir une courbe aussi plate que possible.

CALIBRATION OF THE RECORD CHAIN

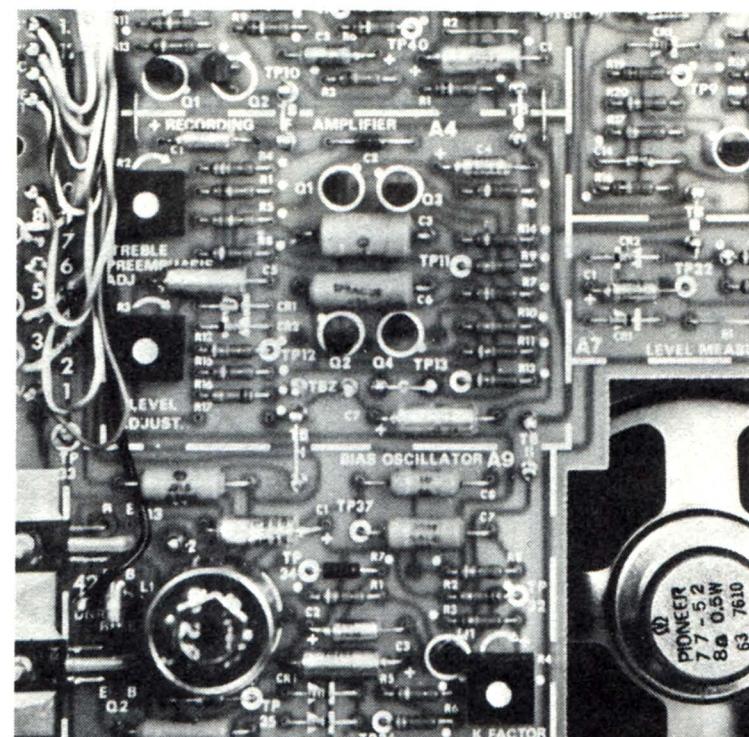
The adjustments to be done are bias level, record gain and frequency response. The presets concerned are located on lefthand side of the main circuit board and are marked as follows K FACTOR ADJUST for bias level, LEVEL ADJUST for record gain and TREBLE PREMPHASIS ADJ for high frequency response.

Load a reel of tape on the machine of the type to be used. Set the MICROPHONE control 16 fully anti-clockwise and the LINE INPUT & PLAYBACK Control 17 in the fully clockwise position. Switch the internal reference oscillator to 10 kHz -12 dB position (grey knob on the right-hand side of the main circuit board). Switch the main function selector 20 to the REFERENCE SIGNAL & CALIBRATION position. It can be locked in this position by using the small red button.

CALIBRAGE DE LA CHAINE D'ENREGISTREMENT

Cette opération consiste à régler la prémagnétisation à sa valeur de travail et à fixer le niveau d'enregistrement et la courbe de réponse. On fait ces réglages à l'aide de 3 trimmers placés à gauche du grand circuit. Une rotation dans le sens contraire des aiguilles d'une montre provoque une augmentation de la prémagnétisation ou du signal. Le trimmer du niveau d'enregistrement est marqué "Level adjust". Il ne faut pas le confondre avec celui de lecture situé dans l'angle arrière gauche. Le troisième trimmer règle le niveau d'enregistrement des aigus (Treble preemphasis adjust).

Munissez-vous d'un tournevis correspondant aux fentes des trimmers (env. 3,5 mm) et d'une clef Imbus (Allen) de 2,5 mm pour un éventuel azimutage. Chargez le NAGRA avec le ruban pour lequel vous voulez calibrer, fixez les bobines et ouvrez l'appareil.



Starting in the fully anti-clockwise position turn the K FACTOR ADJUST preset clockwise whilst observing the modulometer reading, adjust for a maximum reading. If necessary reduce the record gain LEVEL ADJUST to keep the modulometer reading on scale. Now further increase the bias (clockwise rotation) until the modulometer reading reduces by the amount given in the following table :

AGFA	PER 525	3.5 dB
BASF	LP 35	1.1 dB
BASF	LPR 35 LH	2.3 dB
PYRAL	CJ 47	5 dB

- Fermez le potentiomètre micro 16 et ouvrez le potentiomètre "Line input & playback" 17
- Mettez le NAGRA en "Reference signal & Calibration" bouton barrette 20 que vous fixerez dans cette position en enfonçant le petit bouton rouge.
L'appareil enregistrera le signal provenant du générateur interne et le modulomètre affichera le niveau lu sur le ruban.
- Placez le générateur (bouton gris, au fond à droite) sur 10 kHz - 12 dB. Réglez la prémagnétisation, Trimmer "K factor adjust", pour avoir la déviation maximum de l'aiguille. Au

3M	208	1.3 dB
3M	175	3.3 dB
3M	176	3.3 dB
3M	102	3 dB

Any other tape for which you have no data should be set to 3 dB which is a good average value.

The record head azimuth should now be checked in the same way as for the replay head whilst recording 10 kHz.

Now switch the oscillator to 1KHz–12 dB and turn the LEVEL ADJUST preset to give a reading of 0dB on the modulometer. Now switch the oscillator back to 10 KHz–12 dB and adjust TREBLE PRE–EMPHASIS ADJ for a reading of 0 dB on the modulometer. Then switch the oscillator to 6.3 KHz–12 dB and check that the modulometer remains $0 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$. If not, it will be necessary to readjust the TREBLE PRE EMPHASIS ADJ for a compromise setting to give the flattest response.

It may be that with modern tapes on the 10 kHz –12 dB setting, the modulometer reading may still be too high, even with the TREBLE PRE EMPHASIS preset turned right down. In which case it is permissible to increase the bias level a little more in order to reduce this reading.

Now set the oscillator back to 1 kHz–8 dB and close the recorder as the calibration is now complete.

besoin, retouchez le trimmer "Level adjust" pour avoir une lecture confortable mais gardez toujours le potentiomètre 17 tourné à fond, sinon vous risquez de saturer le ruban.

- Vérifiez l'azimut en poussant légèrement la tête de lecture (voir paragraphe azimut). Si le niveau lu n'est pas maximum sans la pression, réazimutez.
- Surpolarisez en tournant en sens contraire des aiguilles d'une montre le trimmer "K factor adjust" de manière à ce que l'aiguille baisse de H dB. Voici les valeurs H recommandées:

Rubans:

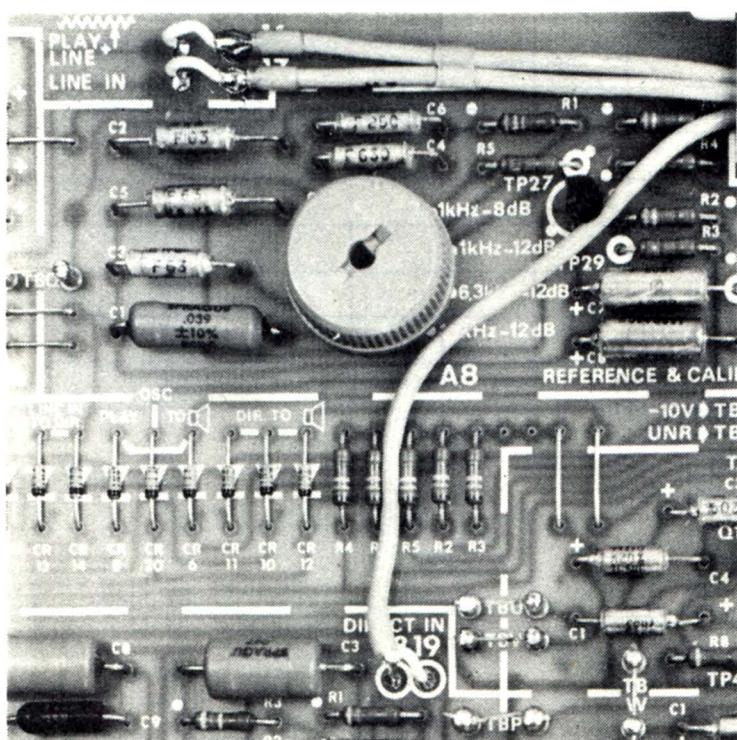
AGFA PER 525	3,5 dB
BASF LP 35	1,1 dB
BASF LPR 35 LH	2,3 dB
PYRAL CJ 47	5 dB
3M 208	1,3 dB
3M 175	3,3 dB
3M 176	3,3 dB
3M 102	3 dB

En général, H = 3 dB est une valeur correcte pour tous les rubans anciens de récupération. Si vous devez travailler avec un ruban pour lequel vous ne connaissez pas la valeur H, en la prenant égale à 3 dB, vous ne risquez pas de commettre une erreur grave.

- Mettez le générateur sur 1 kHz – 12 dB et réglez le niveau (toujours par le trimmer "Level adjust") de manière à ce que l'aiguille affiche 0 dB. Vérifiez à 6,3 kHz si l'aiguille reste dans la tolérance $\pm 1 \text{ dB}$ sinon retouchez le réglage précédent pour obtenir le meilleur compromis.
- Remettez le générateur sur 1 kHz – 8 dB et fermez l'appareil. Il est calibré.

Remarque:

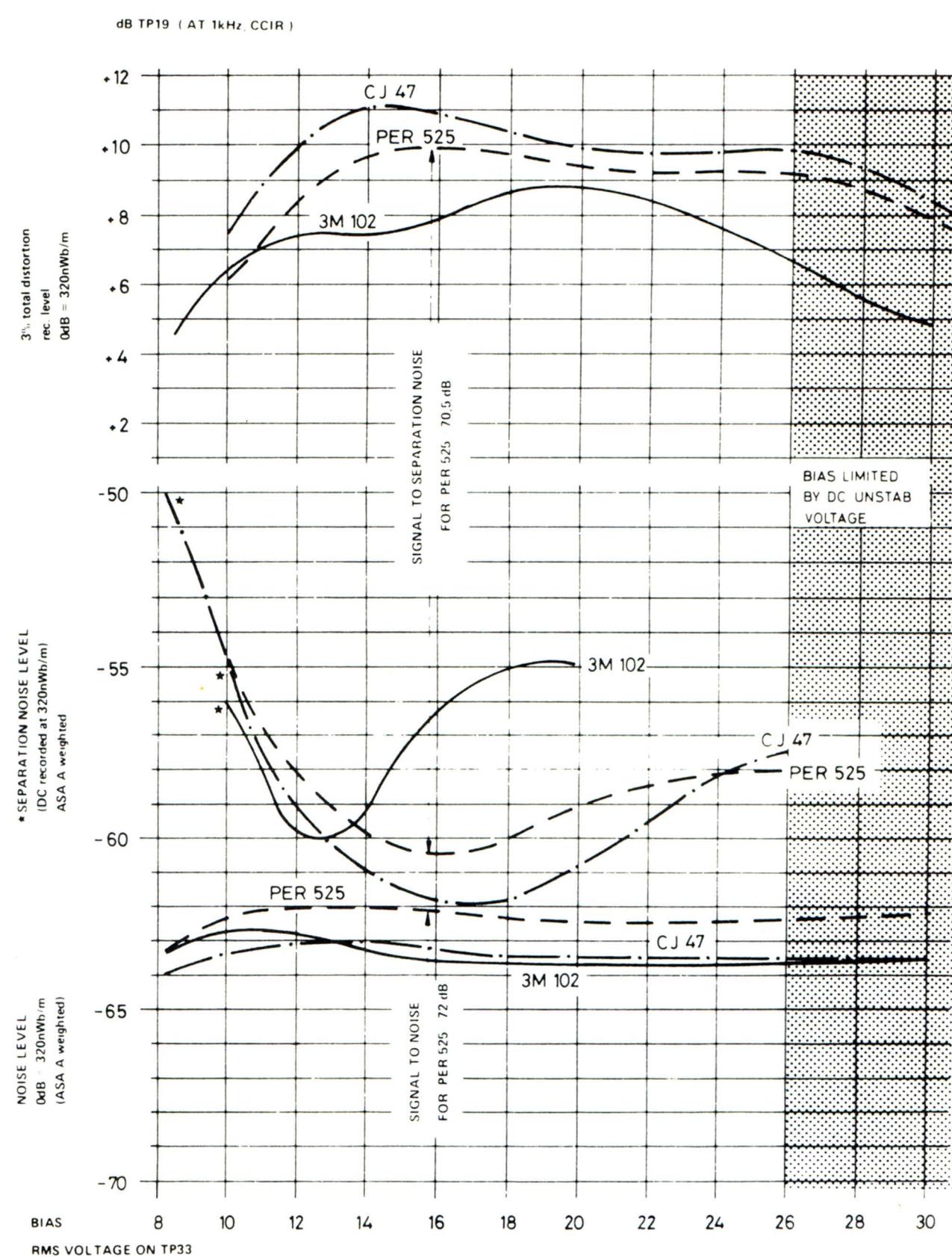
Il se peut qu'avec certains rubans modernes même lorsque le "Treble preemphasis" est au minimum (trimmer à fond dans le sens des aiguilles d'une montre), le niveau lu à 10 kHz dépasse 0 dB. Vous pouvez alors envisager d'augmenter légèrement la prémagnétisation c'est-à-dire accroître H pour compenser cette super-sensibilité aux aiguës.



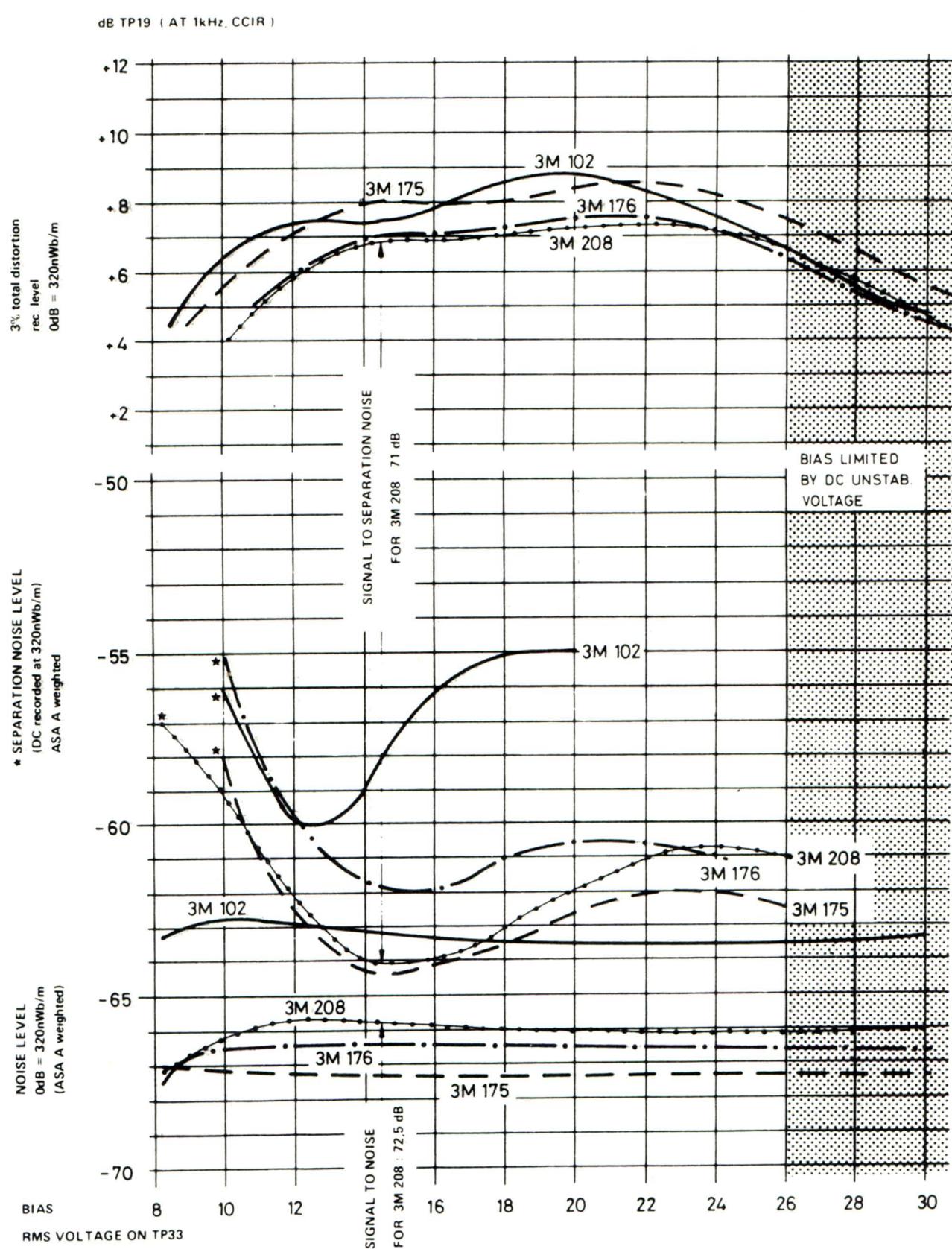
BIAS CURVES

COURBES DE PREMAGNETISATION

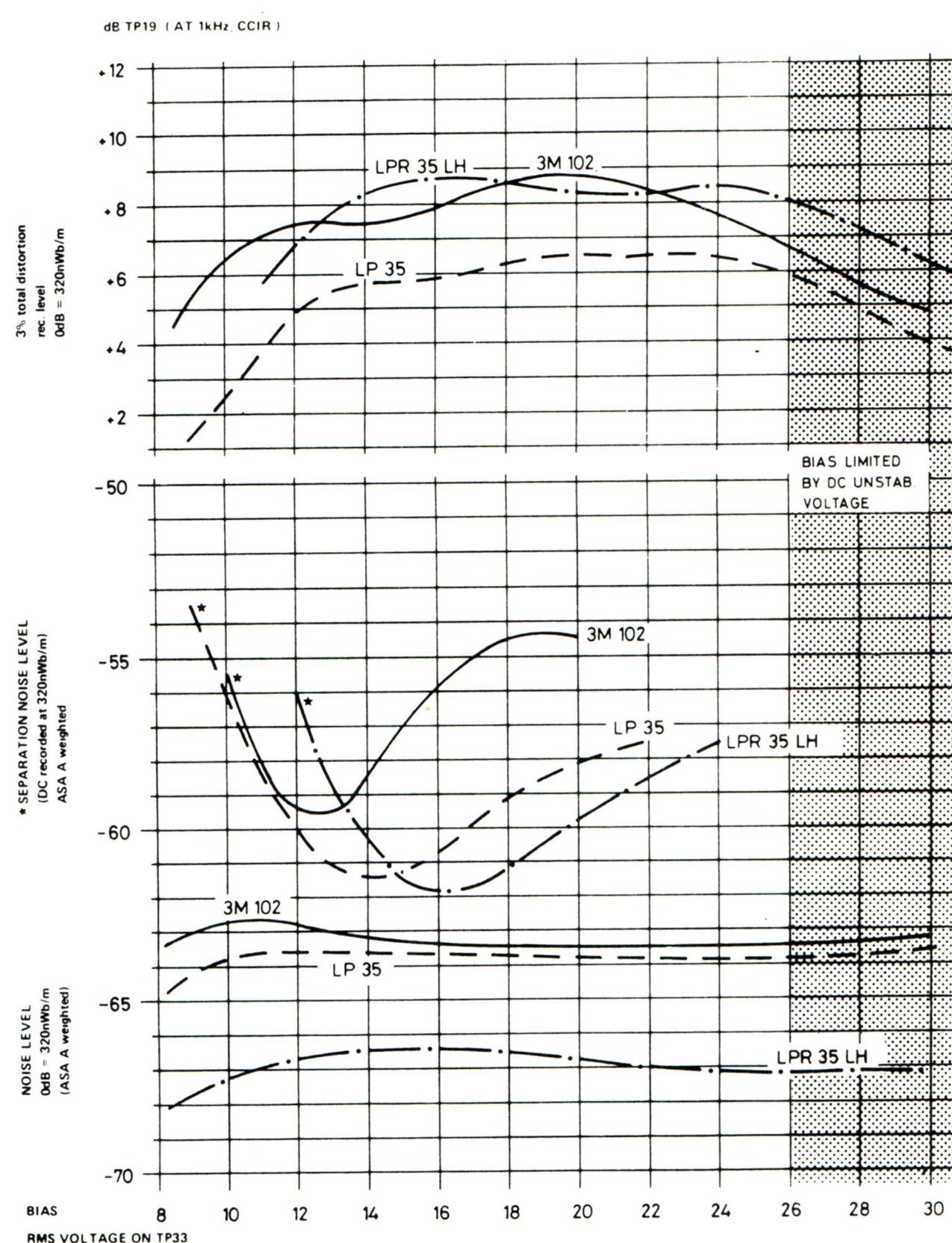
Tapes: AGFA PER 525, PYRAL CJ 47 and 3 M 102



Tapes: 3 M 102, 3 M 175, 3 M 176 and 3 M 208



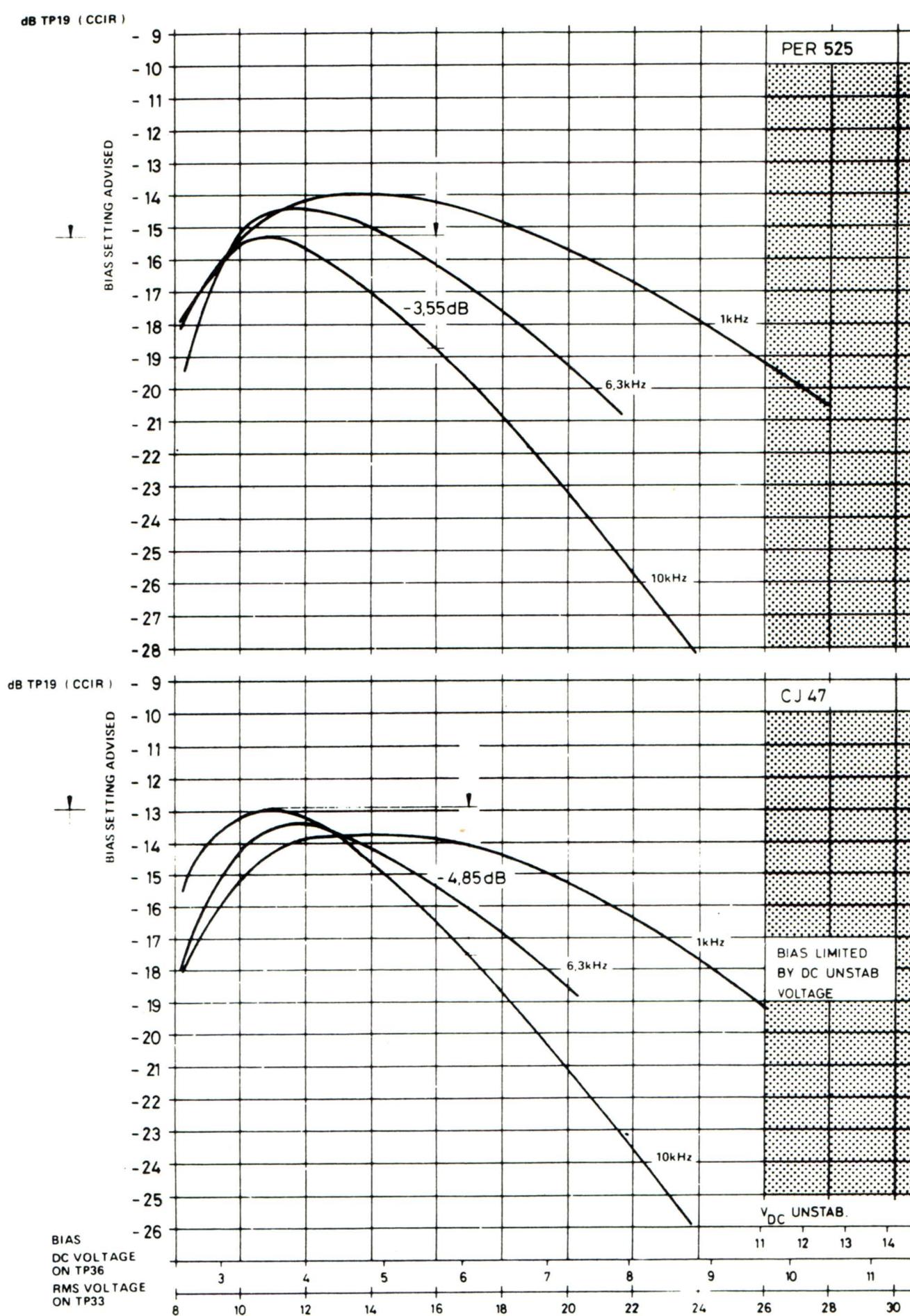
Tapes: BASF LPR 35 LH, LP 35 and 3M 102



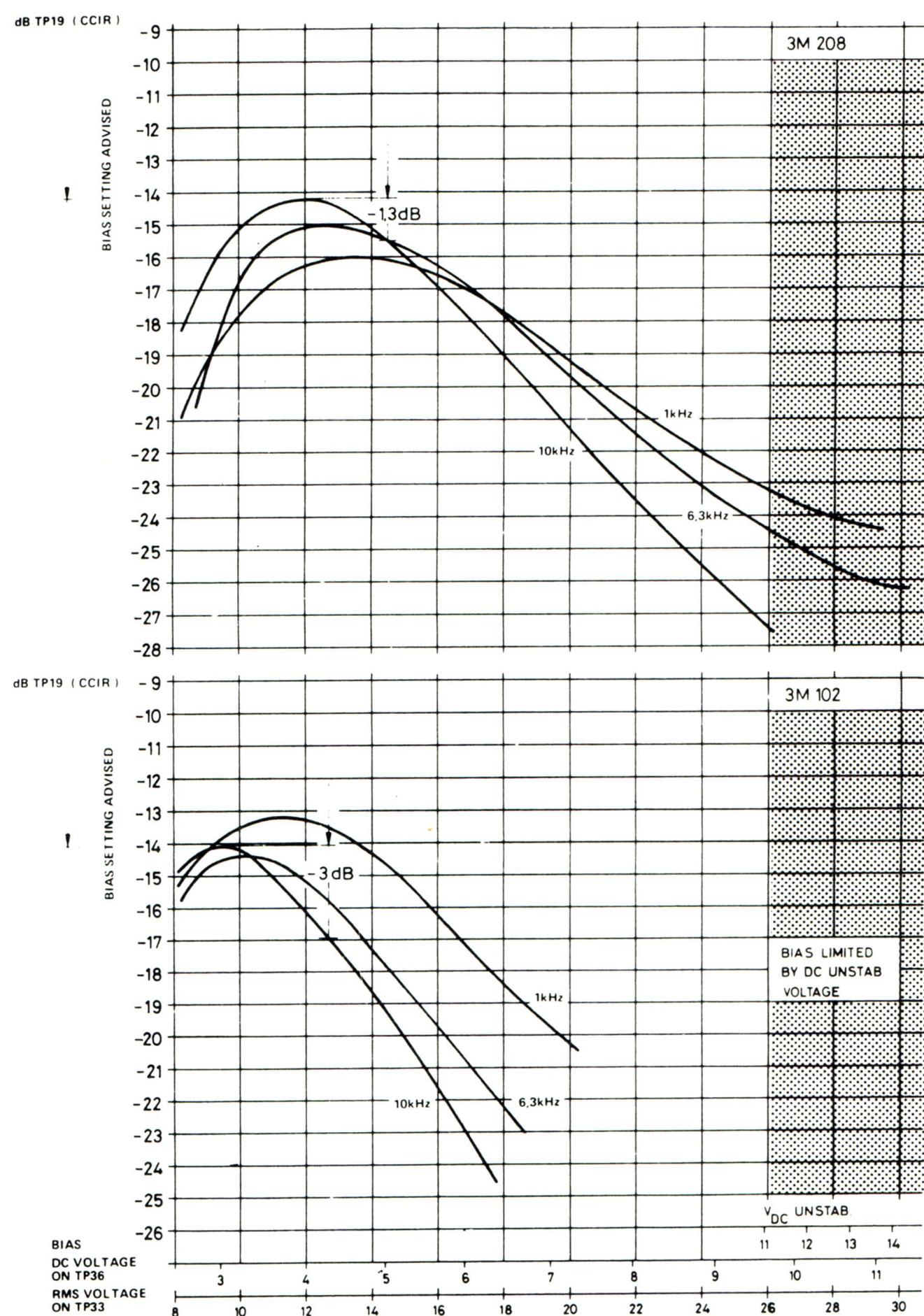
ADJUSTING CURVES

COURBES DE CALIBRAGE

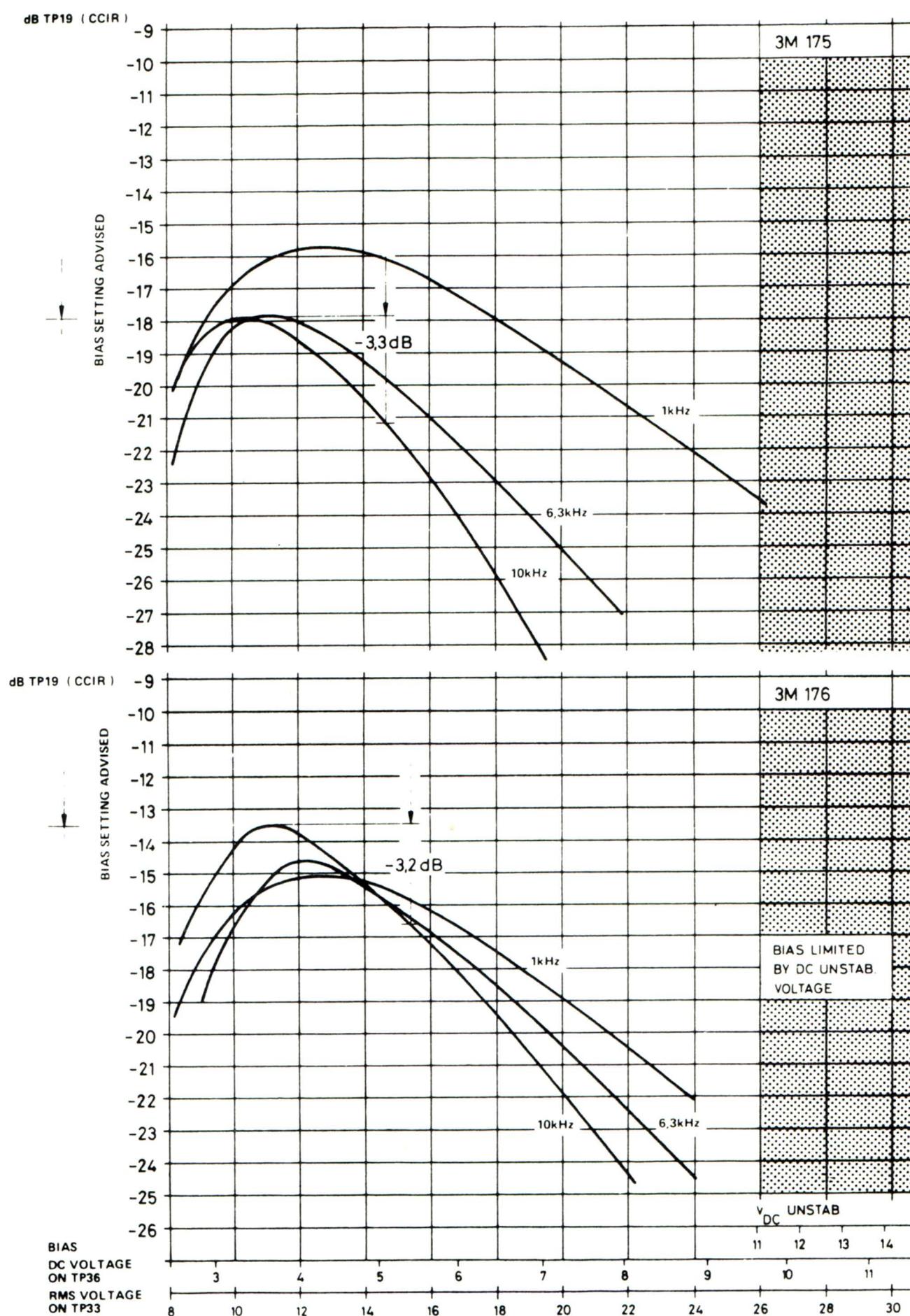
Tapes : AGFA PER 525 and PYRAC CJ 47



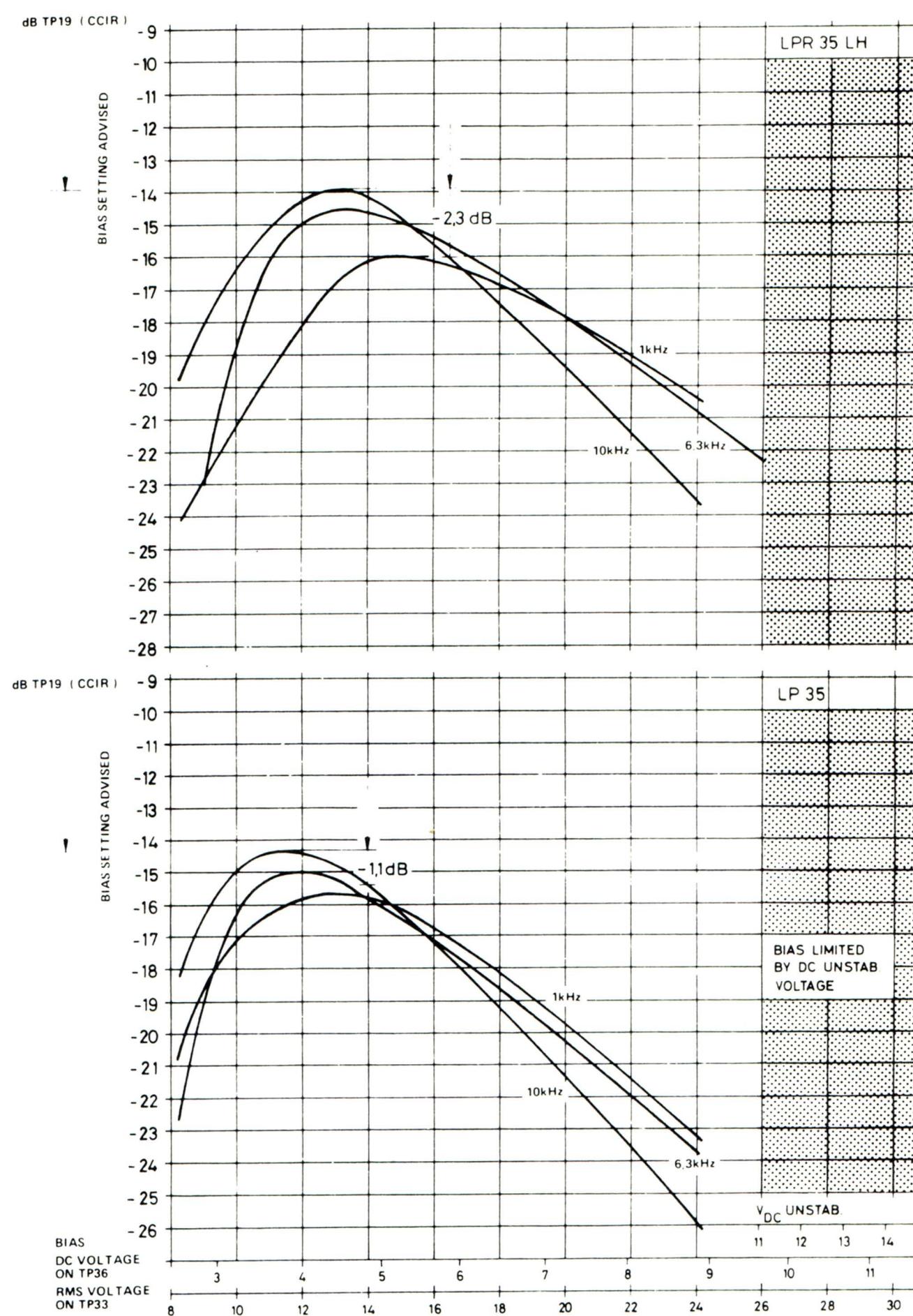
Tapes: 3 M 205 and 102



Tapes: 3 M 175 and 3 M 176



Tapes: BASF LPR 35 LH and LP 35

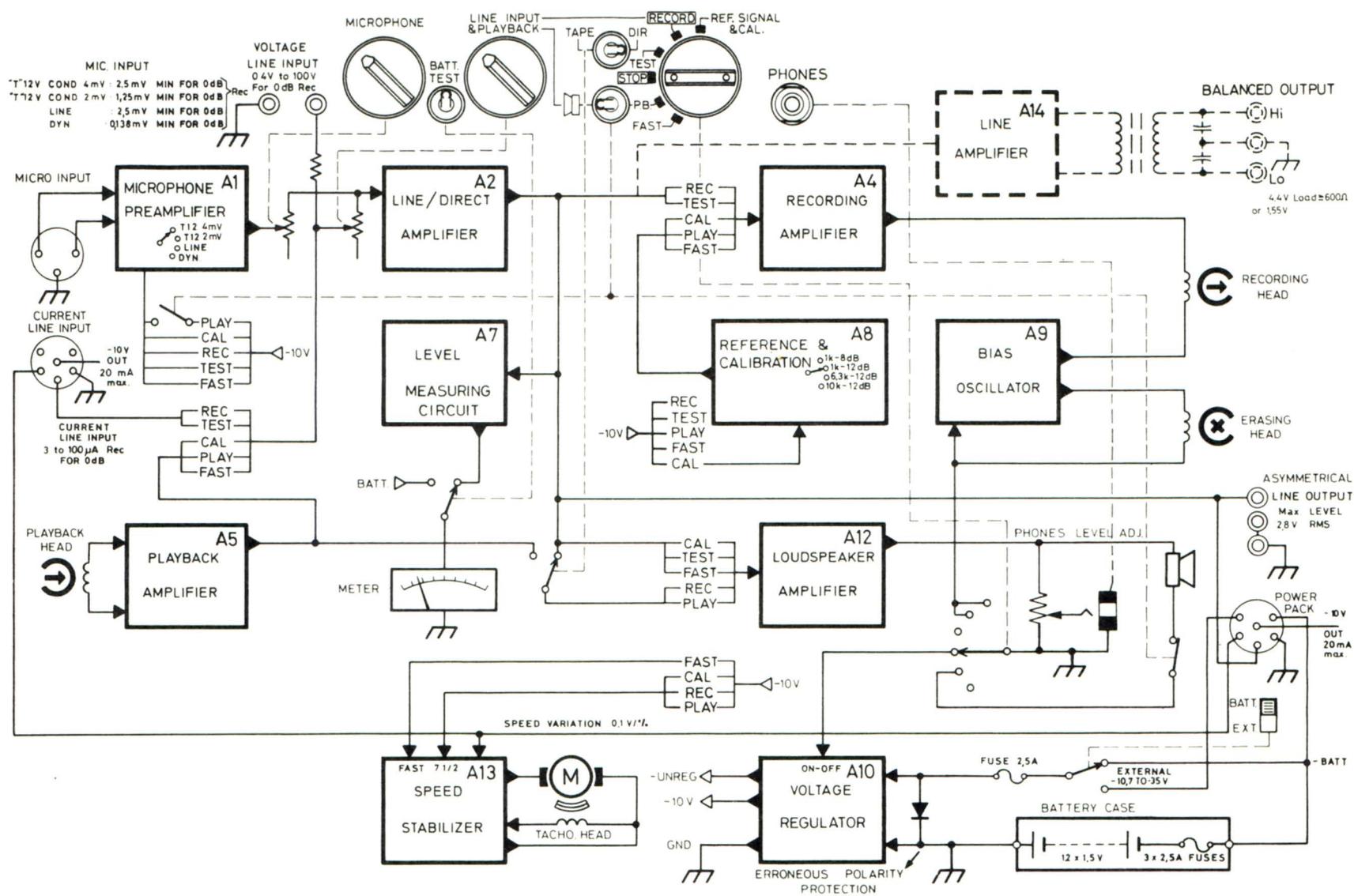


CIRCUIT DIAGRAM

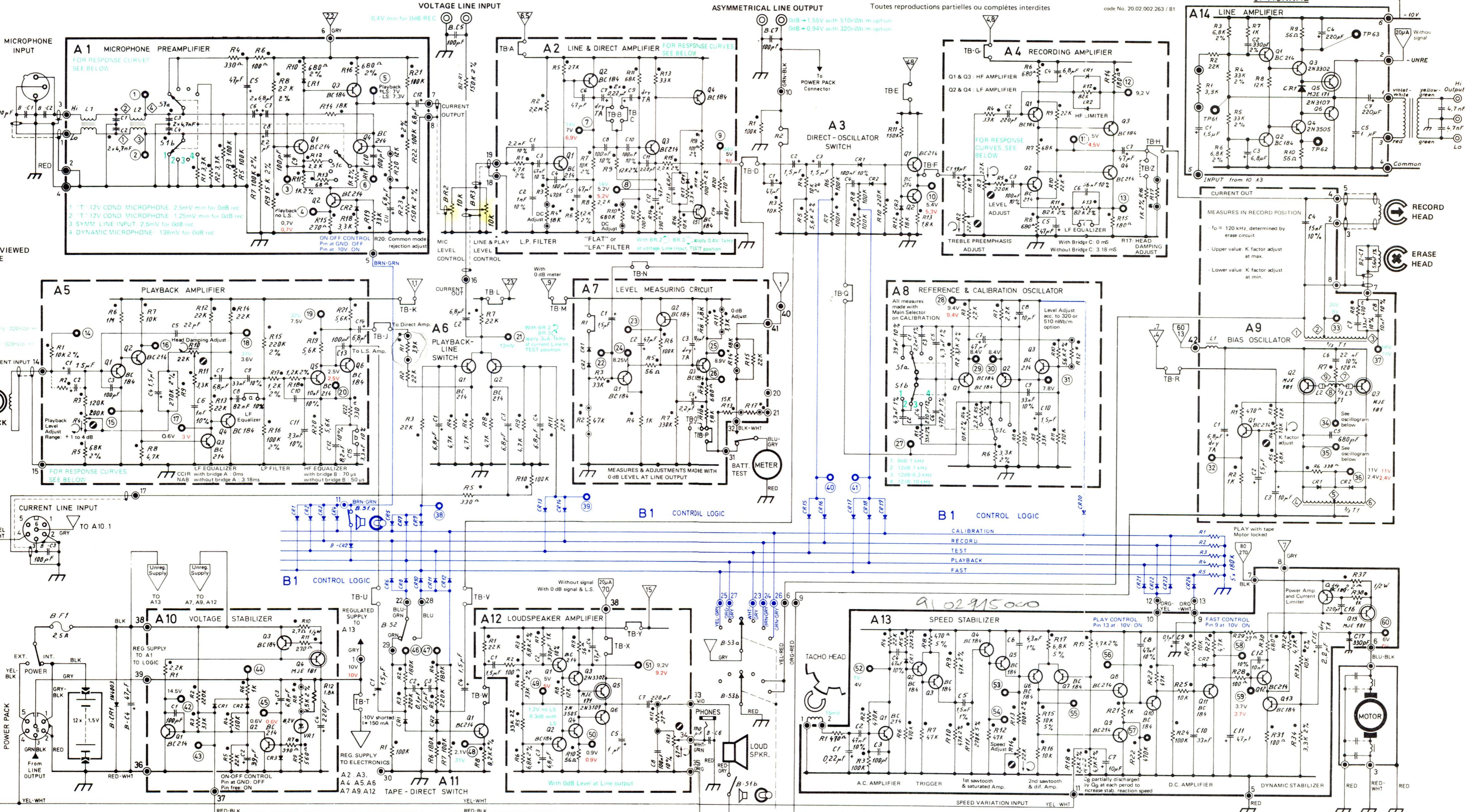
SCHEMA

SYNOPTIC DIAGRAM

SCHEMA SYNOPTIQUE



ALL CONNECTORS VIEWED
FROM THE OUTSIDE



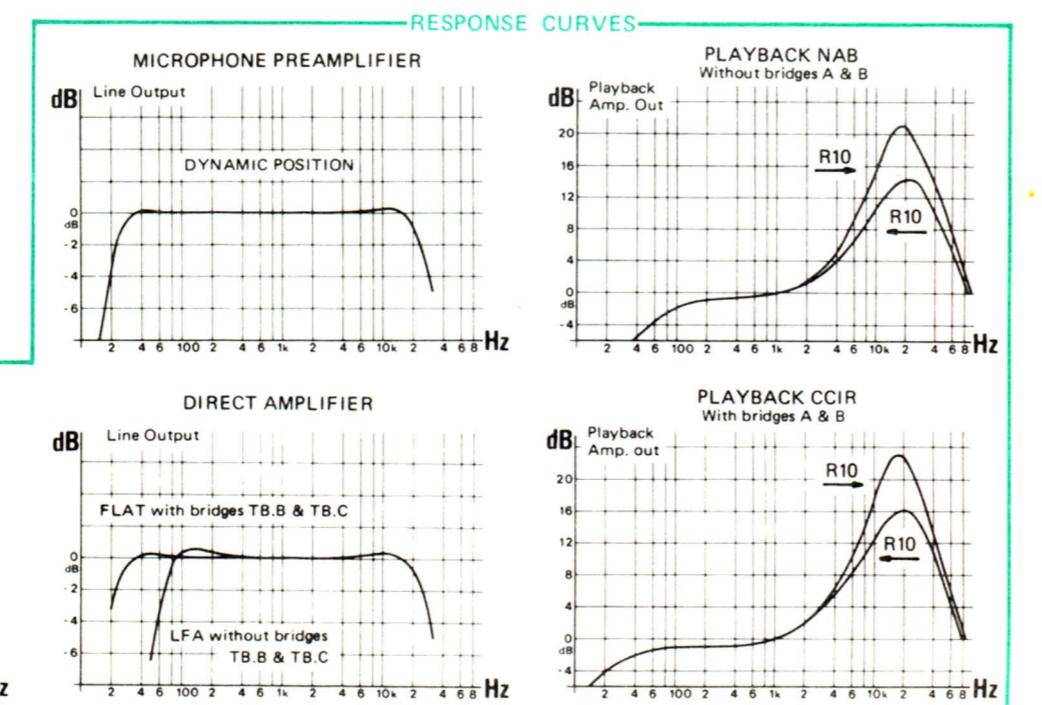
COLOR CONVENTIONS & SYMBOLS

- Electronics and D.C. measurements made with D.C. voltmeter, 40 kΩ/V or more
- Logics, with operation states
- A.C. measurements made with A.C. electronic voltmeter according to conditions indicated in the circuit concerned
- D.C. measurements made with internal voltmeter
- Unregulated supply with indication of current consumption in mA unless otherwise stated
- Regulated supply with indication of current consumption in mA unless otherwise stated
- GROUND: depending on its origin, the ground wire may be red, or red/white
- Circuit terminal: wired input or output with color code
- Test Point, numbered, with color-coded measuring indication
- 5V

HOW TO USE THE INTERNAL VOLTMETER

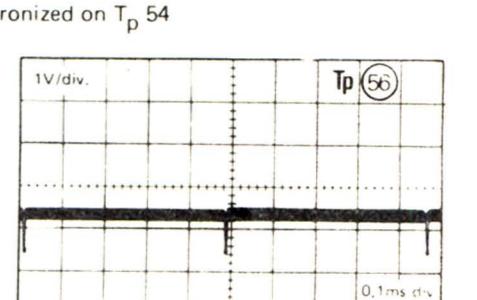
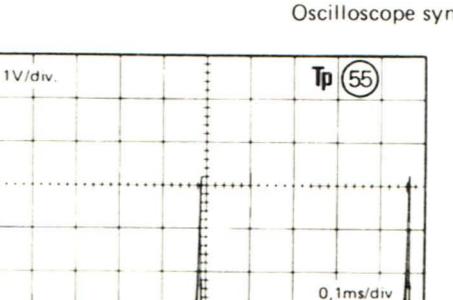
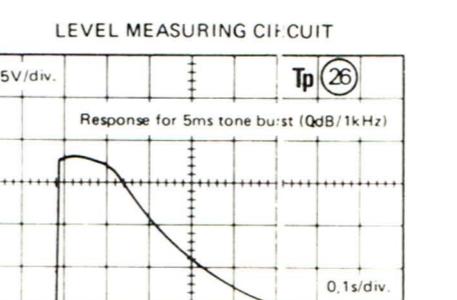
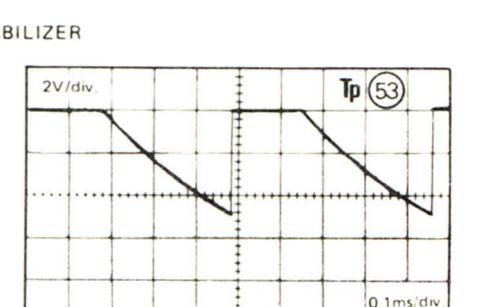
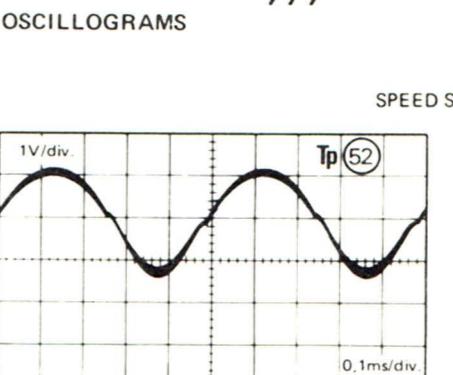
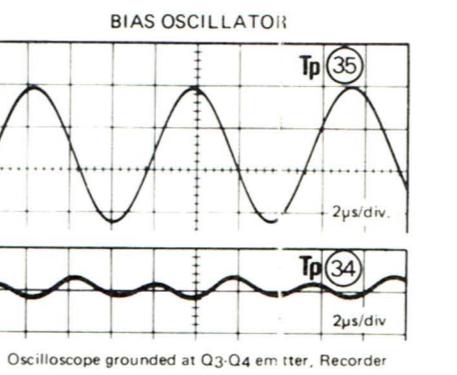
D.C. measurement printed in red are made as follows

1. Insert probe on pin 21
2. Move the bridge from TB.P to TB.O
3. Touch the test points with probe tip and read value on the volt scale of the meter



NEW TAPE SETTING
Install the new tape, put Main selector on "CALIBRATION" and turn level control "LINE & PLAYBACK" fully clockwise

- 1) "K" factor adjustment
 - According to DIN 45512 standard:
 - 1. Set switch "S1" (Main P.C. Board) in 10 kHz - 12 dB position
 - Note: If needle overshoots the scale, decrease level by turning R2. (on Recording Amp.)
 - 2. Turn trimmer R4 ("K" factor adjust) to obtain the maximum modulometer deviation.
 - Then turn further anticlockwise to decrease the level by -3dB with regard to maximum deviation
 - According to Nagra standard
 - 1. Idem
 - Note: If needle overshoots the scale, decrease level by turning R3.
 - 2. Turn trimmer R4 ("K" factor adjust) to obtain the maximum deviation (k-1)
- 2) Frequency response adjustment
 - Set switch "S1" (Main P.C. Board) on 1 kHz - 12 dB position. Turn R3 on Recording Amp. to obtain 0 dB on the modulometer
 - Set switch "S1" on 10 kHz - 12 dB position, and turn R2 on recording Amp. to obtain 0 dB on the modulometer
 - Set switch "S1" on 6.3 kHz - 12 dB position, and check whether the needle reaches 0 dB. When adjustment is over, reset switch "S1" in 1 kHz - 8 dB position.



MECHANICAL DRAWINGS

DESSINS MECANIQUES

M 1-E

CHASSIS ASSEMBLY

M 2-E

TAPE DECK ASSEMBLY

M 3-E

BOX AND CONTROL ASSEMBLY

M 1-E

ENSEMBLE CHASSIS

M 2-E

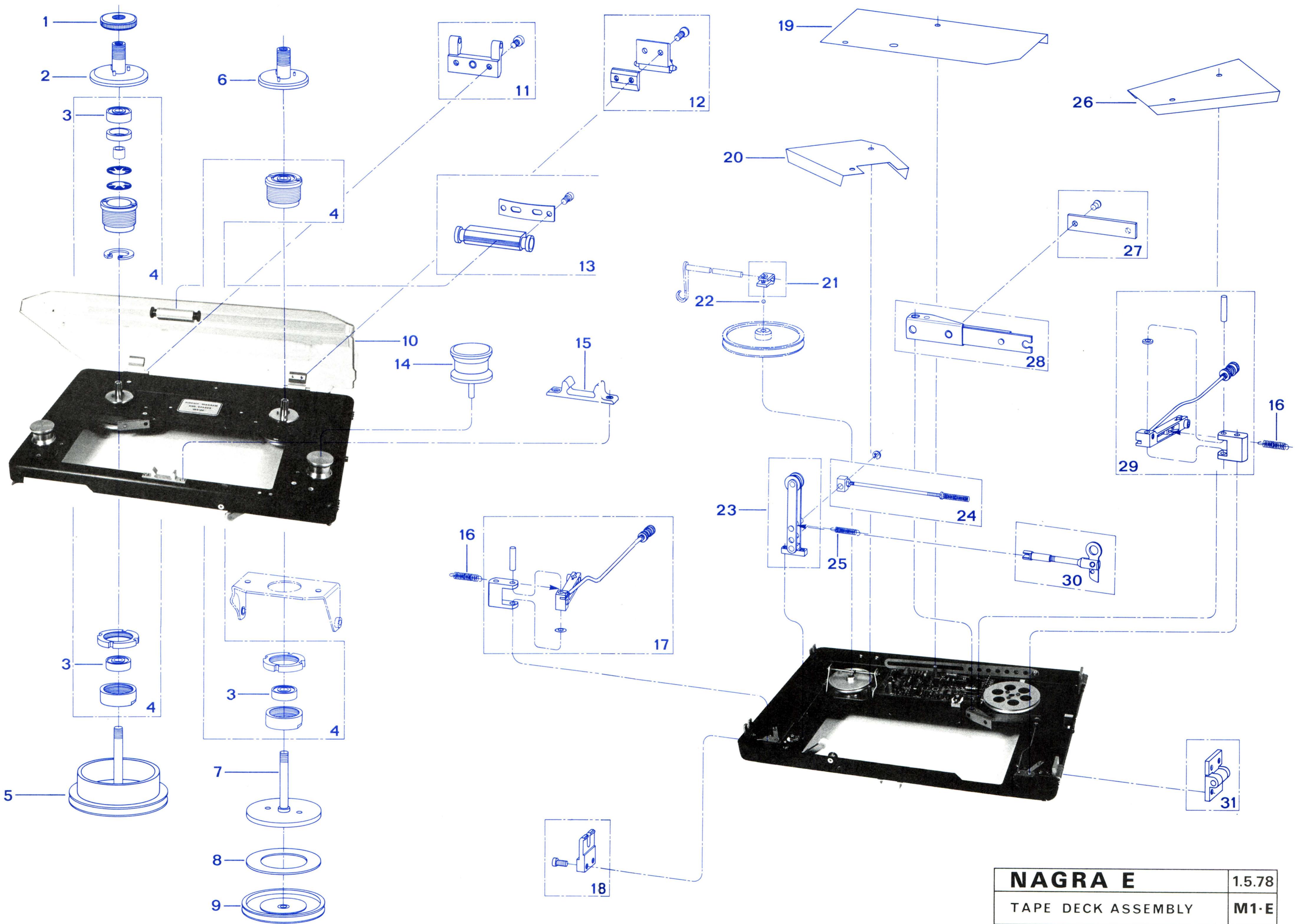
ENSEMBLE PLATINE

M 3-E

ENSEMBLE BOITIER ET COMMANDES

M1-E

01 04 110 012	1	Reel retaining nut	1	Ecrou pour bobine	1	Mutter für Spulenachse
07 04 125 000	2	Left reel holder	2	Champignon porte—bobine gauche	2	Spulenhalter, links
37 70 501 601	3	Ball bearing	3	Roulement	3	Kugellager
71 04 220 000	4	Ball bearing holder assembly	4	Porte—roulement complet	4	Kugellagerhalter, kpl.
07 04 120 000	5	Brake drum assembly	5	Poulie de frein complète	5	Bremstrommel, kpl.
07 04 150 000	6	Right reel holder	6	Champignon porte—bobine droit	6	Spulenhalter, rechts
71 04 168 100	7	Clutch pulley spindle assembly	7	Axe poulie d'embrayage complet	7	Kupplungsscheibenachse, kpl.
71 04 114 000	8	Greased clutch felt	8	Feutre d'embrayage graissé	8	Geschmierter Kupplungsfilz
07 02 048 000	9	Clutch pulley assembly	9	Poulie d'embrayage complète	9	Kupplungsscheibe, kpl.
01 02 060 001	10	Lid	10	Couvercle	10	Deckel
71 02 030 000	11	Fixed half of hinge assembly (chassis) without fixing screw	11	Charnière fixe complète (châssis) sans vis de fixation	11	Scharnier, fester Teil, kp. (Rahmen) ohne Befestigungsschraube
01 02 035 039	11a	Reinforcement spacer for hinge	11a	Renfort de charnière	11a	Scharnierverstärkungsstück
71 04 498 000	12	Mobile half of hinge assembly (lid)	12	Charnière mobile complète (couvercle)	12	Scharnier, beweglicher Teil, kpl. (Deckel)
71 02 060 000	13	Lid lock kit	13	Kit fermeture du couvercle	13	Deckelverschluss, Kit
71 04 155 000	14	Tension roller	14	Poulie du tensiomètre	14	Tensiometerrolle
01 02 035 007	15	Locking—catch	15	Gâche	15	Schliesskappe
25 04 110 133	16	Tension spring	16	Ressort de traction	16	Zugfeder
71 04 176 000	17	Tension arm assembly, clutch side	17	Tensiometer côté embrayage	17	Tensiometer, kupplungsseitig
01 04 110 014	18	Closing fork without fixing screw	18	Plaque de fermeture sans vis de fixation	18	Schliessgabel ohne befestigungsschraube
71 02 061 000	19	Shield	19	Blindage complet	19	Abschirmung, kpl.
01 02 035 012	20	Shield on clutch side	20	Blindage côté embrayage	20	Abschirmung, kupplungsseitig
71 04 173 000	21	Clutch lever assembly	21	Levier d'embrayage complet	21	Kupplungshebel, kpl.
37 20 002 000	22	Ruby ball Ø 2.0	22	Bille rubis Ø 2,0	22	Rubin Kugelchen Ø 2,0
71 02 031 000	23	Pinch wheel control bar	23	Cde de dégagement contre-cabestan	23	Steuerhebel
71 02 033 000	24	Park brake kit	24	Kit frein de parc	24	Parkbremse, Kit
01 02 035 011	26	Shield on brake side	26	Blindage côté frein	26	Abschirmung, bremseitig
71 04 113 000	27	Greased brake felt without fixing screw	27	Feutre de frein graissé sans vis de fixation	27	Geschmierter Bremsfilz ohne Befestigungsschraube
71 04 135 000	28	Support with reel brake	28	Support avec frein de bobine	28	Halterung mit Spulenbremse
71 04 131 000	29	Tension arm assembly, brake side	29	Tensiometer côté frein	29	Tensiometer, bremseitig
71 04 499 000	31	Hinge assembly kit (chassis—box)	31	Kit charnière complète (châssis—boîtier)	31	Vollständiges Scharnier, Kit (Rahmen—gehäuse)
71 02 075 000	23	Pinch wheel control kit	23	Kit de dégagement du contre—cabestan	23	Andruckrollensteuer, Kit
	25		25		25	
	30		30		30	
71 02 032 000	30	Lever, pinch wheel	30	Levier de dég. contre-cabestan	30	Andruckrollenhebel, komplett
01 02 035 037	12a	Compensation plate	12a	Plaquette de compensation	12a	Kompensationplatte

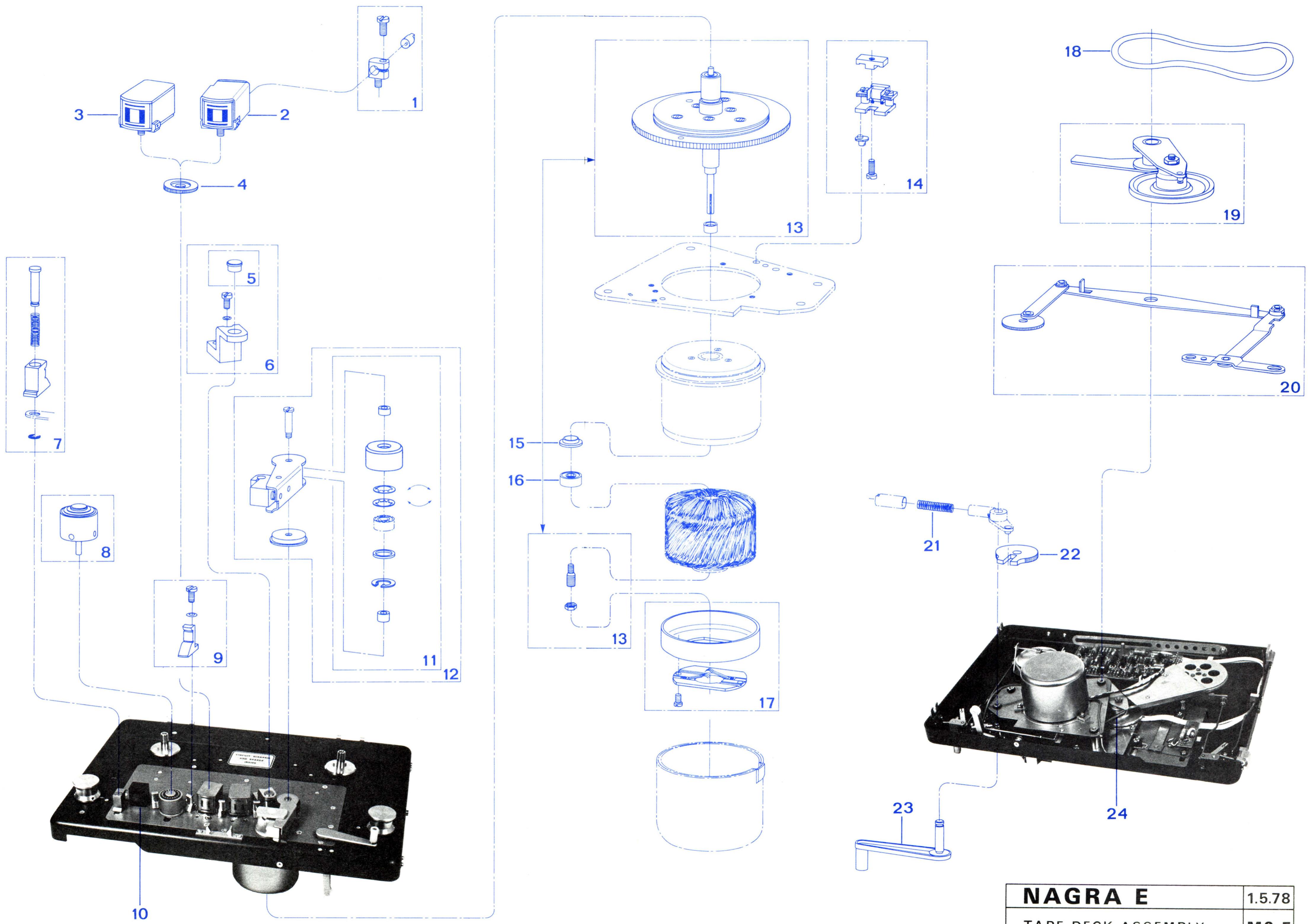


M1

NAGRA E	1.5.78
TAPE DECK ASSEMBLY	M1-E

M2-E

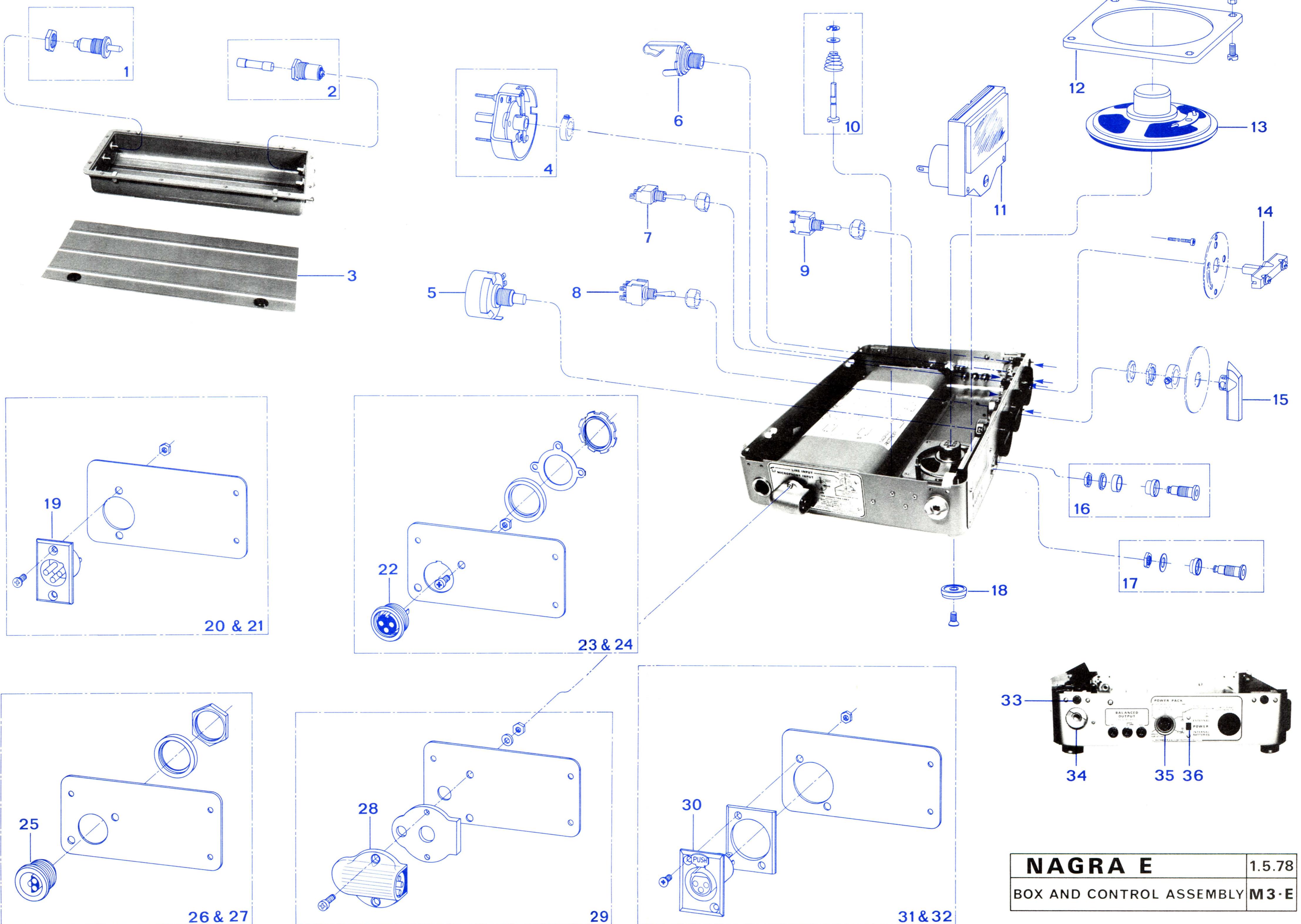
71 04 387 000	1	Cylinder support assembly	1	Porte-cylindre complet	1	Exzenterhalterung, kpl.
71 04 351 000	2	Playback head	2	Tête de lecture	2	Wiedergabekopf
71 04 341 000	3	Recording head	3	Tête d'enregistrement	3	Aufnahmekopf
71 04 388 000	4	Azimuth adjuster, kit (5 pieces)	4	Kit rondelles azimutales (5 pièces)	4	Azimutjustierscheiben—Sortiment (5 Stück)
71 04 268 000	5	a) Bearing housing (serial no. > 0201811)	5	a) Cage de potence (no. série > 0201811)	5	a) Lagergehäuse (Serie Nr. > 0201811)
71 04 272 000	5	b) Bearing housing (serial no. < 0201811)	5	b) Cage de potence (no. série < 0201811)	5	b) Lagergehäuse (Serie Nr. < 0201811)
	6	not available	6	non livrable	6	nicht lieferbar
71 04 276 000	7	Mobile guide, kit	7	Kit guide de rappel	7	Bewegliche Bandführung, Kit
71 04 280 000	8	Stroboscope 50 Hz assembly	8	Stroboscope complet 50 Hz	8	Stroboskop 50 Hz, kpl.
71 04 285 000	8	Stroboscope 60 Hz assembly	8	Stroboscope complet 60 Hz	8	Stroboskop 60 Hz, kpl.
71 04 279 000	9	Fixed guide	9	Kit guide fixe	9	Feste Bandführung
71 04 370 000	10	Erase head	10	Tête d'effacement	10	Löschkopf
71 04 296 000	11	Pinchwheel pulley, Kit without ball bearing	11	Kit poulie contre-cabestan sans roulement	11	Andruckrolle, Kit ohne Kugellagerhalter
37 70 401 302	—	Ball bearing for pinchwheel pulley	—	Roulement poulie contre-cabestan	—	Kugellager für Andruckrolle
71 04 295 200	12	Pinchwheel assembly	12	Contre-cabestan complet	12	Andruckrolle, kpl.
71 02 067 000	13	Motor spindle assembly	13	Axe complet du moteur	13	Motorwelle kpl.
71 02 065 000	—	Motor without spindle (Nagra E)	—	Moteur sans axe pour Nagra E	—	Motor ohne Motorwelle (Nagra E)
71 04 379 000	14	Tachometric head kit	14	Kit tête tachymétrique	14	Tachometerkopf, Kit
01 04 435 001	15	Dust seal	15	Cache-poussière	15	Staubschutz
37 70 401 301	16	Ball bearing GMN 624 ZZ	16	Roulement GMN 624 ZZ	16	Kugellager GMN 624 ZZ
71 02 069 000	17	Brushholder assembly	17	Porte-balais complet	17	Bürstenhalterplättchen, kpl.
25 04 310 006	18	Belt	18	Courroie	18	Riemen
71 04 310 000	19	Fast rewind pulley	19	Poulie retour rapide	19	Schnellrücklaufsrolle
71 04 320 000	20	Control lever assembly	20	Commande par leviers	20	Steuerschieber
25 04 100 003	21	Pressure spring	21	Ressort de compression	21	Druckfeder
01 04 260 001	22	Locking cam	22	Came de verouillage	22	Verschlussnockenscheibe
71 04 326 000	23	Pinchwheel lever kit	23	Kit manivelle d'engagement	23	Handkurbel, Kit
25 04 250 106	24	Tension spring	24	Ressort de traction	24	Zugfeder



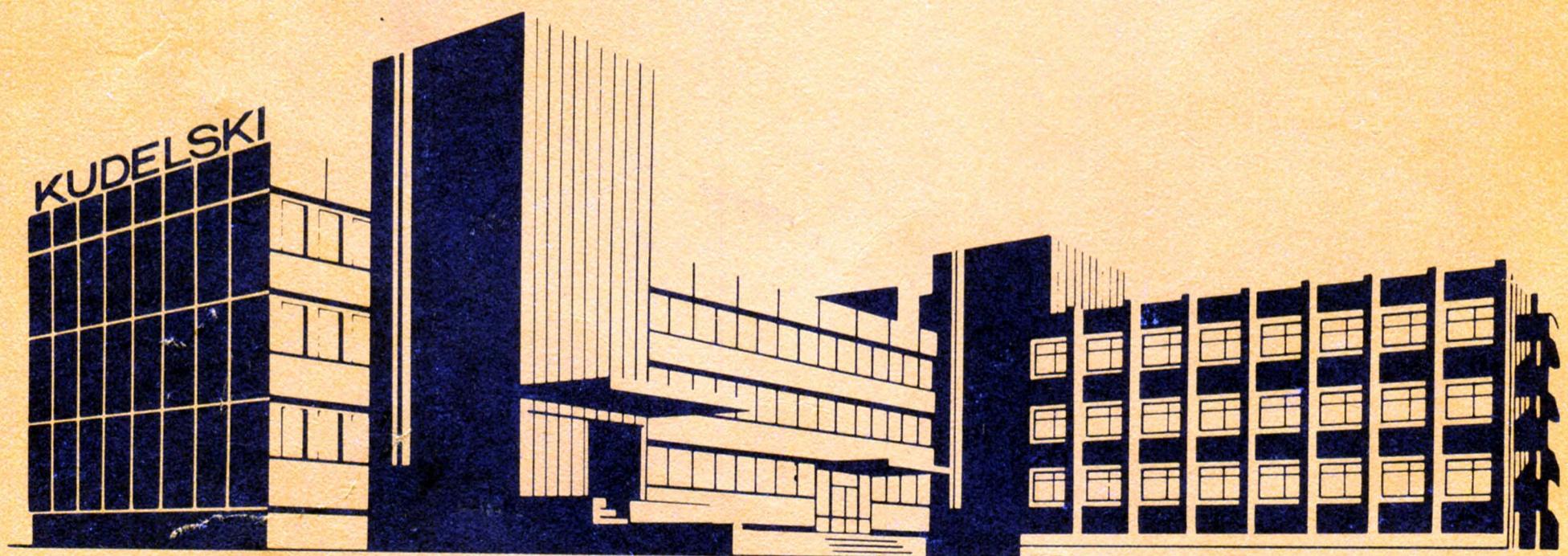
M2

NAGRA E | 1.5.78
TAPE DECK ASSEMBLY | M2-E

41 82 191 250	—	Battery box fuse (2.5A, 5x20)	—	Fusible pour boite à pile (2,5A, 5x20)	—	Batteriefachsicherung (2.5A, 5x20)
71 04 655 000	1	Battery contact without nut	1	Contact à pile sans écrou	1	Federnder Batteriekontakt ohne Mutter
71 04 651 000	2	Battery contact with fuse and nut	2	Contact à pile avec fusible et écrou	2	Batteriekontakt mit Sicherung und Mutter
71 04 640 100	3	Battery box lid assembly	3	Couvercle complet	3	Batteriefach—Deckel, kpl.
71 02 076 000	4	Knob cup with selector cam	4	Pot avec came sélecteur	4	Haube mit Wahlnockenscheibe
23 02 050 007	5	Modified potentiometer	5	Potentiomètre modifié	5	Abgeändert Potentiometer
40 22 501 000	6	Jack socket, 1/4 " mono	6	Prise Jack 1/4 " mono	6	1/4 " mono Klinkenbuchse
40 45 720 120	7	Nikkai switch U 2012/S "Tape—Direct"	7	Commutateur Nikkai U 2012/S "Tape—Direct"	7	Nikkai—Umschalter U 2012/S "Tape—Direct"
40 45 720 220	8	Nikkai switch U 2022/S "Loudspeaker"	8	Commutateur Nikkai U 2022/S "Loudspeaker"	8	Nikkai—Umschalter U 2022/S "Loudspeaker"
40 45 720 150	9	Nikkai switch U 2015/S "Battery Test"	9	Commutateur Nikkai U 2015/S "Battery Test"	9	Nikkai—Umschalter U 2015/S "Battery Test"
71 02 078 000	10	Microphone switch, kit	10	Kit commutation micros	10	Mikrophon—Umschalter—Kit
26 02 064 000	11	Modulometer assembly	11	Modulomètre complet	11	Modulometer, kpl.
01 02 050 039	12	Loudspeaker fixing frame	12	Cadre de fixation du haut—parleur	12	Lautsprecherfixierrahmen
40 89 603 000	13	Loudspeaker Pioneer 77—639 8E	13	Haut—parleur Pioneer 77—639 8E	13	Pioneer Lautsprecher 77—639 8E
71 02 077 000	14	Selector knob assembly	14	Bouton sélecteur complet	14	Hauptschalterknopf, kpl.
01 02 050 004	15	Pointer knob	15	Bouton—flèche	15	Zeigerknopf
71 04 530 000	16	Insulated banana socket, kit	16	Kit douille banane isolée	16	Isolierte Bananenbuchse, Kit
71 04 531 000	17	grounded banana socket, kit	17	Kit douille banane masse	17	Masse—Bananenbuchse, Kit
71 04 518 000	18	Stud assembly	18	Pied complet	18	Fuss, kpl.
40 26 606 010	19	3—pole SW plug	19	Prise mâle trois pôles SW	19	3—poliger SW Stecker
71 02 160 000	20	Alternative : Switchcraft straight mike input plug, option CCIR	20	Variante : entrée micro Switchcraft mâle droite, option CCIR	20	Variante : gerader Mikrofon—eingangsstecker Switchcraft (CCIR)
40 24 308 000	22	3—pole round miniature socket (female)	22	Prise miniature ronde femelle trois pôles	22	3—polige runde Miniaturbuchse
71 02 161 000	23	Alternative : mike input for Germany (DIN)	23	Variante : entrée micro pour Allemagne (DIN)	23	Variante : Mikrofoneingang für Deutschland (DIN)
40 26 703 303	25	3—pole Lemo socket (female)	25	Prise femelle 3 pôles LEMO	25	3—polige LEMO Buchse
71 02 162 000	26	Alternative : mike input for Austria (ORF)	26	Variante : entrée micro pour Autriche (ORF)	26	Variante : Mikrofoneingang für Österreich (ORF)
40 26 603 000	28	3—pole Cannon plug XLR—3—42	28	Prise mâle 3 pôles Cannon XLR—3—42	28	3—poliger Cannon XLR—3—42 Stecker
71 02 158 000	29	Alternative : CCIR standard mike input	29	Variante : entrée micro standard CCIR	29	Variante : CCIR Norm Mikrofoneingang
40 26 605 010	30	Modified Switchcraft socket	30	Prise Switchcraft modifiée	30	Abgeänderte Switchcraft Buchse
71 02 159 000	31	Alternative : NAB standard mike input	31	Variante : entrée micro standard NAB	31	Variante : NAB Norm Mikrofon—eingang
01 04 515 101	33	Fastener screw	33	Vis de fermeture	33	Schliess—Schraube
01 04 500 103	34	Strap attachment	34	Corps porte—sac	34	Tragetaschenhalter
40 24 305 000	35	6—pole round miniatur socket (fem)	35	Prise miniature ronde femelle 6 pôles	35	6—polige runde Miniaturbuchse
40 45 511 000	36	JRD 51 MT switch	36	Commutateur JRD 51 MT	36	JRD 51 MT Umschalter
01 02 050 057	3a	Battery box for Nagra E	3a	boîte à piles pour Nagra E	3a	Batteriefach für Nagra E
25 02 050 082	4a	Switch, rotary Jeanrenaud, wafer	4a	Section de commutateur rotatif	4a	Ebene drehschalter Jeanrenaud
01 02 050 086	9a	Nut, special M6 x 0.75	9a	Ecrou spécial M6 x 0.75	9a	Spezialmutter M6 x 0.75
01 02 050 012	7a	Nut, recessed, M6 x 0.75	7a	Ecrou à cuvette M6 x 0.75	7a	Mutter (Multe-) M6 x 0.75



KUDELSKI SA



PRINTED IN SWITZERLAND BY KUDELSKI S.A.