



G. VERGNET

LES
MAGNETOPHONES
MODERNES

MONOGRAPHIES PHILIPS



LES MAGNETOPHONES MODERNES

EDITIONS CENTREX

N.V. UITGEVERSMAATSCHAPPIJ CENTREX — EINDHOVEN

LES MAGNETOPHONES MODERNES

G. VERGNET



MONOGRAPHIES PHILIPS



Note de l'éditeur:
188 pages et 162 illustrations

C.D.U. Nr. 681.84.8

© N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Pays-Bas), 1964
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation
réservés pour tous pays

Nous ne donnons pas la moindre assurance ou garantie que la matière exposée dans le présent ouvrage soit libre de droits de brevets; rien de ce qui y est publié ne peut être interprété comme accordant tacitement ou d'une autre manière une licence sur des brevets, quels qu'ils soient.

Imprimé aux Pays-Bas

INTRODUCTION

Les récepteurs de radio et de télévision nous sont aujourd'hui très familiers. Ce qui caractérise ces appareils, c'est le côté fugitif de ce qu'ils nous permettent de voir ou d'entendre.

Pour remplir la fonction «mémoire», manquant aux récepteurs classiques, un appareil devient indispensable: *le magnétophone* dénommé aussi «enregistreur» dans un sens plus général.

Bien qu'il soit assez peu connu du grand public, il attire un nombre grandissant d'amateurs et de techniciens, non seulement par l'étendue des possibilités qu'il apporte, mais aussi par la fabrication en très grande série (1 000 000 par an dans les usines Philips).

Philips, leader de la vulgarisation des appareils électroniques, présente une gamme exceptionnelle d'enregistreurs dont les premiers modèles sont à des prix très populaires.

Parmi les applications les plus courantes, notons:

- a. dictée du courrier
- b. reportage à l'extérieur
- c. enregistrement de réunions familiales
- d. enregistrement de musique
- e. enregistrement de haute fidélité ou stéréophonie
- f. sonorisation de diapositives
- g. sonorisation de films d'amateur (avec synchronisation)
- h. enregistrement en studio
- i. enregistrement simultané de 15 voies
- j. enregistrement de signaux électriques (mesures industrielles)
- k. enregistrement d'images de télévision

Pour répondre à tous ces besoins, il existe une grande variété d'enregistreurs dont nous allons dans cet ouvrage dégager les grandes lignes et les possibilités d'utilisation.

Juin 1963

L'auteur.

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	V
Chapitre I ENREGISTREMENT	1
1. Tête d'enregistrement	1
1.1. Effet de champ magnétique	1
1.2. Aimantation d'un barreau de fer doux à l'aide d'un bobinage	2
1.3. Tête d'enregistrement	3
2. Polarisation de la tête d'enregistrement	5
2.1. Influence de la valeur du courant de polarisation	7
3. Caractéristiques de la tête d'enregistrement	9
3.1. Tête d'enregistrement monopiste	10
3.2. Tête d'enregistrement 2 pistes	12
3.3. Tête d'enregistrement 4 pistes	14
3.4. Tête d'enregistrement 2 pistes à entrefer de hauteur réduite	17
4. Amplificateur d'enregistrement	18
4.1. Problème A	18
4.2. Problème B	19
Chapitre II BANDE MAGNETIQUE	21
1. Constitution	21
2. Normes	22
2.1. Hauteur	22
2.2. Epaisseur	22
3. Influence de la vitesse de défilement de la bande	24
Chapitre III MECANISME DESTINE AU DEFILEMENT DE LA BANDE MAGNETIQUE	28
1. Guidage de la bande	28
2. Tension de la bande	28
3. Régulation de la vitesse de défilement normale	31
4. Presse-bande	34
5. Cas spécial du magnétophone portatif à transistors fonctionnant sur piles	35
6. Couplage des volants aux moteurs dans le cas de magnétophones monovitesse	36
7. Cas des magnétophones pouvant faire défiler la bande à plusieurs vitesses	38
8. Problème de l'utilisation des magnétophones sur réseau 50 ou 60 Hz	39
9. Arrêt automatique du défilement de la bande	40
10. Bobinage et rebobinage rapide de la bande magnétique	43
11. Freins	46
12. Touche d'arrêt momentané	48

	Page
Chapitre IV MICROPHONES	49
1. Généralités	49
1.1. Courbe de sensibilité de l'oreille	49
1.2. Organes de transformation de l'énergie acoustique en énergie électrique	51
1.3. Directivité	52
1.4. Conseils pour obtenir une bonne prise de son	54
2. Microphones piézoélectriques	56
2.1. Principe	56
2.2. Niveau	56
2.3. Cordon	57
3. Microphones électrodynamiques	58
3.1. Principe	58
3.2. Niveau	59
3.3. Coupure des fréquences basses	60
3.4. Microphones électrodynamiques pour magnétophones à transistors	61
3.5. Mixage de plusieurs microphones devant être enregistrés ensemble	61
4. Prise de son en stéréophonie	63
4.1. Recherche de l'effet directif	65
4.2. Microphone stéréophonique	66
Chapitre V ENREGISTREMENT A PARTIR DE DISQUES	69
1. Enregistrement monaural	72
1.1. Avec tête de pick-up piézoélectrique	72
1.2. Enregistrement monaural effectué avec une tête magnétodynamique	79
2. Enregistrement à partir de disques stéréophoniques	81
2.1. Têtes de pick-up stéréophoniques piézoélectriques	82
2.2. Tête de pick-up magnétodynamique stéréophonique (AG 3401)	85
Chapitre VI ENREGISTREMENT DES EMISSIONS DE RADIO	90
1. Prise au niveau détection (diode)	90
1.1. Raccordements des prises de détection des récepteurs à la prise diode des magnétophones	92
2. Utilisation de la prise de haut-parleur supplémentaire comme source d'enregistrement	95
3. Cas de l'enregistrement radio en stéréophonie	96
4. Mixage de modulations d'origine différentes dont une est issue de la radio	97
Chapitre VII CONTROLE DE L'ENREGISTREMENT	99
1. Contrôle d'une modulation unique ou d'un niveau global d'enregistrement	100
1.1. Systèmes utilisant le principe du tube cathodique	100
1.2. Systèmes de contrôle de modulation utilisant des appareils à cadre mobile	103
2. Contrôle d'un mixage de plusieurs modulations au moyen d'un casque	106
3. Contrôle du mixage de plusieurs modulations sur matériel professionnel	107
Chapitre VIII EFFACEMENT	108
1. Effacement par aimant	108
2. Effacement par courant haute fréquence traversant une tête spéciale	108

	Page
2.1. Des têtes d'effacement correspondant à des enregistrements mono-piste	110
2.2. Des têtes d'effacement correspondant à des enregistrements bi-piste	110
2.3. Des têtes d'effacement correspondant à des enregistrements quatre pistes	110
Chapitre IX REPRODUCTION DES BANDES DEJA ENREGISTREES	112
1. Corrections nécessaires de l'amplificateur de lecture	112
2. Sortie de la modulation au niveau «pick-up»	114
2.1. Cas spécial des bi-ampli EL 3524 et EL 3543	115
3. Haut-parleur extérieur	116
3.1. Baffle plan	117
3.2. Baffle spécial	118
3.3. Baffle réflex	118
4. Ecoute des bandes enregistrées en stéréophonie	119
4.1. Avec magnétophone stéréophonique intégral	119
4.2. Ecoute avec les magnétophones 4 pistes ne possédant qu'un amplificateur de puissance	122
5. Ecoute de pistes en parallèle	125
Chapitre X UTILISATIONS SPECIALES DU MAGNETOPHONE	127
1. Surimpression	127
2. Ré-recording	128
3. Synchronisateur pour le passage automatique des diapositives	132
3.1. Mise en place du synchro-dia EL 3769	133
3.2. Utilisation en enregistrement	134
3.3. Rébobinage	135
3.4. Utilisation pour le passage automatique des vues en l'absence de l'opérateur	135
4. Synchronisation magnétophone-projecteur de film amateur	136
4.1. Post-synchronisation	136
4.2. Films parlants	145
5. Laboratoire de langues	149
5.1. Travail normal	150
5.2. Utilisation de l'installation pour des examens	151
Chapitre XI MACHINES A DICTER	153
1. La machine à dicter	153
1.1. Chargeur	154
1.2. Télécommande	156
1.3. Secrétaire	157
1.4. Compression	157
1.5. Position „conférence”	158
2. Enregistrement téléphonique	159
3. Appareil donnant une réponse téléphonique en l'absence de l'abonné	160
4. Bande sans fin	160
4.1. Boucle classique	163
4.2. Boucle spéciale	163
5. Lecteur magasin	163
5.1. Bandes enregistrées	164

	Page
Chapitre XII ENREGISTREURS PROFESSIONNELS	168
1. Magnétophones destinés aux enregistrements en studio	168
2. Enregistreurs dont le fonctionnement est permanent	171
3. Enregistreurs de mesure	172
4. Enregistreurs d'images de rador ou de télévision	173
5. Enregistreurs destinés à asservir une machine quelconque	175
ENTRETIEN	177

CHAPITRE I

ENREGISTREMENT

1. Tête d'enregistrement

(élément de transformation de l'énergie électrique en énergie magnétique).

Le magnétophone utilisant essentiellement des effets magnétiques, il est nécessaire de rappeler quelques expériences qui faciliteront la compréhension du fonctionnement de la tête d'enregistrement lecture.

1.1 EFFET DE CHAMP MAGNETIQUE

Pour mettre en évidence ce phénomène, on réalise l'expérience suivante (fig. 1).

Branchons un fil conducteur aux bornes d'une pile, approchons une boussole au voisinage de ce conducteur; l'aiguille aimantée de cette dernière sera influencée et déviée hors de la position naturelle indiquant le Nord magnétique.

Si l'on débranche le fil d'une des bornes de la pile, l'aiguille aimantée prendra sa position de repos, c'est-à-dire Nord-Sud (fig. 2).

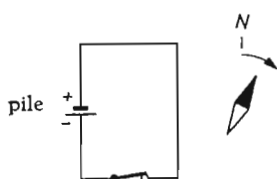


Fig. 1. Influence du courant sur une aiguille aimantée.

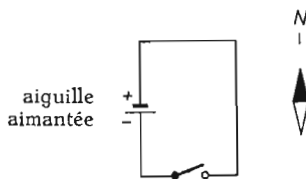


Fig. 2. Coupure du courant dans le circuit.

En inversant les bornes de la pile dans cette même expérience (fig. 3), l'aiguille aimantée de la boussole qui était sollicitée vers la droite, par exemple, dans la première expérience, sera maintenant sollicitée vers la gauche.

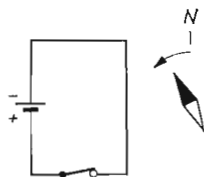


Fig. 3. Inversion des bornes de la pile dans le circuit.

On constaterait, en poussant plus avant l'expérience, que si la tension des piles était différente, par une augmentation ou une diminution du nombre des piles, le courant passant dans le conducteur variant de la même façon, l'influence magnétique sur l'aiguille de la boussole serait proportionnelle au nombre de piles.

Conclusion

La déviation de l'aiguille aimantée vers le Nord magnétique étant un phénomène magnétique, il est possible d'en déduire que le passage d'un courant dans un conducteur provoque un champ magnétique dans son voisinage, cette manifestation étant variable en sens et en grandeur à l'image du courant circulant dans ce fil.

1.2. AIMANTATION D'UN BARREAU DE FER DOUX A L'AIDE D'UN BOBINAGE

Le fil conducteur branché aux bornes d'une pile a permis de mettre en évidence l'effet du champ magnétique, mais celui-ci est beaucoup trop faible pour la plupart des applications. Il a été découvert un moyen de produire un champ magnétique important en fabriquant un bobinage.

Pour ce faire, on enroule beaucoup de fil conducteur (dont la surface extérieure est isolée) sur un manchon en «bakélite»; le champ magnétique produit sera d'autant plus grand qu'il y aura plus de tours constituant la bobinage.

En plaçant un barreau de fer doux à l'intérieur du bobinage (fig. 4) il apparaît que le fait de brancher le bobinage aux bornes d'une pile et de le débrancher ensuite provoque une aimantation du barreau de fer doux. Ce dernier est capable de faire dévier une boussole dans un sens si l'on approche une extrémité du barreau, dans l'autre si l'on approche l'autre extrémité. Un des pôles sera appelé Nord, l'autre pôle Sud.

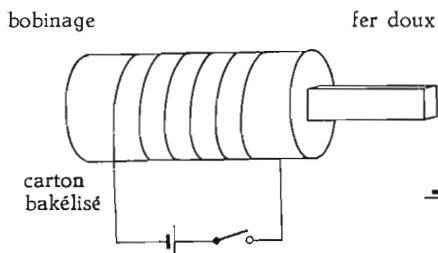


Fig. 4. Influence du courant circulant dans un solénoïde sur un barreau de fer doux.

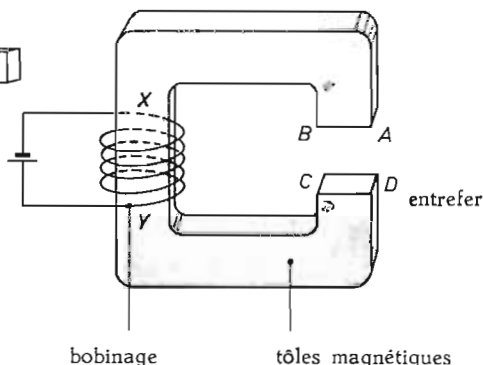


Fig. 5. Circuit magnétique (tête d'enregistrement lecture).

En plaçant un barreau de fer doux de plus en plus petit à l'intérieur du bobinage, on aurait toujours la création d'aimantation Nord-Sud dans chacun des petits barreaux.

1.3. TETE D'ENREGISTREMENT

Dans le voisinage d'un bobinage, le champ magnétique a tendance à se disperser; dans le cas d'une tête d'enregistrement, il est intéressant de concentrer le champ magnétique en un point précis où il sera utilisé. Dans ce but, des tôles magnétiques ayant en gros la forme d'un C sont utilisées (fig. 5). Ces tôles sont empilées les unes sur les autres. La fente figurée sur le dessin au milieu de la base du C représente la coupure des tôles qu'il a été nécessaire d'effectuer pour monter le bobinage autour de la partie XY du circuit magnétique.

L'entrefer ABCD est, lui, indispensable. A l'intérieur de cet espace,

existe une concentration intense du champ magnétique, mais il y a aussi des fuites de champ magnétique au-delà du plan AD ; ces résidus de champ magnétique peuvent être symbolisés par des courbes en pointillés (fig. 6). En mettant un petit barreau de fer doux dans cette zone, celui-ci s'aimantera par influence si un courant passe dans le bobinage, comme il l'aurait fait sous l'action directe d'un bobinage.

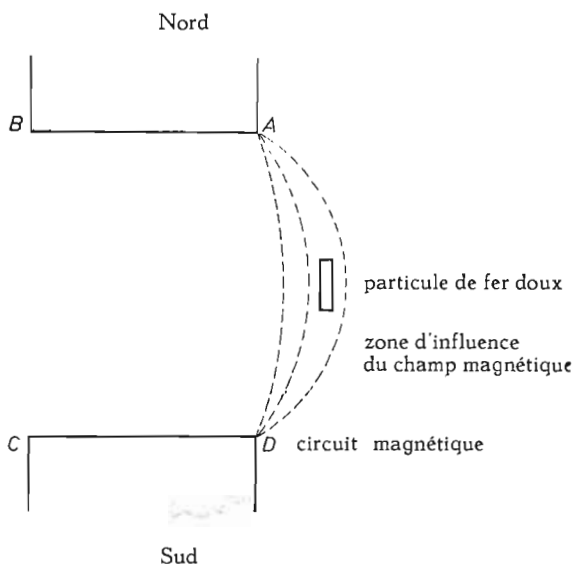


Fig. 6.

Il est possible, en changeant le nombre de piles branchées aux bornes du bobinage, de faire varier le courant qui y circule, ce qui aura pour effet immédiat de faire varier la valeur de l'aimantation d'un petit barreau de fer doux présenté devant l'entrefer. On appellera le circuit magnétique ainsi réalisé «tête d'engistement».

Perfectionnons le système; pour cela, faisons circuler par un moyen imaginaire une succession de petits barreaux de fer doux devant l'entrefer, ces petits éléments de fer doux étant collés sur une bande de plastique.

Faisons défiler la bande; si chaque fois qu'un petit barreau élémentaire passe devant l'entrefer, nous branchons une pile aux bornes du bobinage, chacun des éléments de fer doux recevra une aimantation

identique. Mais nous pouvons aussi faire varier le courant dans le bobinage en permanence; à ce moment, chacun des barreaux aura une aimantation différente correspondant aux variations de courant dans le bobinage.

En réalité, ce ne sont pas des petits barreaux de fer qui défilent devant la tête, mais une grande quantité de petites particules d'oxyde de fer, chacune jouant le rôle du barreau élémentaire dont nous avons parlé plus haut. Ces particules élémentaires sont aussi petites que possible. Nous reviendrons en détail sur ce point lors de l'étude de la bande magnétique.

2. Polarisation de la tête d'enregistrement

Dans le cas général de l'enregistrement (sons, vidéo, etc.), il est nécessaire d'enregistrer des courants variables en amplitude et en fréquence.

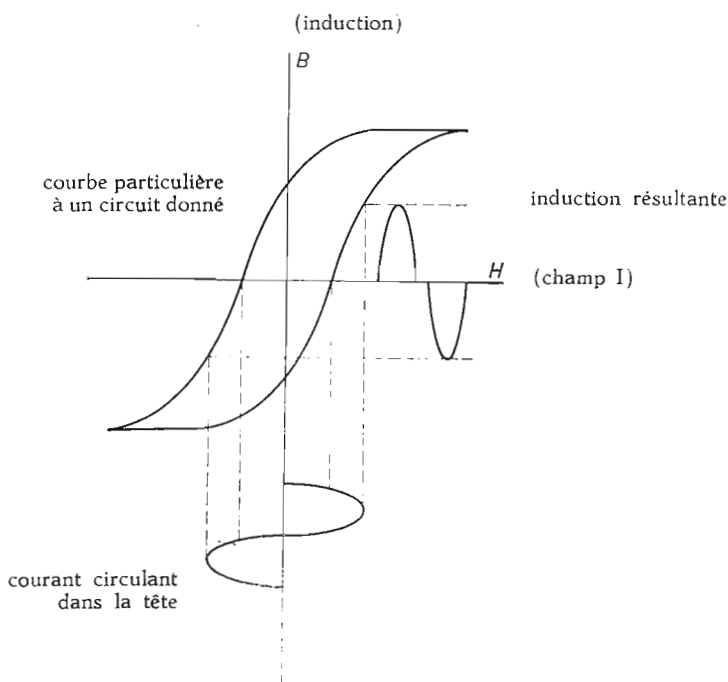


Fig. 7. Induction résultante dans une tête sans courant de polarisation.

Sans prendre de précautions spéciales, le champ magnétique résultant dans l'entrefer ne serait pas l'image du courant circulant dans la tête.

En effet, il se produit un retard ou une avance de l'un par rapport à l'autre, comme le montre la courbe d'hystérésis représentant le champ magnétique résultant (induction) en fonction du champ électrique H correspondant, lui-même fonction directe du courant I circulant dans le bobinage de la tête d'enregistrement (fig. 7).

Pour éviter de travailler dans les zones courbes correspondant à d'importantes distorsions, on fait circuler dans la tête un courant de fréquence beaucoup plus élevée que celle du courant à enregistrer; pour cette raison ce courant est dénommé courant haute fréquence; le mot «haute» dans ce cas est très relatif.

Ce courant est exprimé sous le vocable «courant de polarisation».

En examinant la fig. 8, il est facile de constater que les alternances

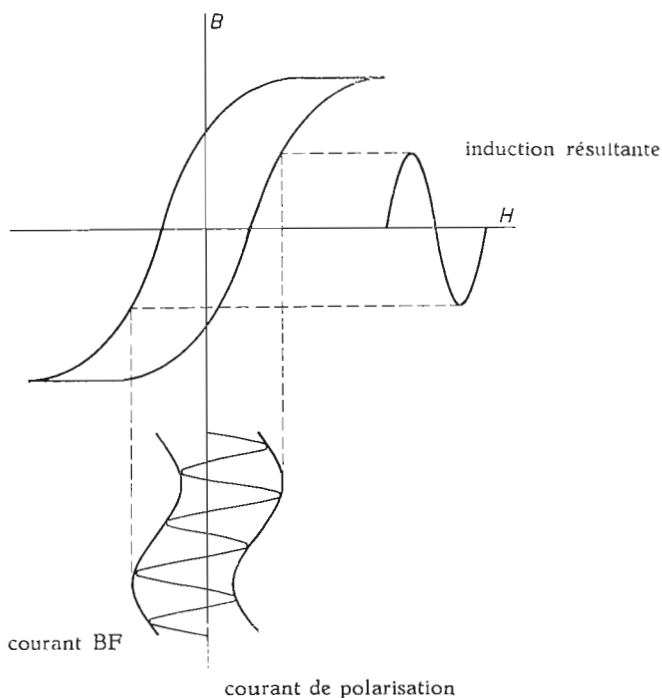


Fig. 8. Elimination de la distorsion avec un courant de polarisation.

positives ou négatives du courant à enregistrer seront reportées sur la partie droite de la courbe d'hystérésis, sans distorsion.

2.1. INFLUENCE DE LA VALEUR DU COURANT DE POLARISATION

Ce courant de polarisation doit absolument exister, mais sa valeur pour obtenir un enregistrement correct est critique.

En ce qui concerne l'enregistrement des sons, il est nécessaire d'enregistrer et de reproduire une gamme de fréquences allant de 40 à 20 000 Hz dans le cas d'un enregistrement à très haute fidélité.

Le courant de polarisation circulant dans la tête d'enregistrement peut-être: **trop important**; dans ce cas, les fréquences aiguës sont défavorisées (10 000 à 15 000 Hz), ce qui correspond en pratique à une atténuation ou à une disparition complète des fréquences aiguës. **Trop faible**; contrairement au cas précédent, ce sont maintenant les fréquences basses qui sont défavorisées (50 à 300 Hz).

Une disparition des fréquences aiguës, un niveau d'enregistrement très faible et des fréquences basses complètement déformées correspondent à une panne classique rencontrée dans les magnétophones. Il s'agit évidemment d'une disparition du courant de polarisation dans la tête d'enregistrement.

Les stations-service Philips réparties dans le monde entier possèdent toutes les documentations sur lesquelles sont reportées les valeurs et les méthodes à employer pour régler ce courant de polarisation.

DEFINITIONS

Amplitude

Il y a similitude entre un courant issu d'un microphone ou d'une tête de pick-up et le phénomène résultant du jet d'une pierre dans un étang (fig. 9).

Au point de chute de la pierre, se forment des cercles concentriques correspondants à des rides de la surface de l'eau.

En regardant en coupe la section de l'eau, comme le montre le dessin, on voit apparaître un profil ondulé (vague).

De même, en observant sur un appareil spécial (oscillographe cathodique) la forme du courant issu d'un microphone ou d'une tête de P.U., on obtiendrait un profil similaire (à condition que le microphone ou la tête de pick-up fournissent un signal électrique correspondant à une fréquence pure) (fig. 10).

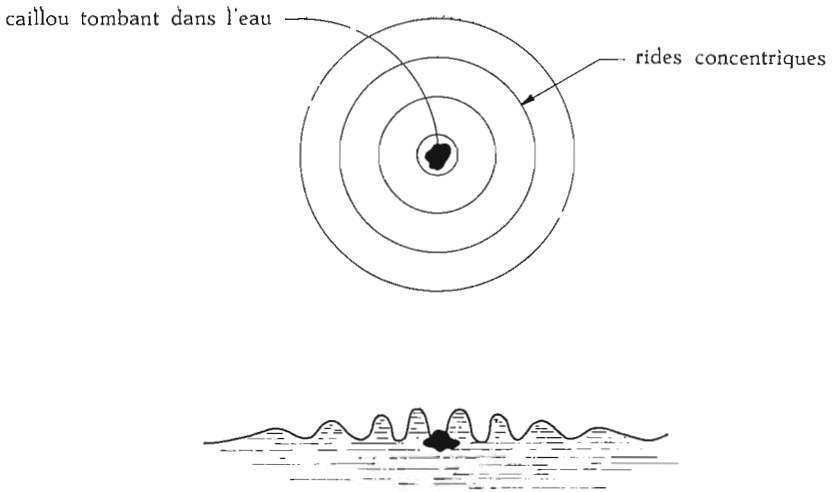


Fig. 9. Surface de l'eau au point de chute du caillou.

En jetant un gros caillou dans l'eau, les vagues résultantes seraient hautes, alors qu'elles seraient petites avec un petit caillou.

De même, un courant important circulant dans la tête correspond à une grande amplitude; inversement un courant faible correspond à une faible amplitude.

Qu'il s'agisse de courant ou de tension, exprimés respectivement en milliampères ou en volts, le profil reste toujours identique.

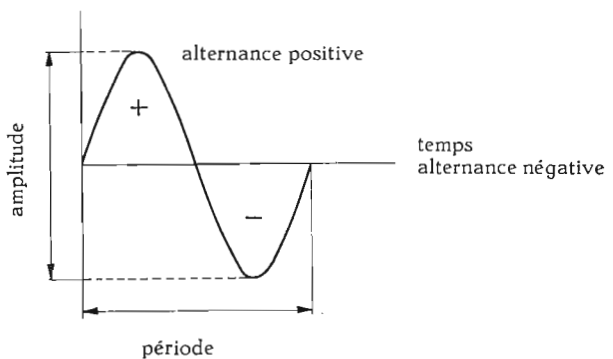


Fig. 10.

Fréquence

Ce terme exprime le nombre de fois que le courant ou la tension passent par un maximum ou par un minimum en une seconde. Exemple: le réseau a en général 50 maximaux ou 50 minimaux par seconde.

Période

La période correspond au temps que le courant met pour se reproduire identique à lui-même. Exemple: le réseau a en général 50 périodes par seconde ou 50 Hz; la période dure 1/50 de seconde.

Alternance

Dans l'image prise plus haut, le profil de l'eau comportait des vagues et des creux; dans le cas du courant électrique, les vagues se nomment «alternances positives» et les creux «alternances négatives».

3. Caractéristiques de la tête d'enregistrement

Après avoir examiné d'une façon très générale le principe de fonctionnement de la tête d'enregistrement, il est intéressant d'en aborder l'aspect dimensionnel.

La nécessité d'enregistrer et de reproduire des bandes magnétiques sur des magnétophones d'origines très différentes a conduit à une normalisation de la largeur des bandes magnétiques, soit 6,25 mm pour les magnétophones d'amateurs, quelle que soit l'épaisseur de la bande (sujet sur lequel nous reviendrons à l'occasion de l'étude proprement dite des bandes); la largeur des bandes employées dans les magnétophones professionnels peut atteindre 25 mm.

Revenons à la solution amateur, soit 6,25 mm.

Pour réaliser un enregistrement sur une telle bande, la solution la plus simple consiste à enregistrer une seule piste sur toute sa largeur.

Cette solution est intéressante sur le plan de la qualité technique, mais elle ne l'est pas si l'on considère le prix de revient de l'heure d'enregistrement. Dans le seul but d'économie, les constructeurs ont multiplié le nombre d'enregistrements possibles sur une même bande. La limite dans l'état actuel des choses est de 4 pistes pour une bande de 6,25 mm de largeur.

Il est ainsi possible de quadrupler la durée d'enregistrement et il faut voir là la raison ayant amené PHILIPS à adopter cette solution économique pour l'utilisateur.

Les largeurs d'entrefer ont été réduites au fur et à mesure que cela a été possible technologiquement (on arrive aujourd'hui à des largeurs d'entrefer de 3 microns). Cette réduction (nous verrons pourquoi plus tard) a amélioré la possibilité d'enregistrer et de lire les fréquences aiguës pour une même vitesse de défilement de la bande.

Au point de vue électrique, les têtes PHILIPS ont des bobinages constitués par un grand nombre de tours de fil conducteur correspondant à une haute impédance. Cependant, les têtes d'enregistrement ne sont pas électriquement interchangeables d'une marque à l'autre.

DEFINITIONS

Impédance

Il y a analogie entre une route laissant passer un flot de voitures et les phénomènes électriques de résistance ou d'impédance.

Si une route est large, elle pourra dans un temps donné laisser passer plus de voitures qu'une petite route étroite. Cette difficulté à la circulation des voitures est identique à la difficulté de circulation du courant dans un conducteur. S'il s'agit de courant continu, on parlera de résistance. Dans le cas où il s'agit d'un courant issu d'un microphone ou d'une tête de pick-up, on parlera d'impédance. Ce terme est aussi employé pour un courant alternatif classique.

Dynamique

La dynamique est le rapport existant entre le plus petit son perceptible et l'intensité maximale du son que peut reproduire le magnétophone.

Ces sons de niveaux extrêmes correspondent à des niveaux minimaux et maximaux à tous les stades: microphones, amplificateurs et champs magnétiques sur la bande.

La dynamique est un facteur très important en regard de la fidélité d'enregistrement et de reproduction d'un magnétophone.

Il est à noter que les magnétophones ont une dynamique supérieure à celle des autres procédés de reproduction. Cette dynamique importante donne une impression de vérité plus grande.

3.1. TETE D'ENREGISTREMENT MONOPISTE

Pour répondre à des normes très sévères imposées par le couplage en série d'appareils: mixeurs, amplificateurs, distributeurs (cas de la

radiodiffusion) ou dans le domaine professionnel, on n'a pas hésité à employer toute la largeur de la bande.

Dans tous les cas, il s'agira de la technique fournissant le maximum de dynamique; dans celui de la radiodiffusion, l'enregistrement monostère permet en outre le montage des bandes sans difficultés (coupures, collages).

Technologiquement, le circuit magnétique dont l'entrefer a une hauteur de 6,25 mm se trouve noyé dans une matière plastique formant boîtier. Un guide de bande est collé sur le côté droit de la tête; ce guide est réglé en hauteur lors de la fabrication. Deux cosse émergent de la face arrière de la tête; elles servent à relier électriquement le bobinage du circuit magnétique à l'amplificateur par un commutateur (fig. 11).

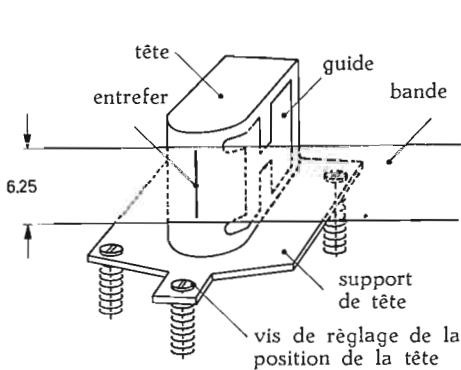
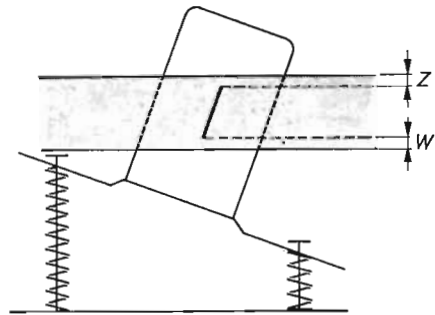


Fig. 11. Bon réglage de la tête.



Z et W surface de la bande perdue

Fig. 12.

Mauvais réglage de la tête.

La tête elle-même se trouve collée sur un support tripode dont les trois extrémités reposent sur trois ressorts maintenus par trois vis au chassis.

Ces trois vis donnent la possibilité de présenter la fente de l'entrefer bien perpendiculairement face à la bande. Si l'entrefer n'est pas bien perpendiculaire comme le montre la fig. 12, le circuit ne lit qu'une partie de la piste.

Blindage

Par principe, la tête capte tous les champs parasites, même faibles et il est nécessaire de l'insensibiliser en la mettant dans un boîtier en mu-

métal. Ainsi les perturbations dues au transformateur d'alimentation ou au moteur ne viennent plus s'induire dans la tête.

3.3. TÊTE D'ENREGISTREMENT 2 PISTES

Avant d'être en mesure de réaliser des têtes d'enregistrement quatre pistes, les constructeurs ont fabriqué au total plus d'un million de magnétophones 2 pistes. Leur seul souci en faisant passer les têtes d'une à deux pistes était l'économie de bande magnétique pour l'utilisateur. Cette économie était très sensible, puisqu'il s'agissait de 50 %.

Pour effectuer un enregistrement en deux pistes, il n'est pas nécessaire d'avoir deux circuits magnétiques.

La tête deux pistes a un circuit magnétique dont l'entrefer a une hauteur légèrement inférieure à la moitié de la largeur de la bande soit $6,25 \text{ mm} : 2 = 3,12 \text{ mm}$; afin d'éviter le chevauchement des pistes, on a adopté comme largeur de piste 2,5 mm.

En position d'enregistrement, la bande défile toujours de gauche à droite.

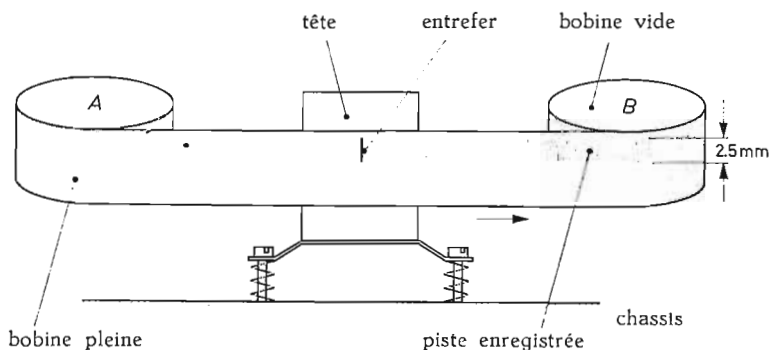


Fig. 13. Enregistrement de la première piste (deux pistes).

a. Enregistrement de la première piste (fig. 13).

La bobine pleine est placée sur le plateau de gauche, l'amorce de la bande se trouve accrochée à la bobine vide placée sur le plateau droit, comme le montre la figure ci-dessous; la piste du haut sera complètement enregistrée quand la bobine de gauche sera totalement vide.

b. Enregistrement de la deuxième piste (fig. 14)

Dans ce cas, il faut inverser les bobines sans effectuer de rebobinage;

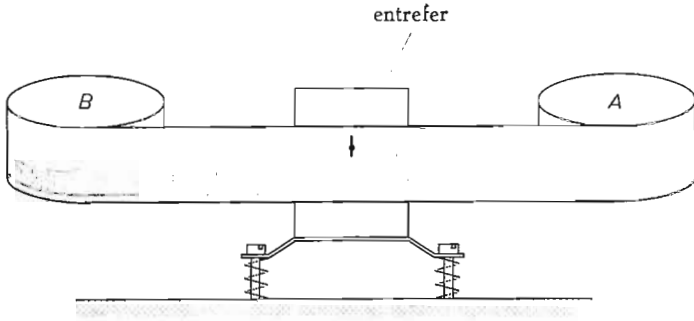


Fig. 14. Enregistrement de la deuxième piste.

la bobine pleine précédemment sur le plateau droit passe à gauche, la bobine vide est posée sur le plateau droit.

Dans ces conditions, la première piste enregistrée se trouve en bas et hors de l'influence du circuit magnétique, la deuxième piste peut ainsi être enregistrée sans difficulté spéciale, comme le montre la figure.

Technologiquement, le circuit magnétique dont l'entrefer a une hauteur de 2,5 mm se trouve noyé dans une matière plastique formant boîtier; les systèmes de fixations, de blindage, de guide de bande et de connexion sont similaires à ceux des têtes monopistes.

c. Cas spécial de la stéréophonie

Dans les équipements professionnels, les techniciens utilisent des têtes 2 pistes à deux circuits magnétiques dont chaque entrefer a une

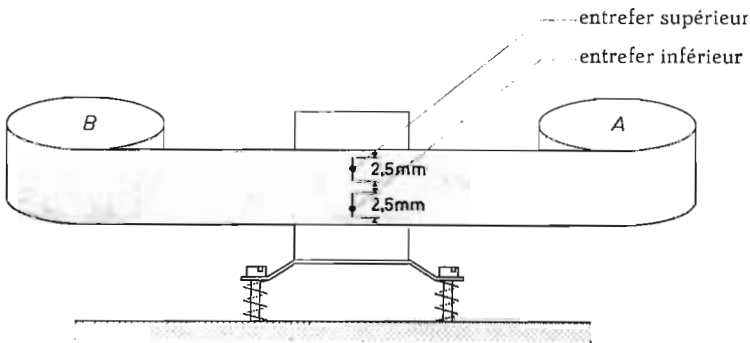


Fig. 15. Tête $\frac{1}{2}$ piste stéréophonique.

hauteur de 2,5 mm. Les 2 pistes se trouvent enregistrées simultanément, l'une correspondant aux sons captés à droite, l'autre aux sons captés à gauche. Nous reviendrons plus longuement sur cette technique (fig. 15).

3.3. TÊTE D'ENREGISTREMENT 4 PISTES

L'enregistrement de 4 pistes sur une bande normalisée de 6,25 mm de largeur constitue le dernier perfectionnement en matière de magnétophone.

Ce procédé réduit de quatre fois le prix de revient de l'heure d'utilisation de la bande par rapport à l'utilisation du système monopiste.

Principe: deux circuits magnétiques sont superposés dans un ensemble plastique, dont le volume global est identique au boîtier plastique des têtes 2 pistes.

L'entrefer de chaque circuit magnétique a une hauteur de 1 mm, inférieure au quart de piste 6,25 mm: 4 pour des raisons de non chevauchement de pistes (fig. 16).

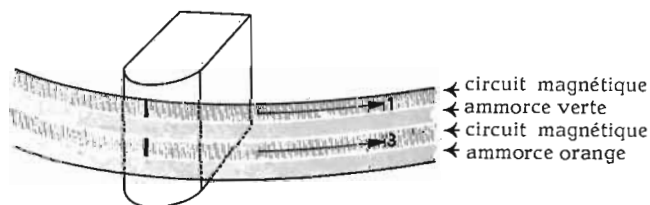


Fig. 16a. Tête 4 pistes (enregistrement des deux pistes 1 et 3).

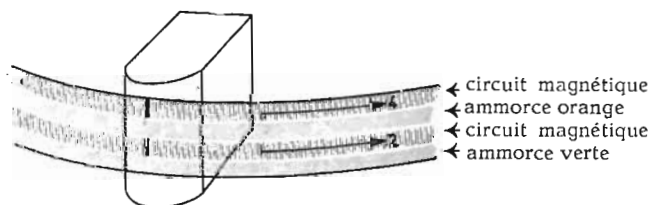


Fig. 16b. Tête 4 pistes (enregistrement des deux pistes 4 et 2).

Comme le montre la figure ci-dessous, en divisant la bande en 4 pistes, le circuit magnétique A se positionne en face du premier quart

de piste et le circuit magnétique *B* en face du troisième quart de piste.

Par principe, l'enregistrement s'effectue toujours en faisant défiler la bande de gauche à droite.

a. *Enregistrement de la piste 1* (le commutateur de piste se trouve sur position 1-4) (fig. 17).

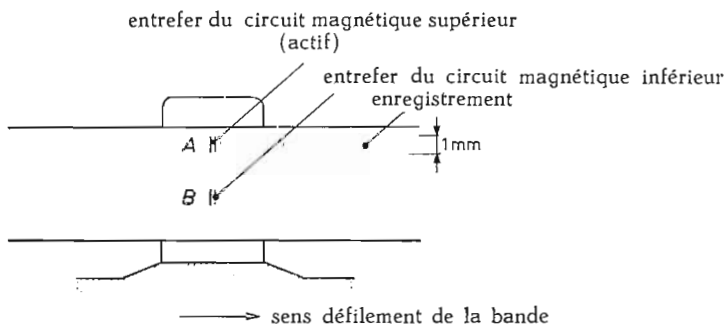


Fig. 17. Tête 4 pistes (enregistrement de la piste 1).

La bobine pleine est placée sur le plateau droit; la piste du haut sera complètement enregistrée quant la bobine de gauche sera totalement vide.

b. *Enregistrement de la piste 4* (ne pas modifier la position du commutateur de piste) (fig. 18).

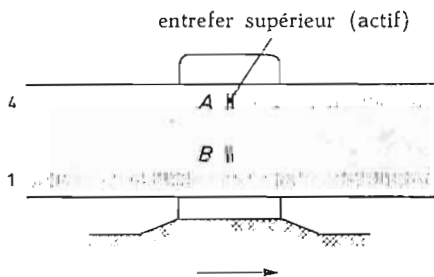


Fig. 18. Tête 4 pistes (enregistrement de la piste 4).

Dans ce cas, il faut inverser les bobines sans effectuer de reboinage; la bobine pleine précédemment sur le plateau droit passe à gauche, la bobine vide est posée sur le plateau droit.

Dans ces conditions, la première piste enregistrée se trouve en bas hors de l'influence du circuit magnétique; la piste 4 peut ainsi être enregistrée comme le montre la figure ci-dessous.

c. *Enregistrement de la piste 3* (le commutateur de piste doit être en position 1-3) (fig. 19).

Le début et la fin d'une bande sont purement arbitraires, pour les différencier, les constructeurs de bandes magnétiques collent à chaque extrémité une amorce de couleur différente; les couleurs verte et orange sont employées par PHILIPS.

Si l'amorce utilisée lors de l'enregistrement de la première piste était verte, en inversant une troisième fois les bobines sur leur plateau, on retrouvera l'amorce verte au début de l'enregistrement de la piste 3. Cette piste sera complètement enregistrée quand la bobine de gauche sera complètement vide.

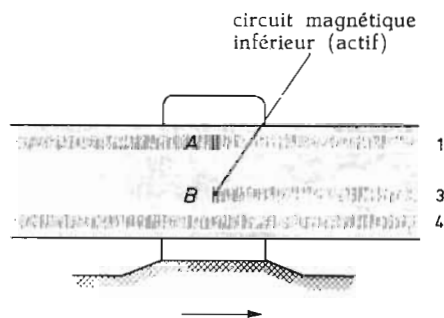


Fig. 19. Tête 4 pistes (enregistrement de la piste 3).

d. *Enregistrement de la piste 2* (le commutateur de piste reste en position 2-3) (fig. 20).

Les bobines seront inversées une dernière fois sans effectuer le rebobinage; la bobine pleine précédemment sur le plateau droit passe à gauche, la bobine vide est posée sur le plateau droit.

Dans ces conditions, les pistes précédemment enregistrées se trouvent hors de l'influence du circuit magnétique actif, la piste 2 peut être enregistrée comme le montre la figure.

L'enregistrement des 4 pistes se trouve totalement effectué sur une bande normalisée de 6,25 mm de largeur. Technologiquement, le boîtier

plastique contenant les deux circuits magnétiques est monté de façon identique à celui des têtes mono ou deux pistes.

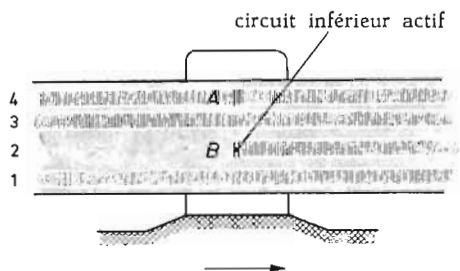


Fig. 20. Tête 4 pistes (enregistrement piste 2).

e. Cas de la stéréophonie

La technique 4 pistes en mettant deux circuits magnétiques à la disposition de l'utilisateur convient parfaitement pour l'utilisation en stéréophonie, avec l'avantage sur le système deux pistes d'utiliser même en stéréophonie 50 % de la bande nécessaire à une tête stéréophonique 2 pistes.

f. Questions souvent posées au sujet des magnétophones 4 pistes

1. Peut-on lire à l'aide d'un magnétophone 4 pistes une bande enregistrée sur un magnétophone 2 pistes?

Réponse: certainement, la tête 4 pistes ne lit que la moitié de la largeur de la piste enregistrée. Cependant, le résultat est très acceptable en raison de la qualité supérieure des nouveaux circuits magnétiques. Cette réponse est valable tant en monaural qu'en stéréophonie.

2. Peut-on lire sur un magnétophone équipé d'une tête 2 pistes une bande enregistrée en 4 pistes?

Réponse: non, si les 4 pistes ont été enregistrées; oui, à condition de n'avoir enregistré que les pistes 1 et 4 ou 2 et 3.

3.4. TÊTE D'ENREGISTREMENT 2 PISTES A ENTREFER DE HAUTEUR REDUITE

Afin de mettre à la disposition des usagers des chargeurs de bandes magnétiques de dimensions de plus en plus réduites, par conséquent

facilement transportables, PHILIPS a adopté des bandes de largeur 3,1 mm pour les machines à dicter EL 3582. Pour conserver une longue durée d'enregistrement, malgré la réduction de hauteur de la bande, le système double pistes par retournement de la bande a été adopté. Le circuit magnétique de la tête 4 pistes dont l'entrefer a une hauteur de 1 mm a été employé.

Ce circuit sur le plan du guide, de la fixation et du blindage a été monté sur le même principe que les circuits mono, bi ou quatre pistes malgré la réduction des dimensions.

4. Amplificateur d'enregistrement

4.1. PROBLEME A

Le passage de l'état électrique du courant circulant dans le bobinage de la tête au stade magnétique dans la bande ne se fait pas sans pertes, si judicieuse que soit la polarisation. Ces pertes sont très sensibles et croissent avec la fréquence; si elles n'étaient pas combattues, elles amèneraient des distorsions importantes. La somme de ces pertes donne la courbe plongeante \overline{AB} du niveau en fonction de la fréquence (fig. 21).

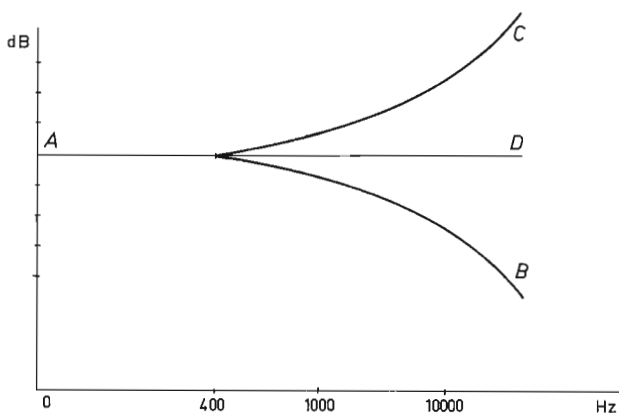


Fig. 21. Courbes à l'enregistrement.

Cette courbe représente la somme:

- a. des pertes par courant de Foucault (courants parasites dans le circuit magnétique) croissantes avec la fréquence.

- b. des pertes par démagnétisation.
- c. des pertes dues au compromis du courant de polarisation unique pour toutes les fréquences à enregistrer.

Pour combattre toutes ces pertes, le constructeur crée un défaut inverse dans l'amplificateur, dont la courbure est bien propre à un magnétophone donné; ce défaut est donné par la courbe *AC*.

La somme des courbes d'amplification *AC* exagérant les fréquences aiguës et de la courbe *AB* donne le résultat linéaire recherché (*AD*).

4.2. PROBLEME B

Il concerne le branchement de la tête d'enregistrement sur l'amplificateur. Il est nécessaire d'enregistrer les fréquences allant de 40 à 15 000 Hz et le champ magnétique résultant doit être égal si les sons originaux sont de puissance identique, même si leur fréquence est très différente.

Pour obtenir un champ magnétique dont la valeur est indépendante de la fréquence, le courant circulant dans la tête d'enregistrement devra répondre au même critère. Ce but sera atteint en insérant une résistance élevée (*R*) dans le circuit de la tête d'enregistrement (fig. 22a).

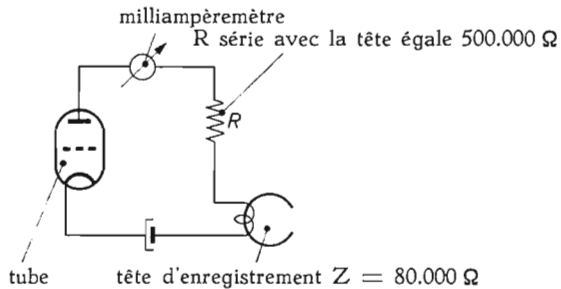


Fig. 22a. Circuit tête résistance tube (Fr. signal 10.000 Hz).

En effet, toutes les têtes d'enregistrement sont constituées par des bobinages dont la particularité est d'opposer une force variable avec la fréquence à la circulation du courant; cette force est appelée *impédance* dont l'unité est l'*ohm*.

Exemple: supposons une tête dont l'impédance est de 80 000 ohms à 10 000 Hz et 1 000 ohms à 50 Hz.

Sans précautions spéciales, la variation de courant circulant dans la

tête serait dans le rapport de 1 à 80. Le résultat à l'écoute suivrait le même rapport.

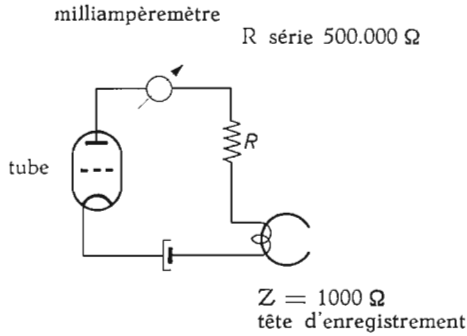


Fig. 22b. Circuit tête d'enregistrement (Fr. signal 50 Hz).

En montant en série avec la tête une résistance de 500 000 ohms, le courant résultant reste suffisant pour moduler la bande (fig. 22b); sa variation d'un bout de la gamme de fréquence à l'autre n'est que de

$$\frac{500\,000 + 80\,000}{500\,000 + 1\,000} = \frac{580}{501} = 16\%$$

CHAPITRE II

BANDE MAGNETIQUE

1. Constitution

Nous avons déjà vu le principe général de l'enregistrement sur bande magnétique lors de l'étude de la tête d'enregistrement, à savoir que la bande est constituée par deux matières différentes:

a. *Le support plastique* sur lequel est couché la magnétite.

La plus longue durée d'enregistrement possible pour un même diamètre de bobine (évitant le changement de bobine lors d'un enregistrement très long) a conduit les fabricants à proposer à leur clientèle des bandes d'épaisseur totale de plus en plus faible, bien que l'épaisseur de la couche magnétique reste sensiblement constante (fig. 23).

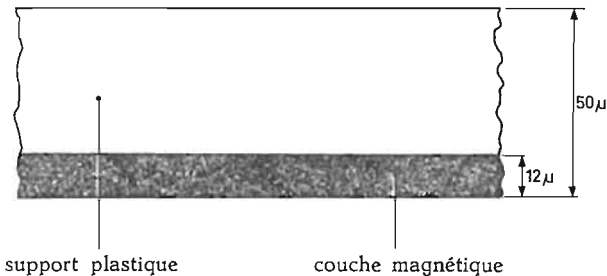


Fig. 23. Bande standard (vue en coupe).

b. *La couche magnétique*: ce revêtement a une épaisseur d'environ 12 microns. Elle contient des millions de petites particules d'oxyde de fer par millimètre carré. L'oxyde de fer est employé au lieu de petites particules de fer pour éviter le court-circuit magnétique de tous les aimants (chacun d'eux peut avoir une aimantation très différente de celle de son voisin).

2. Normes

Les bandes ont fait l'objet d'une normalisation quant à leurs dimensions.

2.1. HAUTEUR

Pour l'enregistrement des sons, la bande de 6,25 mm a été retenue.

Pour les usages industriels les bandes de 12,65 mm - 19 mm - 25,35 mm - 50,8 mm ont été retenues.

Nota. La bande de 3,1 mm a fait son apparition dans les machines à dicter (EL 3582).

2.2. EPAISSEUR

a. Bande «standard»

Pratiquement réservée aux applications professionnelles; elle est cependant à déconseiller pour les magnétophones 4 pistes à cause de la rigidité de son support. Epaisseur totale: 50 microns.

b. Bande «long playing» ou mince

Cette bande moins épaisse que la bande standard a une épaisseur totale de 38 microns. Par conséquent, il est conseillé de l'utiliser sur tous les magnétophones 4 pistes (elle adhère correctement sur les pistes du bord de la tête 1-4 sous la contrainte du patin presseur).

c. Bande «double play» ou extra-mince

La réduction de l'épaisseur du support conduit à une épaisseur totale de 28 microns. Cette bande est particulièrement intéressante pour effectuer des enregistrements de conférences, de cours, de conseils d'administration (elle évite le changement de bobine et par là-même la perte de certaines paroles prononcées pendant la manipulation de la bande). Toutefois, nous la déconseillons pour les enregistrements de haute fidélité en raison du risque toujours possible d'élongation du support extrême.

Nota. Un progrès très récent en matière de bande magnétique réside dans le polissage de la surface de magnétite. Ce polissage permet une meilleure application de la bande sur la tête. Cette parfaite application est importante; dans le cas où elle ne serait pas suffisante, la moindre

diminution de pression de la bande sur la tête fait chuter très rapidement le niveau des fréquences aiguës à la lecture.

Accrochage de la bande

- a. Dérouler environ 30 centimètres de bande et l'introduire dans la fente (fig. 24a).
- b. Passer le début de la bande dans la fente de la bobine vide (fig. 24b).
- c. Enrouler la bande de quelques tours sur le noyau en tournant la bobine (fig. 24c).

La face mate de la bande doit être dirigée vers l'arrière.

Collage de la bande

1. Superposer les deux extrémités à réunir (bien dans le prolongement l'une de l'autre) et couper en biais.
2. Appliquer le ruban adhésif spécial sur la partie brillante en maintenant soigneusement les extrémités l'une contre l'autre.
3. Couper l'excès de ruban adhésif (fig. 24d).

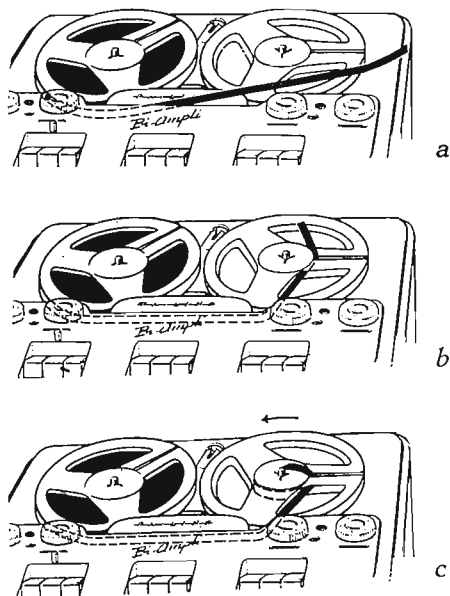


Fig. 24. a, b, c. Raccordement d'une bande.

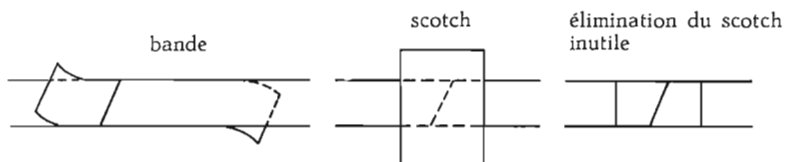


Fig. 24d.

4. Influence de la vitesse de défilement de la bande

Si le problème d'économie pour l'utilisateur n'intervenait pas, on ferait défiler la bande à une vitesse rapide 76 cm/s, par exemple. Dans ces conditions, on aurait une bonne dynamique, un souffle réduit et la bande de fréquence à enregistrer dans le cas où il s'agit de musique ne poserait pas de problème technique.

La consommation abusive de bande magnétique résultant de l'emploi de la vitesse 76 cm/s a poussé les constructeurs à employer des vitesses de plus en plus lentes pour l'enregistrement des sons.

- 38 cm/s. Cette vitesse est exclusivement réservée à l'enregistrement sonore en studio.
- 19 cm/s. Vitesse la plus souvent utilisée pour les enregistrements sonores de haute fidélité dans les magnétophones amateurs de grande classe.
- 9,5 cm/s. Vitesse suffisante pour un enregistreur classique (album familial, musique de variétés, etc.).
- 4,75 cm/s. Vitesse réservée aux enregistrements de conférences, de cours, au magnétophone portatif, aux machines à dicter.
- 2,54 cm/s. Vitesse exclusivement réservée à la parole.

RELATION LIANT LA VITESSE DE DEFILEMENT ET LA BANDE PAS-SANTE

Considérons, par exemple, l'enregistrement sur une bande magnétique d'un courant provenant d'un son ayant pour fréquence 15 000 Hz. Selon la vitesse de défilement, il faudra utiliser plus ou moins de bande.

A la vitesse de défilement 19 cm/s, on utilisera pour enregistrer une période $\frac{19 \text{ cm}}{15\,000} = 12,6$ microns de bande magnétique.

A la vitesse de défilement 9,5 cm/s, on utilisera $\frac{9,5 \text{ cm}}{15\,000} = 6,3$ microns de bande magnétique.

A la vitesse de défilement 4,75 cm/s, on utilisera $\frac{4,75 \text{ cm}}{15\,000} = 3,1$ microns de bande magnétique.

Une période comprenant deux alternances, une positive et une négative, l'expérience amène les conclusions suivantes:

- aucun signal ne sera lu par la tête si le circuit magnétique se trouve soumis simultanément à une influence positive et une influence négative de force égale. C'est le cas d'une bande magnétique dont la longueur enregistrée pour une période correspond à la largeur de l'entrefer du circuit magnétique de la tête d'enregistrement (fig. 25).
- Un signal sera lu par la tête si l'entrefer est plus petit que la longueur de la bande enregistrée pour une période (fig. 26).
- Dans le cas précis où la longueur de la bande enregistrée pour une période est égale au double de la largeur de l'entrefer, le circuit magnétique sera soumis à une influence magnétique maximale. Par conséquent, le signal recueilli aux bornes du bobinage du circuit magnétique sera maximal (fig. 27).

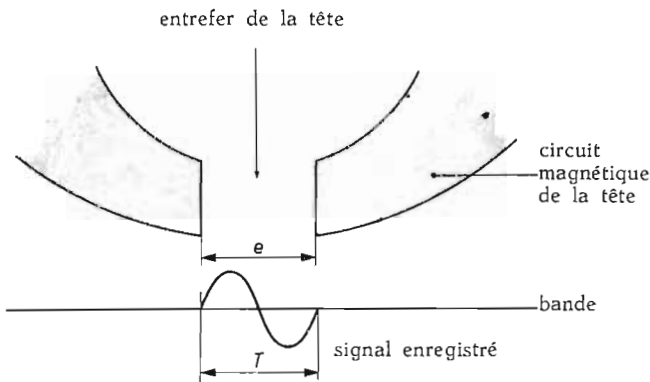


Fig. 25. Période du signal égale à l'entrefer.

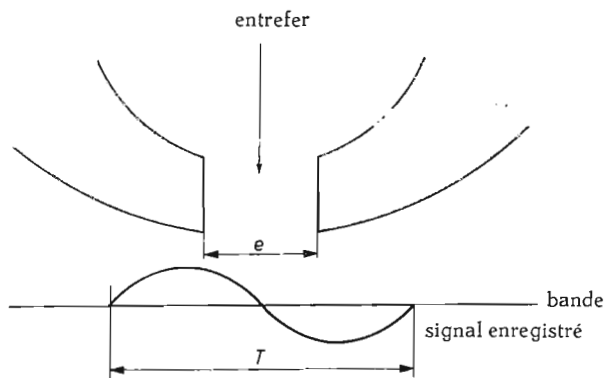


Fig. 26. Période du signal supérieure à l'entrefer.

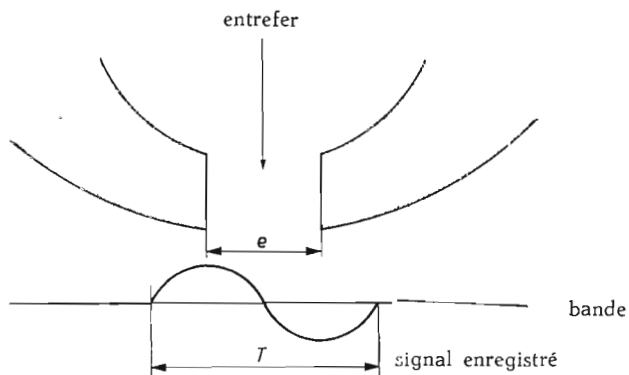


Fig. 27. Période du signal égale à deux fois l'entrefer.

Dans l'exemple choisi plus haut, si l'entrefer du circuit magnétique considéré est égal à 7 microns, on peut conclure, en nous référant aux règles énoncées ci-dessus:

– à la vitesse de 19 cm/s pour 15 000 Hz, les 12,6 microns de bande enregistrée sont plus longs que l'entrefer. Il y aura un signal reçu, cette vitesse est correcte pour enregistrer du 15 000 Hz.

Les vitesses de 9,5 cm/s et 4,75 cm/s sont impropres, car les longueurs de 6,3 microns ou 3,1 microns sont inférieures à celle de l'entrefer.

En résumé, en appelant T la longueur de la bande enregistrée pour une période du signal et e la largeur de l'entrefer:

– si T est plus grand que e (cas des fréquences basses):

tension résultante moyenne

$T = 2 e$: tension résultante maximale

$T = e$: tension résultante nulle

La tête reste utilisable à l'aide de corrections appropriées jusqu'à

$$T = \frac{6e}{5}$$

En faisant un calcul similaire avec l'entrefer de 3 microns existant dans les têtes 4 pistes, la preuve serait faite de la possibilité d'enregistrer et de lire un son de fréquence 15 000 Hz à la vitesse 9,5 cm/s. Les constructeurs rencontrent cependant deux limites:

– une limite technologique: un entrefer plus petit que 3 microns est très difficile à réaliser en série.

– une limite électrique non moins importante: la réduction de l'entrefer correspond à une diminution de la surface magnétisée de la bande en regard de l'entrefer. Au-delà de 3 microns, la perte de dynamique devient très sensible; seule l'amélioration des bandes peut aider à franchir ce palier.

CHAPITRE III

MECANISME DESTINE AU DEFILEMENT DE LA BANDE MAGNETIQUE

1. Guidage de la bande

La bande magnétique au début de l'enregistrement ou de la lecture se trouve enroulée sur la bobine de gauche *A*. L'amorce de cette bande est accrochée à la bobine vide *B*.

Les bobines *A* et *B* n'étant pas forcément sur le même plan par définition, sans précautions spéciales, la bande magnétique ne défilerait pas avec une précision suffisante: elle serait ou trop haute ou trop basse par rapport aux circuits magnétiques.

Pour obtenir un défilement parfait, deux types de guide sont utilisés (fig. 28):

- a. un guide latéral dont une partie fixe collée au boîtier plastique contenant le circuit magnétique (fig. 29), l'autre partie formant fourchette, ajustable en hauteur à la fabrication du magnétophone, impose à la bande de défiler à ras du point haut de l'entrefer du circuit magnétique supérieur.
- b. L'arête vive de la fourchette ne suffit pas toujours pour obtenir un bon défilement de la bande. Si les plateaux *A* et *B* étaient trop décalés, la bande viendrait s'user anormalement au point *X* (fig. 30). Pour éviter cette anomalie, deux guides supplémentaires réglables en hauteur sont placés en aval et en amont du circuit magnétique. Dans certains types de magnétophones, un des guides sert de contact d'arrêt automatique du défilement de la bande.

2. Tension de la bande

Les guides n'auraient aucune efficacité si la bande n'était pas tendue

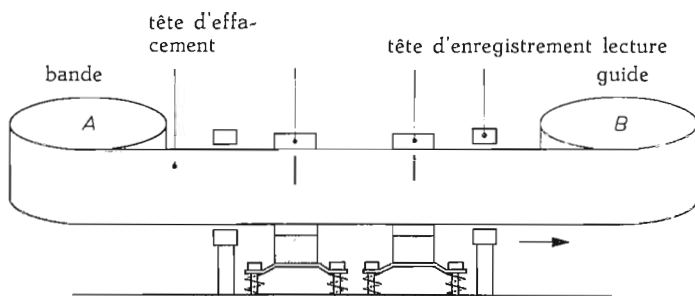


Fig. 28. Guidage de la bande devant les têtes.

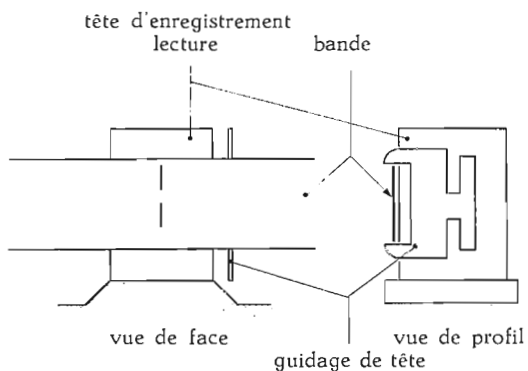


Fig. 29.

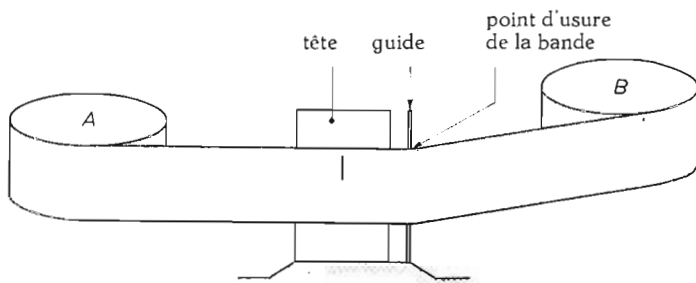


Fig. 30. Plateau (B) droit trop haut.

longitudinalement; ainsi, il est nécessaire de prévoir une tension venant de gauche (légère) et une légère tension venant de droite.

Deux solutions sont généralement utilisées:

- a. Les porte-plateaux droit et gauche tournent en sens inverse dès la mise sous tension. En provoquant un embrayage doux avec les plateaux porte-bobines, les bobines A et B sont sollicitées dans un sens tel qu'elles tendent la bande (fig. 31).

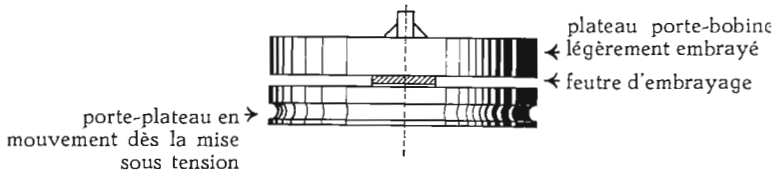


Fig. 31. Ensemble plateau — porte-plateau (vue de profil).

Solutions employée sur les magnétophones PHILIPS EL 3516 — EL 3518 - EL 3521 - EL 3524 - EL 3536 - EL 3542 - EL 3543, etc. (fig. 32).

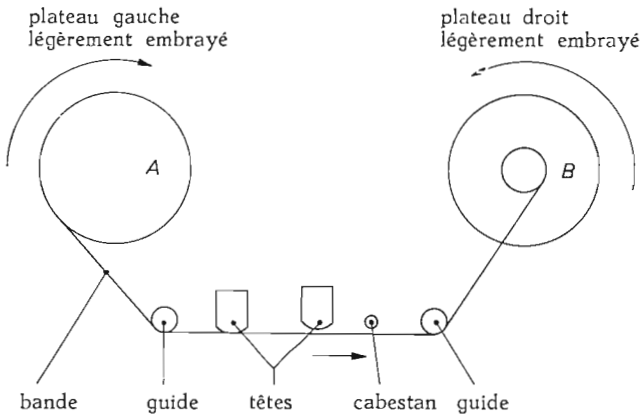


Fig. 32. Tension de la bande par embrayage léger des plateaux A et B.

- b. Une variante du procédé a consisté à ne pas solliciter la bobine A vers la gauche, mais à la freiner légèrement avec un petit patin de feutre frottant sur le porte-plateau. La bande étant soumise à une traction de la part du cabestan, elle sera automatiquement tendue dans la portion bobine A — cabestan. A la droite de ce dernier, la tension sera assurée par un embrayage doux moteur — plateau porte-bobine (fig. 33).

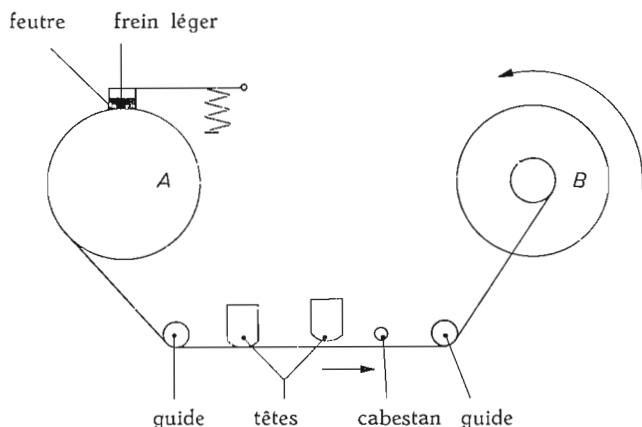


Fig. 33. Tension de la bande par freinage du plateau A.

Nota. A l'occasion de manoeuvres intempestives, la bande magnétique peut former une boucle dans la zone comprise entre la cabestan et la bobine droite. Ce phénomène se produit plus souvent avec les magnétophones utilisant des grandes bobines (18 cm). Un long guide plastique fixé sur le guide droit empêche la bande de boucler (fig. 34).

3. Régulation de la vitesse de défilement normale

Lorsqu'une bande a été enregistrée à une des vitesses normalisées: 2,54 cm/s - 4,75 cm/s - 9,5 cm/s - 19 cm/s - 38 cm/s, il est nécessaire de pouvoir la reproduire sur n'importe quel magnétophone possédant la vitesse correspondant à celle à laquelle a été effectué l'enregistrement.

Les légères variations de tension du réseau sur lequel est branché le magnétophone ne doivent pas venir modifier la vitesse de défilement de la bande. Le cabestan entraîneur devra donc présenter une grande inertie.

Le rotor du moteur asynchrone synchronisé n'a pas une inertie suffisante pour permettre l'obtention directe d'une bonne régulation de la vitesse de défilement de la bande. Pour combler cette lacune, il est indispensable de coupler le moteur à un volant lourd convenablement calibré et équilibré.

L'axe de ce volant constitue le cabestan, élément entraîneur de la bande.

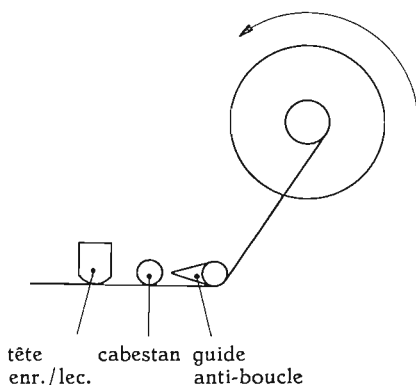


Fig. 34. Système anti-bouclage de la bande.

Au repos, la bande n'applique pas sur le cabestan; ce dernier est en mouvement dès la mise sous tension du magnétophone (fig. 35).

Le galet-presseur en caoutchouc provoque le défilement normal du ruban magnétique en venant appuyer la bande sur le cabestan (fig. 36).

La pression du galet en caoutchouc est déterminée par un ressort; le point fixe de ce ressort *X* peut être accroché à des crans déterminant une élévation plus ou moins grande de ce dernier.

Un magnétophone ayant fonctionné pendant un temps assez long peut donner l'impression de ne plus tourner tout-à-fait à sa vitesse normale. Un réglage effectué par un spécialiste tendant à redonner

une pression normale du galet sur le cabestan par un déplacement du point fixe du ressort permet le plus souvent à la bande magnétique de retrouver sa vitesse normale de défilement.

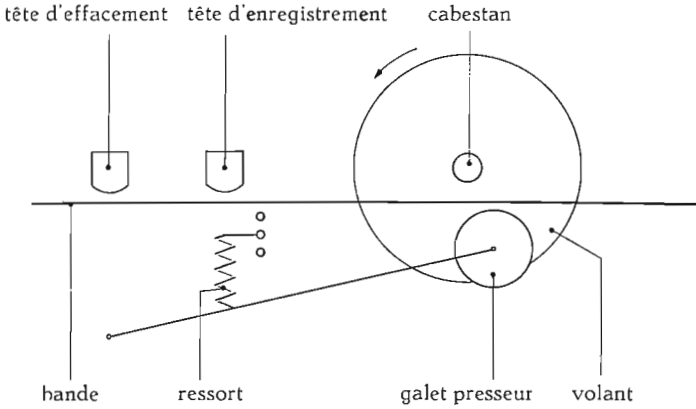


Fig. 35. Galet presseur en position repos.

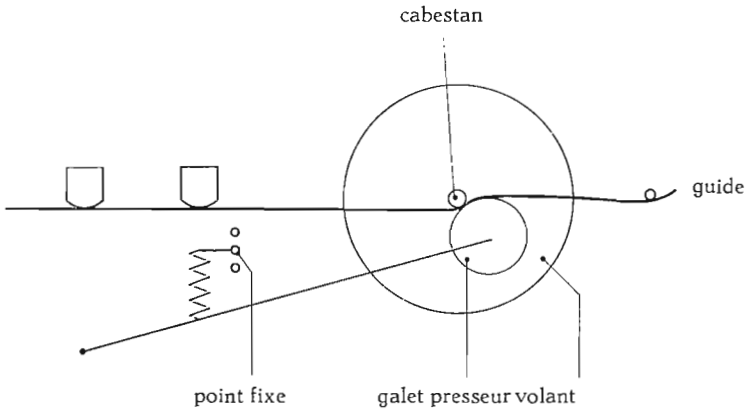


Fig. 36. Position défilement normal de la bande.

4. Presse-bande

La pression du galet de caoutchouc appliquant la bande sur le cabestan lors du défilement normal ne suffit pas pour obtenir une application correcte de la bande sur la tête d'enregistrement dans tous les magnétophones non professionnels. Dans le cas des enregistreurs 4 pistes, la pression de la bande sur les pistes du bord est particulièrement importante.

Pour améliorer la régularité de cette pression, un presse-bande en feutre vient appliquer la bande sur toute la largeur de la tête d'enregistrement lecture. Ce presse-bande est le plus souvent collé sur un support, lui-même solidaire d'un ressort fixé au bras porteur du galet (fig. 37).

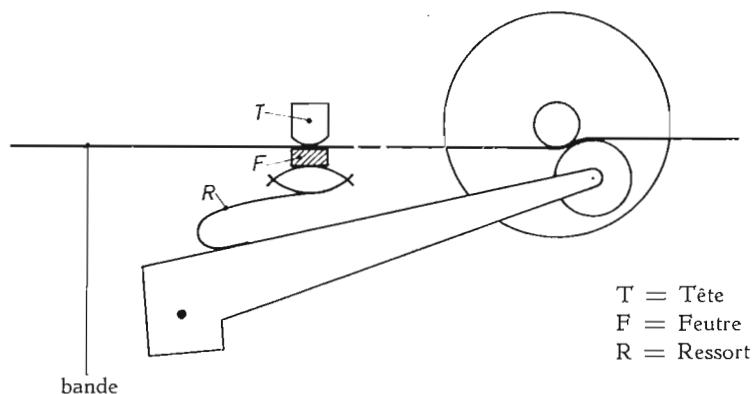


Fig. 37. Feutre presse-bande (sur la tête enr./lec.).

Des montages mécaniques plus ou moins compliqués peuvent être utilisés pour remplir cette fonction (presseur de bande).

En position «stop», «bobinage rapide», «rebobinage rapide», le galet de caoutchouc n'appuie pas la bande sur le cabestan; le bras porteur de ce galet se trouve éloigné de la tête, d'où le patin presseur en feutre n'appuie pas la bande sur la tête, comme le montre la fig. 38.

En position «défilement normal», le bras du galet presseur, en se déplaçant pour appliquer la bande sur le cabestan, amènera dans son

mouvement le feutre du patin presseur et la bande se trouvera ainsi convenablement appliquée sur la tête d'enregistrement.

Nota. Un sifflement à la reproduction peut avoir pour origine le mauvais état du feutre presseur. Une perte très sensible des fréquences aiguës à la reproduction peut avoir pour origine une pression insuffisante de ce même feutre.

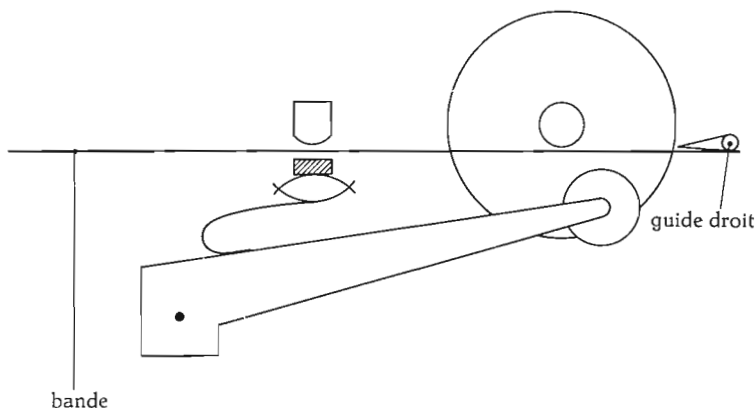


Fig. 38. Position défilement rapide et stop.

5. Cas spécial du magnétophone portatif à transistors fonctionnant sur piles

Les constructeurs de ce type d'appareil doivent utiliser un moteur fonctionnant sur le courant continu fourni par des piles. Le principal inconvénient d'un tel moteur est de ne pas avoir une vitesse synchronisable et, ce qui n'arrange rien, d'avoir une vitesse de rotation fonction de la charge et de l'état des piles.

Les amplificateurs, par contre, sont prévus pour être utilisés sans difficultés avec des variations de tension des piles les alimentant pouvant atteindre 20 %.

Un régulateur centrifuge dont le principe est identique à celui des

régulateurs utilisés sur les premières machines à vapeur, est monté en bout de l'arbre moteur. Ce système introduira ou éliminera un élément électrique de telle façon que la vitesse du moteur tende à diminuer s'il va trop vite et vice-versa (fig. 39).

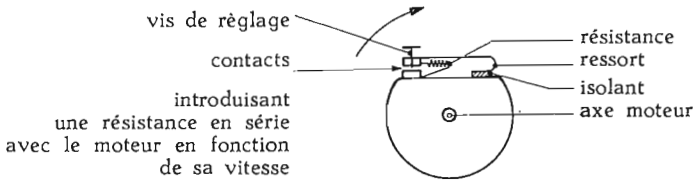


Fig. 39. Régulateur du moteur à pile.

Cet élément électrique est une résistance dans le cas du magnétophone portatif à transistors EL 3585. La bande conserve une vitesse de défilement correcte pour des tensions d'alimentation du moteur comprises entre 9 volts et 7 volts.

Vitesse: bien que les magnétophones aient par principe une vitesse de défilement constante (le cas de la machine à dicter EL 3581 sera examiné séparément), la valeur de 1 à 5 pour 1 000 constitue, pour les magnétophones de poids et de volume réduits, une limite raisonnable des variations mesurables suivant certaines normes définies par le syndicat des constructeurs:

- a. les variations rapides de la vitesse de défilement (*flutter*).
- b. les variations lentes de la vitesse de défilement (*wow*).

Ces deux types de variations ayant des origines différentes peuvent coexister en permanence. Il est évident que pour un même magnétophone, les fluctuations de la vitesse sont d'autant moins importantes que la vitesse de défilement est rapide. Pour fixer les idées, disons que 2 à 3 pour 1 000 est possible.

6. Couplage des volants aux moteurs dans le cas de magnétophones monovitesse

Les moteurs du type asynchrones synchronisés utilisés dans le cas des magnétophones fonctionnant sur secteur ou du type continu à vitesse régulée ont une vitesse de rotation constante.

Pour assurer un défilement à vitesse normalisée de la bande magnétique, le cabestan (couplé directement au volant) devra tourner à une vitesse fonction de son diamètre.

Dans le cas des magnétophones monovitesse, le volant est généralement couplé à la poulie-moteur par une courroie; la vitesse de rotation souhaitée sera fonction du rapport des diamètres, volant, cabestan et de la vitesse du moteur (fig. 40).

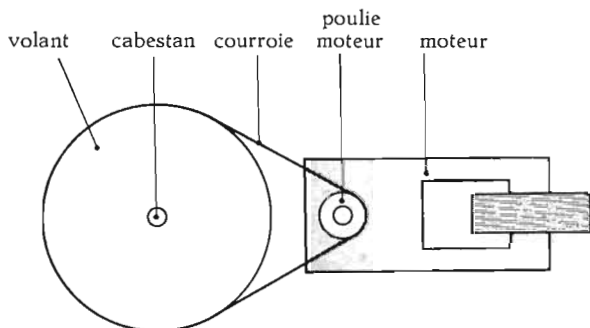


Fig. 40. Couplage moteur cabestan par courroie.

Le moteur continu du magnétophone à transistors fonctionnant sur piles a une poulie-moteur directement couplée au volant; tout comme dans le cas précédent, la vitesse de rotation souhaitée du cabestan sera fonction du rapport des diamètres poulie, volant, cabestan et de la vitesse du moteur (fig. 41).

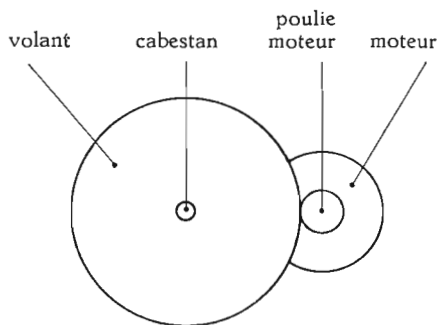


Fig. 41. Couplage direct.

7. Cas des magnétophones pouvant faire défiler la bande à plusieurs vitesses

Pour obtenir un nombre de vitesse supérieur à deux, on utilisera presque toujours un changement de poulies.

En pratique, une poulie possédant autant d'étages de diamètres différents qu'il y a de vitesses utilisables sur le magnétophone, se trouve couplée directement à l'arbre moteur.

Chaque étage de la poulie moteur peut être alternativement couplé au volant solidaire du cabestan à l'aide d'une poulie intermédiaire en caoutchouc. Ces poulies intermédiaires sont directement actionnées par les touches correspondant aux vitesses indiquées sur le capot (fig. 42).

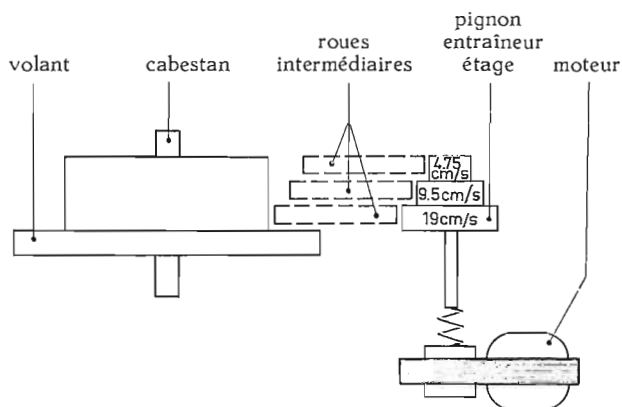


Fig. 42. Cas du magnétophone à trois vitesses.

Pour définir la vitesse de défilement de la bande, il faut connaître le diamètre respectif du volant, du cabestan et de la poulie-moteur ainsi que la vitesse de rotation du moteur.

Nota. Dans le cas des magnétophones professionnels utilisant deux vitesses de défilement, 19 cm et 38 cm, le cabestan est solidaire du rotor (partie extérieure du moteur).

Le stator constitue la partie intérieure du moteur; le rotor très lourd fait office de volant régulateur nécessaire au bon défilement de la bande.

Pour changer la vitesse, aucun système mécanique intermédiaire n'est utilisé, le changement de vitesse s'effectuant électriquement en changeant le nombre de pôles en service dans le moteur.

Dans les magnétophones utilisant plus de deux vitesses, il est difficile d'obtenir plus de deux commutations de pôles et il est préférable d'utiliser plusieurs poulies.

8. Problème de l'utilisation des magnétophones sur réseau 50 ou 60 Hz

Les utilisateurs parcourant le monde (artistes, hommes d'affaires, ingénieurs, etc.) peuvent, selon qu'ils sont en Europe, aux Etats-Unis, sur un bateau, rencontrer des réseaux de fréquences différentes. Pour répondre à ce besoin, PHILIPS a réalisé des magnétophones facilement transformables. Aux U.S.A. ou en Europe, les bandes défilent aux mêmes vitesses normalisées, soit: 2,54 cm/s - 4,75 cm/s - 9,5 cm/s - 19 cm/s - 38 cm/s. Il se présentera deux cas:

- a. La bande a été enregistrée sur un magnétophone 60 Hz fonctionnant sur réseau 60 Hz. Puis, elle est expédiée en Europe et lue sur un magnétophone 50 Hz fonctionnant sur le réseau européen 50 Hz. Il n'y aura là aucun problème pour établir ainsi une correspondance magnétique, à la seule condition d'utiliser les mêmes vitesses.
- b. Cas où le magnétophone est transporté d'un pays à un autre. Cet appareil étant réglé pour 50 Hz en vitesse 9,5 cm/s, par exemple, le magnétophone défilera correctement, dans tous les pays utilisant un réseau à 50 Hz.

Par contre, si l'on branche ce même magnétophone sur un réseau 60 Hz sans aucune précaution, la bande enregistrée à Paris à la vitesse 9,5 cm/s défilerait à New-York à la vitesse:

$$\frac{9,5 \text{ cm/s} \times 60}{50} = 11,4 \text{ cm/s. La voix serait suraiguë.}$$

Inversement, une bande enregistrée à New-York à la vitesse 9,5 cm/s sur un magnétophone prévu pour 60 Hz, défilerait à une vitesse plus lente en utilisant le même magnétophone en France; sur réseau 50 Hz, la vitesse tomberait à:

$$\frac{9,5 \text{ cm/s} \times 50}{60} = 7,9 \text{ cm/s: la voix serait déformée et très grave.}$$

Solution: le moteur, par principe, se synchronise automatiquement,

aussi bien sur un réseau 50 Hz que sur un réseau 60 Hz; il n'aura donc pas la même vitesse de rotation dans les deux cas.

Pour utiliser le magnétophone sur une fréquence ou sur l'autre, il suffira de changer la poulie montée sur l'arbre moteur, qu'elle soit simple dans le cas d'un magnétophone monovitesse ou étagée sur un magnétophone à plusieurs vitesses.

Une précaution supplémentaire consistera à alimenter le moteur en 60 Hz sur une prise différente du transformateur d'alimentation afin d'avoir une tension plus élevée pour compenser l'augmentation systématique d'impédance lors du passage de 50 à 60 Hz.

L'amplificateur d'enregistrement ou de reproduction ne pose généralement aucun problème pour passer d'un réseau à l'autre.

9. Arrêt automatique du défilement de la bande

Il est intéressant d'obtenir, automatiquement, l'arrêt du défilement de la bande en fin de bobine, dans tous les cas où l'utilisateur n'a pas le magnétophone à portée de la main, par exemple lorsqu'il s'agit de diffusion de musique de danse dans une pièce où tout le monde danse, de diffusion de musique dans un hôtel où le propriétaire et le personnel sont occupés à différentes tâches, ou de diffusion d'explications dans les visites de musée.

Si l'utilisateur possède un magnétophone non muni d'un dispositif d'arrêt automatique, il est astreint à surveiller le déroulement de la bande, à partir du moment où la bobine de gauche est au trois-quarts vide. Au moment où la bande se détache de la bobine de gauche, son extrémité libre risque de se placer sous le plateau droit et la bande peut se casser et bloquer le système de défilement. Il est quelques fois nécessaire de démonter l'appareil pour le remettre en état de fonctionnement.

Pour éviter tous ces ennuis, on utilise simultanément un contact d'arrêt automatique de forme variable, remplissant le plus souvent le rôle de guide de bande dont on a parlé dans les chapitres précédents et une métallisation de la surface de la bande magnétique à ses extrémités.

La métallisation a pour but de refermer le circuit d'arrêt automatique à travers les contacts dont nous allons décrire le principe des types les plus courants.

Une large couche d'argent colloïdal est déposée sur la magnétite de la bande pour la métalliser ou un morceau de bande spéciale métallisée est insérée et collée aux extrémités de la bande.

Solution a. Le contact monté sur un support isolant se trouve fixé en retrait du guide gauche.

1. Lorsque la bobine de gauche est pleine, la bande porte uniquement sur le guide de gauche, ce dernier étant réuni en permanence à la masse. Le contact relié au relais d'arrêt automatique se trouve à une distance $x-y$ de la bande (fig. 43).

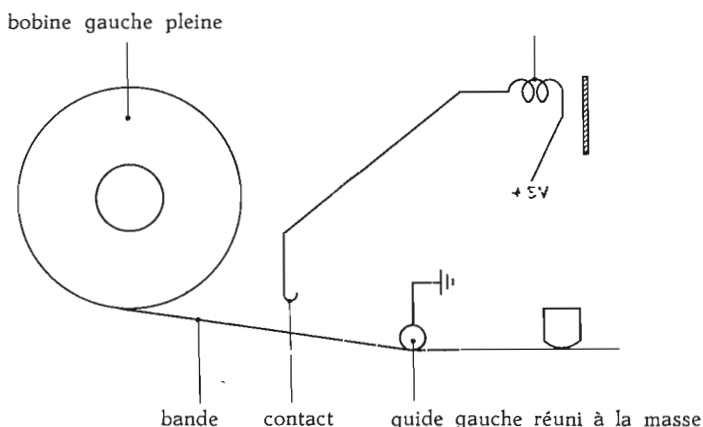


Fig. 43. Arrêt automatique (solution a; début d'enregistrement de lecture).

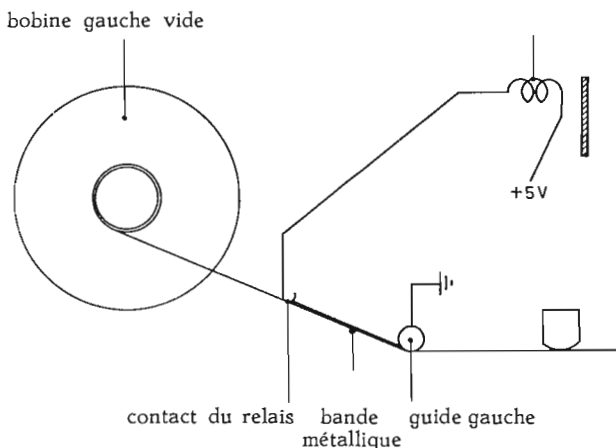


Fig. 44. Arrêt automatique (solution a; fin de bande).

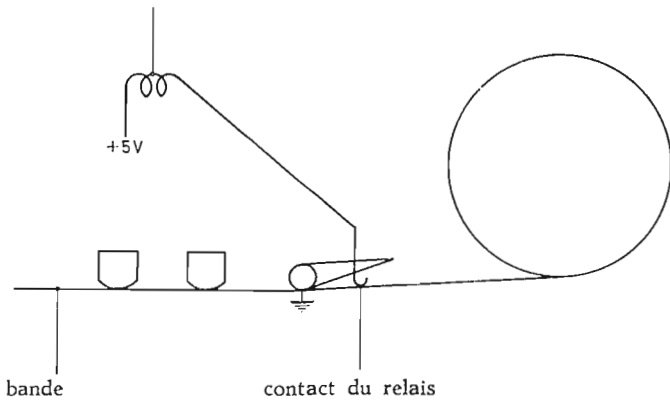


Fig. 45. Arrêt automatique (solution b.)

2. Au moment où la bobine de gauche est pratiquement vide, la bande porte sur le guide de gauche et simultanément sur le contact de l'arrêt automatique. La partie métallisée en fin de bande peut, lorsqu'elle passe sur le contact et sur le guide gauche, refermer le circuit du relais actionnant l'arrêt automatique du défilement de la bande (fig. 44).

Solution b. Dans certains magnétophones, le contact d'arrêt automatique est situé à droite du guide droit; la matière isolante du guide anti-boucle en constitue le support (fig. 45).

Solution c. Le guide gauche ou droit peut dans certains cas constituer à lui seul les deux contacts d'arrêt automatique.

Deux rondelles isolées ayant pour diamètre extérieur celui du guide normal et dont la hauteur totale est égale à la hauteur de la bande, sont superposées comme le montre la figure (fig. 46).

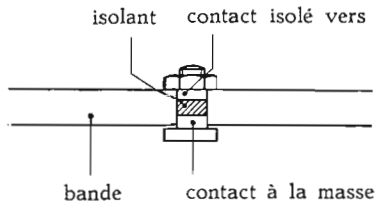


Fig. 46. Arrêt solution c.

Lorsqu'une partie métallique de la bande défile devant les deux rondelles, ces dernières sont court-circuitées, fermant ainsi le circuit d'un relais, à travers un système plus ou moins compliqué, déclanchant l'arrêt du défilement de la bande magnétique.

Nota. L'utilisateur peut pour des raisons d'utilisations bien particulières insérer des contacts métalliques sur la bande pour en arrêter, automatiquement, le défilement en un ou plusieurs points quelconques.

10. Bobinage et rébobinage rapide de la bande magnétique

Entre le commencement et la fin de l'enregistrement ou de la lecture d'une bande de 720 mètres, il s'écoule 4 heures dans le cas d'un enregistrement effectué à la vitesse 4,75 cm/s.

Pour des raisons très diverses, l'utilisateur peut souhaiter réentendre un passage situé au début de l'enregistrement, ou tout simplement revenir au début de la bande pour enregistrer la piste 3.

A condition de pouvoir inverser le sens de rotation du cabestan, cette opération durerait 4 heures dans le cas le plus défavorable, ce qui est absolument impensable.

Pour résoudre ce problème, les plateaux porte-bobine droit ou gauche seront animés d'une vitesse de rotation élevée.

1. Pour obtenir un bobinage rapide, symbolisé devant la touche de commande par deux flèches superposées dirigées vers la droite, il sera nécessaire de communiquer au plateau de droite une grande vitesse dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
2. Pour obtenir un rébobinage rapide, symbolisé devant la touche de commande par deux flèches superposées dirigées vers la gauche, il sera nécessaire de communiquer au plateau de gauche une grande vitesse dans le sens des aiguilles d'une montre.

D'une façon générale, les flèches situées devant les touches de commande indiquent toujours le sens de défilement de la bande:

- une flèche symbolise le défilement normal
- deux flèches symbolisent le défilement rapide dans un sens ou dans l'autre, selon la direction des flèches.

Pour réaliser ce défilement rapide, on dispose de 2 solutions:

- a. Solution employée dans les magnétophones EL 3510 - EL 3516 -

EL 3518 - EL 3521 - EL 3524 - EL 3536 - EL 3543 - EL 3542
(fig. 47).

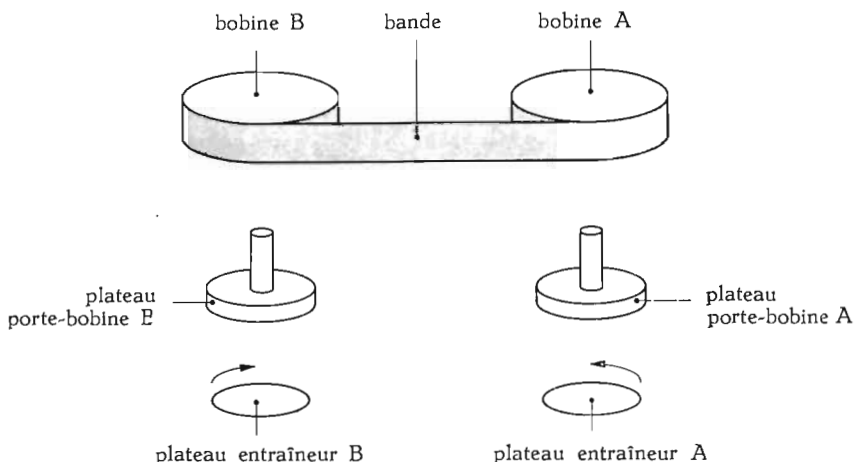


Fig. 47. Bobinage et rebobinage (solution EL 3541).

Les plateaux entraîneurs peB et peA tournent en sens inverse à grande vitesse dès la mise sous tension du magnétophone.

Position défilement normal: les plateaux porte-bobine plB et plA sont faiblement embrayés à l'aide d'un feutre, de sorte que la bande est maintenue légèrement tendue.

Position «rebobinage rapide»: le plateau porte-bobine B est fortement embrayé avec son plateau entraîneur B qui lui est coaxial. Le supplément d'embrayage est fourni par des petits ergots de plastique (fig. 48). Le plateau porte-bobine A est faiblement embrayé avec le plateau entraîneur A . Un magnétophone EL 3542 rebobine 540 mètres de bande en 3 minutes environ.

Position «bobinage rapide»: le plateau porte-bobine A est fortement embrayé avec le plateau entraîneur A , le plateau porte-bobine B est faiblement embrayé avec le plateau entraîneur B . La bande défile rapidement vers la droite.

En utilisant ce principe, un bobinage (ou rebobinage) défectueux a presque toujours comme origine un embrayage insuffisant du plateau

entraîneur et du plateau porte-bobine. Pour améliorer cet embrayage, il suffit de remonter le plateau entraîneur à l'aide d'une petite rondelle de plastique comme le montre la fig. 48.

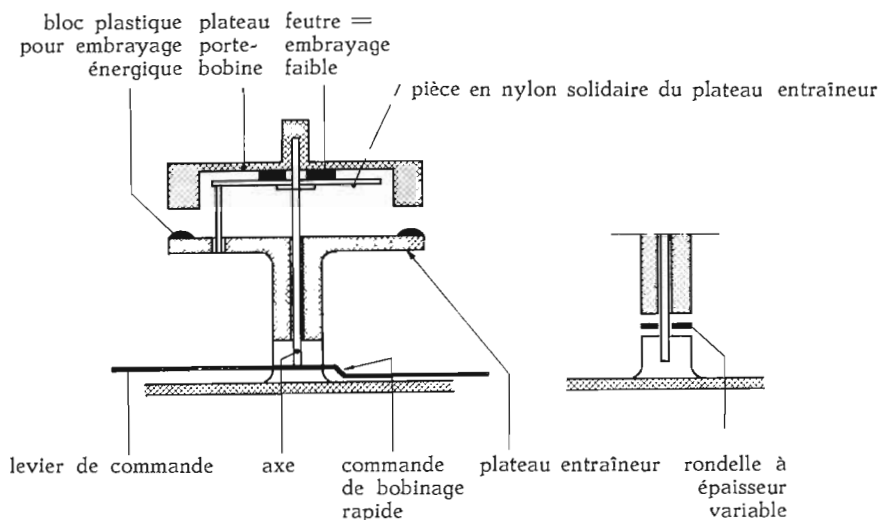


Fig. 48. Vue détaillée des plateaux (EL 3541).

b. Solution employée dans les magnétophones EL 3585 - EL 3514:

1. Bobinage rapide: dans ce type de magnétophone, en appuyant sur la touche «bobinage rapide» repérée par 2 flèches superposées vers la droite, une poulie intermédiaire T_1 est insérée entre le plateau porte-bobine droit et le volant (fig. 49).

Le diamètre de cette poulie est tel que le plateau droit, par conséquent la bobine droite A , est animé d'une grande vitesse.

2. Rebobinage rapide: une poulie intermédiaire T_2 couplée au plateau porte-bobine gauche par une courroie se trouve entraînée par le volant en appuyant sur la touche «rebobinage rapide» repérée par deux flèches superposées dirigées vers la gauche. Le rapport des poulies est tel que le plateau B est animé d'une grande vitesse de rotation.

c. Solution professionnelle:

Un moteur est couplé à chaque plateau porte-bobine. Pour obtenir un

bobinage ou un rebobinage rapide, il s'agit d'envoyer un courant plus intense à l'un ou à l'autre des moteurs, ce qui entraîne une prédominance de couple à droite ou à gauche. La bande défile rapidement dans un sens ou dans l'autre sous l'action du couple le plus fort (fig. 50bis).

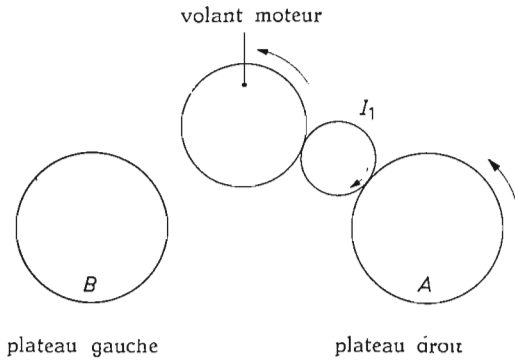


Fig. 49. Bobinage rapide (solution EL 3585).

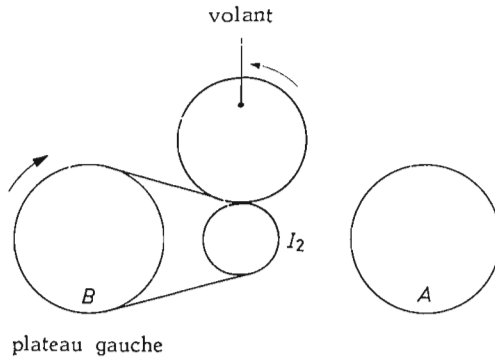


Fig. 50a. Rebobinage rapide (solution EL 3585).

11. Freins

Pour retrouver le début d'un morceau ou d'un texte à l'aide d'un compteur employé comme repère visuel, l'utilisateur peut être amené à effectuer un bobinage ou un rebobinage rapide. Sans l'intervention de freins, il serait impossible d'arrêter la bande en un point précis, l'inertie des

plateaux et des bobines est suffisante pour faire défiler la bande plusieurs mètres après l'endroit désiré (dans le cas où la bande est en défilement rapide).

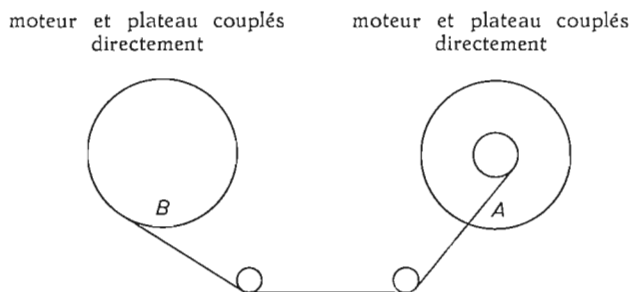


Fig. 50b. Solution professionnelle.

La touche «stop» actionne un levier sur lequel sont placés deux morceaux de feutre remplissant la fonction de frein en appuyant sur les deux plateaux porte-bobine. Quel que soit le système de biellettes employé pour atteindre ce résultat, le principe reste toujours le même (fig. 51).

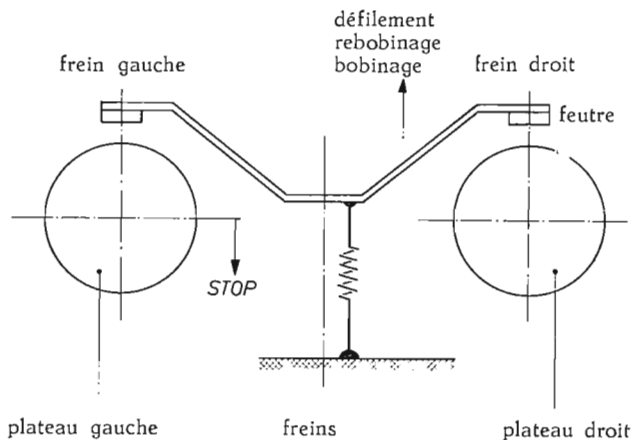


Fig. 51.

En appuyant sur les touches de lecture, d'enregistrement, de bobinage ou rebobinage rapide, le frein est automatiquement mis hors circuit.

12. Touche d'arrêt momentané

On peut avoir besoin d'arrêter le défilement de la bande de nombreuses fois, surtout dans le cas de dictée, pour rassembler ses idées, par exemple. En appuyant sur la touche «stop», le commutateur d'enregistrement revient à sa position de repos à chaque arrêt. Ce procédé a l'inconvénient de produire une commutation électrique qui se répercute par un «cloc» lors de l'enregistrement, audible à l'écoute de la bande.

Les magnétophones amateurs d'une certaine classe possèdent une touche d'arrêt momentané destinée à stopper provisoirement le défilement de la bande magnétique, sans pour cela agir sur les commutations.

Cette touche écarte le galet presseur du cabestan à travers un système de bielles. La bande ainsi éloignée du cabestan n'est plus entraînée; au même moment, un frein léger en plastique bloque le plateau de gauche.

En réappuyant sur la touche de sécurité ou sur celle d'attente selon le cas, le frein est mis hors circuit, le galet presseur libéré renouvelle sa pression sur la bande, ce qui occasionne le défilement normal de la bande.

Ainsi aucun «cloc» indésirable se trouve sur la bande; ce procédé n'occasionne pas de pleurage au départ.

Nota. Avant d'effectuer un bobinage ou un rebobinage rapide, ne pas oublier de libérer la touche d'attente momentanée.

CHAPITRE IV

MICROPHONES

1. Généralités

1.1. COURBE DE SENSIBILITE DE L'OREILLE

Les sons perçus par nos oreilles sont caractérisés par deux paramètres quelle qu'en soit l'origine.

- a. Le nombre de maximaux d'intensité sonore par seconde: *fréquence*.
- b. La puissance avec laquelle ils sont émis: *intensité*.

Dans le chapitre concernant le courant de polarisation des têtes d'enregistrement, nous avons été amenés à déterminer deux paramètres, à savoir l'amplitude et la fréquence; pour cela, nous avons utilisé l'image de la formation de vagues concentriques au point précis où une pierre jetée entre en contact avec l'eau.

Des vibrations invisibles de l'air sont produites chaque fois qu'un son est produit, par exemple, en tapant un marteau sur une enclume. Ces vibrations si elles pouvaient être vues, auraient une forme similaire aux vibrations de l'eau produite par la chute d'un caillou.

Les paramètres définissant ces vibrations sonores sont de même nature que ceux étudiés précédemment: amplitude et fréquence.

a. *Fréquence*

Le registre sonore comprend des fréquences extrêmes très caractéristiques.

- Les fréquences situées autour de 100 Hz donneront la sensation auditive de sons graves, par exemple ceux d'une contre-basse.
- Les fréquences supérieures à 10 000 Hz donneront la sensation auditive de sons aigus, par exemple un réacteur d'avion.

b. *Intensité sonore*

Une différence sensible est perçue entre l'écoute du vol d'une mouche

et celui du passage d'un avion à réaction volant très près de l'auditeur.

L'intensité sonore se chiffre en phones ou en décibels. Il est intéressant de noter que le seuil d'audibilité pour un homme normalement entendant constitue le point de départ des mesures de bruit; il est égal à 0 phone. Le seuil de la douleur correspondant à la limite de bruits tolérables par un homme est de 130 phones. L'oreille n'étant pas sensible à toutes les fréquences d'une façon identique, les valeurs citées plus haut ne sont valables que pour un son dont la fréquence est de 1 000 Hz.

Bien qu'aucun être humain n'ait exactement la même sensibilité aux fréquences aiguës, le physicien Fletcher a tracé une courbe moyenne de cette sensibilité en fonction de la fréquence (fig. 52). En examinant cette courbe, il en ressort une difficulté à la perception des sons aigus et graves pour une oreille humaine et les constructeurs en tiennent compte dans l'établissement des amplificateurs.

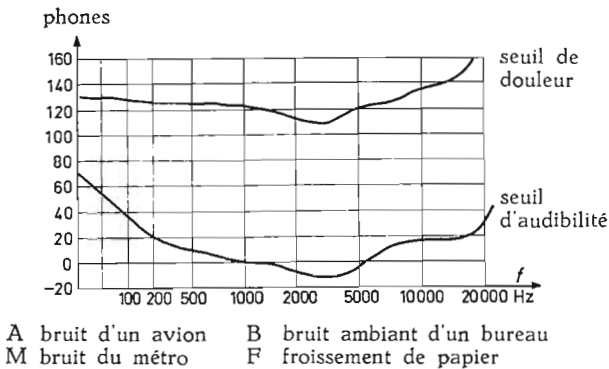


Fig. 52. Courbe de sensibilité de l'oreille.

La nécessité d'avoir sur les appareils de classe un niveau des fréquences aiguës réglable est conséquente à la variation de sensibilité de l'oreille aux fréquences aiguës en fonction de l'âge de l'individu.

En conclusion, deux personnes n'ont pas toujours la même impression en ce qui concerne le niveau des fréquences aiguës à la reproduction d'une oeuvre enregistrée, tout en étant de bonne foi toutes les deux.

Timbre

La sensibilité de l'oreille au-delà de 13 000 Hz étant pratiquement nulle pour beaucoup de personnes, on peut se demander si l'enregistrement de sons atteignant la fréquence 20 000 Hz en vitesse 19 cm/s est vraiment utile.

Pour prouver cette nécessité, il suffit de tourner le bouton de tonalité vers un minimum de fréquences aiguës pour constater la disparition des instruments aigus; la parole même semble moins intelligible.

En poussant très loin cette expérience, on arrive à la qualité téléphonique, qui permet une bonne compréhension, mais avec laquelle il est parfois difficile de reconnaître la voix d'un interlocuteur.

L'explication de ces deux expériences réside dans le fait que tous les sons fondamentaux de la parole ou de la musique sont de fréquences relativement basses.

L'accent d'un speaker ou le timbre d'un instrument sont fournis par les harmoniques (fréquences multiples de la fondamentale). Généralement, les harmoniques sont d'intensités décroissantes.

1.2. ORGANES DE TRANSFORMATION DE L'ENERGIE ACOUSTIQUE EN ENERGIE ELECTRIQUE

Les vibrations sonores sont captées non seulement par les auditeurs, mais aussi par tous les corps situés au voisinage de la source sonore. L'influence de cette source est d'autant plus grande que la surface du corps récepteur est importante et plus petit le poids.

Par exemple, les carreaux des fenêtres d'un appartement vibrent d'une façon sensible sous l'action du bruit provoqué par le passage d'un gros camion dans la rue, ou d'un avion supersonique rasant l'immeuble dans lequel se trouve l'auditeur.

Le rôle du microphone sera donc de recueillir correctement les vibrations sonores pour les transformer en courant électrique de forme similaire.

La nécessité de ne pas favoriser exagérément les fréquences basses, d'avoir un objet particulièrement maniable, d'obtenir facilement la directivité voulue, a conduit à utiliser des membranes réceptrices de vibrations sonores dont le diamètre moyen se situe entre 2 et 4 cm de diamètre.

Ces membranes ont des formes variées en fonction des éléments de transformation mécanique-électrique dont elles doivent modifier la position de repos.

La prise de son peut être faite selon deux techniques bien différentes:

- a. La technique monaurale, la plus utilisée jusqu'à ces dernières années, permet d'enregistrer et de reproduire les sons avec une grande fidélité. Le seul reproche que l'on puisse faire à cette technique est celui de ne pas permettre de reconnaître l'orientation d'une source sonore, par exemple, en écoutant le son issu d'un poste de radio ou d'un téléviseur; utilisant exclusivement la technique monaurale, il est impossible de savoir si un acteur est situé à droite ou à gauche d'un autre acteur ou de la scène.
- b. La technique stéréophonique: ce procédé de prise de son donne la possibilité de situer les sources sonores; nous reviendrons plus tard sur cette technique, mais nous retiendrons seulement pour le moment qu'elle fait appel aux mêmes microphones de base que ceux employés pour les enregistrements monauraux.

Les microphones sont classés en plusieurs catégories en fonction de:

- c. leur directivité à la prise de son,
- d. l'organe de transformation énergie sonore ou acoustique en énergie électrique.

1.3. DIRECTIVITE

L'utilisation rationnelle des possibilités directives des microphones conduit à l'utilisation courante de trois types:

a. *Unidirectionnel*

La forme de la membrane a été étudiée pour favoriser au maximum les sons venant de l'avant dans ce type de microphone.

b. *Cardioïde*

L'enregistrement des sons étonne souvent le novice en la matière par la quantité de bruits ambiants indésirables enregistrés (fig. 53).

En ce qui concerne le magnétophone, il est souhaitable d'avoir une certaine directivité, pas trop pointue, et de réduire les bruits ambiants en favorisant l'enregistrement à 90° de part et d'autre de l'axe du

microphone (ce qui le rend assez insensible aux petits déplacements du speaker devant le microphone).

Ce type de microphone est, en principe, livré avec la plupart des magnétophones sous la dénomination de microphone cardioïde.

Il est facilement reconnaissable par une ou plusieurs ouvertures pratiquées au dos de son boîtier.

Le nom de cardioïde vient de la forme de la courbe de directivité semblable à celle d'un coeur.

La courbe ci-dessus représente le niveau fourni par le microphone en fonction de la position de la source sonore à niveau constant, celle-ci se déplaçant autour du micro à une distance constante.

La directivité varie légèrement avec la fréquence; au-dessus de 400 Hz apparaît une excroissance au dos de la zone *AB*.

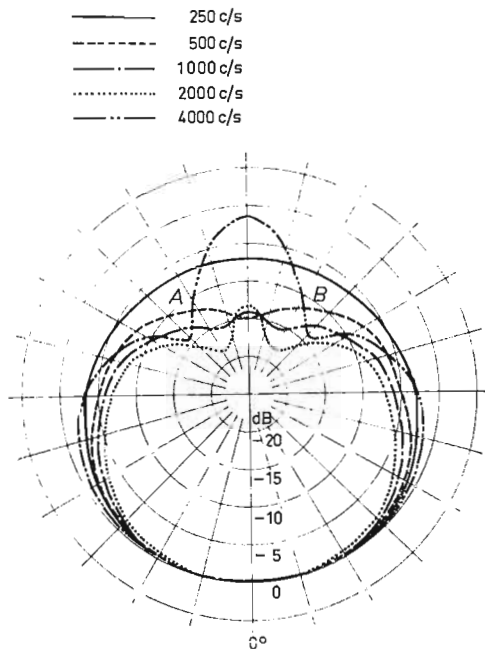


Fig. 53a. Microphone cardioïde (effet de directivité).

c. Omnidirectionnel

Ce type de microphone est caractérisé par un boîtier totalement fermé à l'arrière et de petite dimensions.

Il est également sensible dans toutes les directions sauf pour les fréquences aiguës pour lesquelles sa sensibilité est plus grande vers l'avant du microphone.

1.4. CONSEILS POUR OBTENIR UNE BONNE PRISE DE SON

Il faut à tout prix éviter les différences de niveau importantes lorsqu'un amateur effectue un enregistrement.

Ces différences deviennent intolérables à la reproduction de la bande enregistrée.

Dans ce but, il est souhaitable d'éviter les déplacements rapides des personnages devant le microphone, chaque fois qu'ils ne sont pas indispensables.

En général, en parlant à 20 centimètres du microphone, l'enregistrement est de bonne qualité.

Si le speaker parle loin du microphone, le gain de l'amplificateur d'enregistrement doit être porté à son maximum. Cela a pour inconvénient d'exagérer les bruits ambiants à la reproduction en y adjoignant un souffle désagréable.

Afin d'augmenter l'intelligibilité des paroles enregistrées, il est bon de réduire l'amplification des fréquences basses à l'enregistrement.

Le microphone EL 3750 permet cette coupure à l'aide d'une petite manette placée au dos du boîtier.

Effet confidentiel

Le commentateur doit parler doucement et très près du microphone, sans augmenter le gain de l'amplificateur pour éviter le souffle.

Enregistrement d'un groupe

Avant de pratiquer l'enregistrement d'un groupe de plusieurs personnes, il ne faut pas oublier d'étager soigneusement les distances séparant les participants du microphone. Cet espacement doit être en rapport avec la puissance de leur voix. Si le groupe comporte des enfants et des grandes personnes, les enfants doivent être debout et les grandes personnes assises devant le microphone.

Enregistrement d'un chœur

Dans le but de rendre intelligibles les paroles du chant, un microphone doit être rapproché d'un des chanteurs ayant une belle voix.

Enregistrement d'un soliste

Le microphone doit être dirigé vers l'instrument du soliste en évitant de capter l'accompagnement.

Enregistrement d'un orchestre

Les microphones sont placés à 40 centimètres environ des différents instruments comme le montre la fig. 53bis. Un support monté sur pied peut être équipé avec un microphone EL 6040 pour effectuer un enregistrement de qualité.



Fig. 53b. Studio d'enregistrement DMS.

Studio

L'amateur ne dispose que très rarement d'un studio pour faire un enregistrement. Les studios sont traités acoustiquement pour éviter les réflexions intempestives des sons; ce traitement est très onéreux. Par contre, il est très possible d'utiliser une pièce comprenant le maximum de tentures, tapis, fauteuils et le minimum de surfaces réfléchissantes, telles que les vitres. Le son enregistré devient ainsi moins métallique et beaucoup plus naturel.

2. Microphones piézoélectriques

2.1. PRINCIPE

En appliquant une pression sur les deux plans parallèles et opposés d'un cristal, celui-ci a la propriété de fournir selon certains axes une tension électrique proportionnelle et de forme similaire à cette pression.

Comme le montre la figure, une membrane capte les variations de pression sonore et les transmet à un axe particulièrement sensible du cristal (fig. 54).

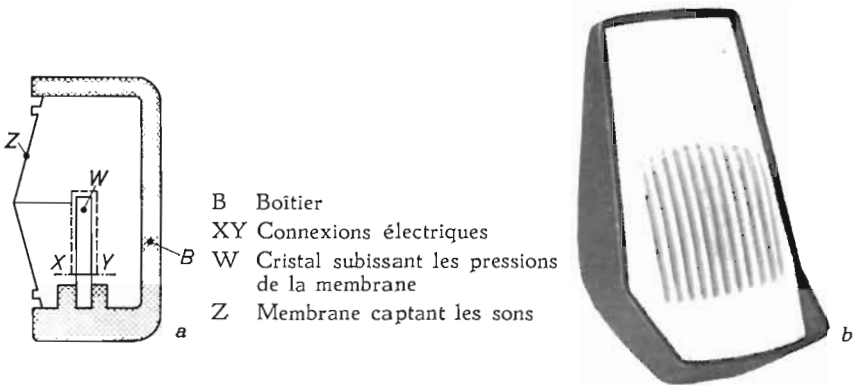


Fig. 54. Microphone piézoélectrique.

2.2. NIVEAU

Prenons pour exemple le microphone EL 3753. Ce microphone est omnidirectionnel, donc en boîtier fermé.

La courbe du niveau de sortie en fonction de la fréquence montre

une résonance à 4 000 Hz bien caractéristique des systèmes de transformation mécanique-électrique utilisant les cristaux, pour chuter ensuite rapidement vers 5 000 Hz (fig. 55).

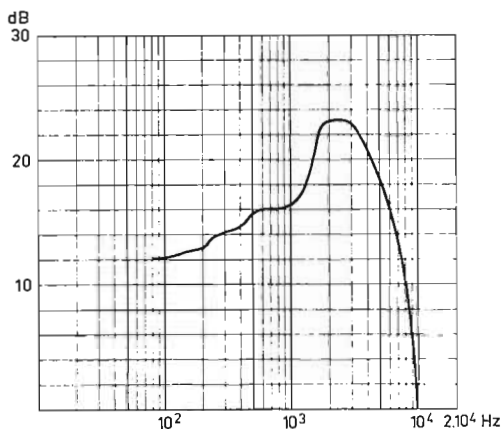


Fig. 55. Courbe de tension de sortie en fonction de la fréquence (microphone piézoélectrique).

Lorsque l'utilisateur recherche une grande sensibilité pour une qualité moyenne, il obtient facilement 5 mV en parlant normalement à 20 cm de ce microphone piézoélectrique.

Le niveau est défini, théoriquement, par une tension de sortie en fonction d'une pression sonore exprimée en unités compatibles avec les grandeurs mesurées: 1,6 mV par microbar.

Le niveau recueilli est fonction de la distance speaker-microphone. Pour compenser les différences de niveau possibles, on fait varier le gain de l'amplificateur d'enregistrement à l'aide d'un potentiomètre.

2.3. CORDON

L'impédance élevée du cristal ne permet pas d'allonger les 3 mètres du cordon branché à ses bornes et livré avec l'appareil, sans risque d'atténuer les fréquences élevées par l'effet capacitif trop important du câble.

Prise de raccordement: le câble est généralement monté avec une

fiche ronde trois broches D.I.N. référence PHILIPS WT 886-15 (fig. 56).

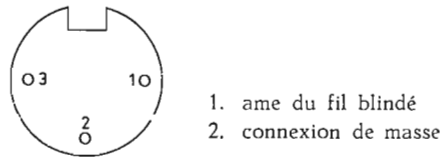


Fig. 56. Prise microphone standard D.I.N. 3 pôles.

Nota. Ce microphone ne peut être raccordé à un magnétophone dont le premier étage d'amplification ne comporte pas un tube, mais un transistor.

3. Microphones électrodynamiques

3.1. PRINCIPE

Tout conducteur se déplaçant dans un champ magnétique développe à ses extrémités une tension à l'image de son déplacement.

Réalisation: le microphone électrodynamique est constitué par une membrane solidaire d'une bobine mobile (fil conducteur enroulé sur un carton bakérisé) soumise aux variations de pression sonore. Le tout se trouve monté dans une pastille en aluminium, protégée par un boîtier très influent sur la directivité du microphone ainsi constitué (fig. 57).

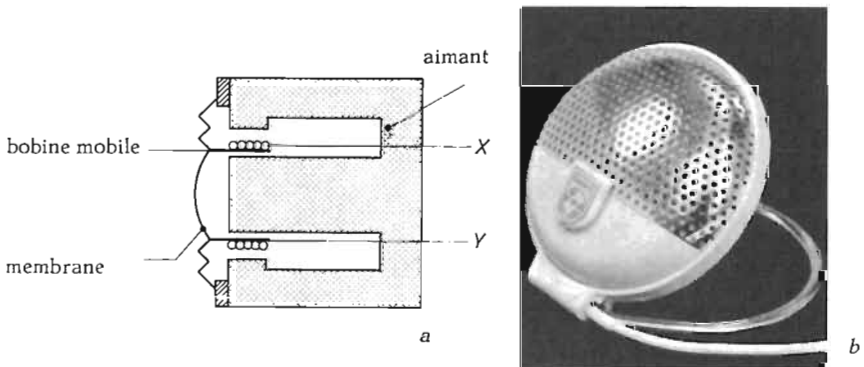


Fig. 57. Microphone électrodynamique.

3.2. NIVEAU

Ce type de microphone, par exemple EL 3750, a une courbe du niveau de sortie en fonction de la fréquence plus étendue que celle des microphones piézoélectriques. La courbe ci-dessus montre qu'il est possible d'enregistrer des fréquences atteignant 15 000 Hz, avec une résonance peu accentuée (fig. 58).

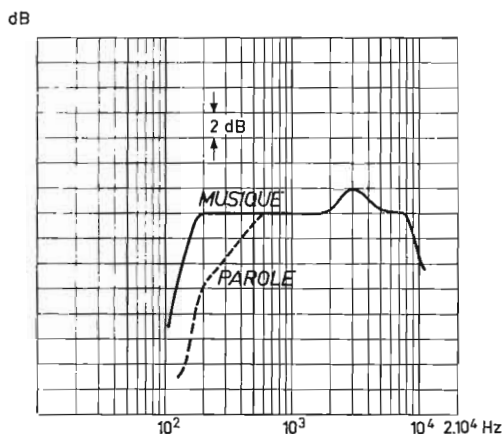


Fig. 58. Microphone électrodynamique EL 3750.

La sensibilité théorique est de 1,2 mV par microbar, soit un peu moins que celle d'un microphone piézoélectrique.

Le type électrodynamique est particulièrement intéressant pour l'utilisation à une distance microphone-magnétophone pouvant atteindre 100 mètres (fig. 59).

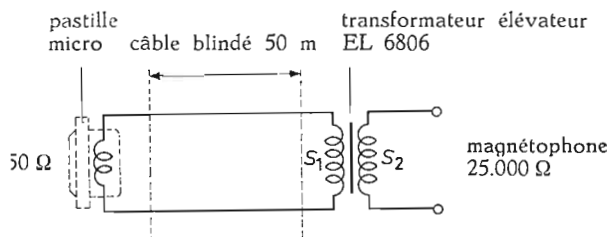


Fig. 59. Rallonge des cordons de microphone électrodynamique.

La basse impédance de la bobine mobile (50 ohms) permet de brancher à ses bornes un long câble, après avoir dessoudé le transformateur incorporé au microphone. Afin d'obtenir un signal plus élevé à l'entrée de l'amplificateur d'enregistrement, un transformateur type EL 6806 sera inséré entre l'entrée «microphone» du magnétophone et l'extrémité du câble comme le montre la fig. 59.

3.3. COUPURE DES FREQUENCES BASSES

Au dos du microphone se trouve une manette à deux positions: une position «musique» repérée par la lettre *M*, l'autre position correspondant à l'enregistrement de la parole. En position «parole», la courbe montre une chute de niveau dans les fréquences basses; cette coupure volontaire des fréquences basses rend la voix beaucoup plus intelligible dans le cas de l'enregistrement de la parole (fig. 58).

Ce microphone fournit environ 3 mV en utilisation normale aux bornes du secondaire du transformateur incorporé.

Nota. Il est possible d'obtenir des courbes de réponse (donc une fidélité) meilleures avec des microphones genre EL 6040 (fig. 60).

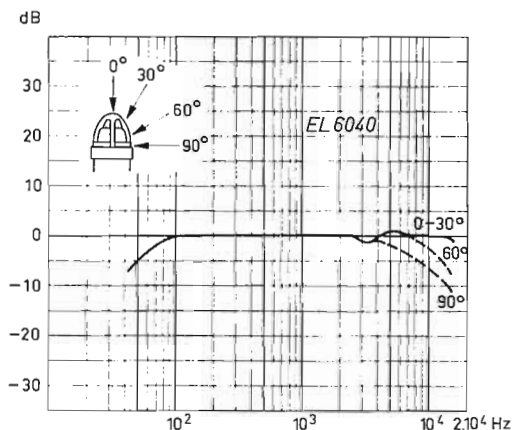


Fig. 60. Microphone haute fidélité EL 6040.

Le niveau sera légèrement plus faible et, dans ce cas précis, la courbe de directivité sera omnidirectionnelle.

3.4. MICROPHONES ELECTRODYNAMIQUES POUR MAGNETOPHONES A TRANSISTORS

Deux nouveaux microphones EL 3755 et EL 3756 ont fait leur apparition en même temps que les magnétophones à transistors.

La bobine mobile de ces microphones a une impédance de 500 ohms, ce qui permet le raccordement direct du microphone sans transformateur intermédiaire avec le transistor d'entrée dont l'impédance côté microphone est du même ordre de grandeur.

La courbe de réponse a sensiblement la même allure que celle du microphone EL 3750.

Niveau

La tension développée par la bobine mobile de ce microphone est supérieure à celle des pastilles 50 ohms. Cependant, elle est plus faible que celle développée aux bornes du secondaire du transformateur, du type EL 3750, par exemple. Le niveau théorique de sortie est de 0,23 mV par microbar à 1 000 Hz.

Prise

La prise raccordée au bout de 3 m de câble est une prise ronde trois broches D. I. N. WT 886-15.

Nota. L'impédance de 500 ohms (bobine mobile) rend possible l'allongement du câble dans une grande proportion.

3.5. MIXAGE DE PLUSIEURS MICROPHONES DEVANT ETRE ENREGISTRES ENSEMBLE

a. Cas de conférences

Il est possible d'utiliser un microphone par participant; cependant, si l'on est réellement limité par le coût de l'installation, il est possible de n'en utiliser qu'un seul pour deux personnes comme l'indique la figure ci-dessous.

Les primaires des transformateurs des microphones utilisés (généralement EL 6031 sur statif) seront montés en série (fig. 61).

Pour utiliser un ou tous les microphones, selon qu'il s'agit d'enregistrer un conférencier en un point précis ou, au contraire, d'une réunion où tout le monde peut prendre la parole, il suffira de court-

circuiter les primaires des microphones non utilisés à l'aide de la petite manette montée sur les microphones EL 6031 (à ne pas confondre avec celle destinée à la coupure des basses sur le microphone EL 3750). Il est possible d'utiliser un pupitre de régie sonore permettant à un preneur de son de mettre ou de retirer du circuit un ou plusieurs microphones selon les besoins.

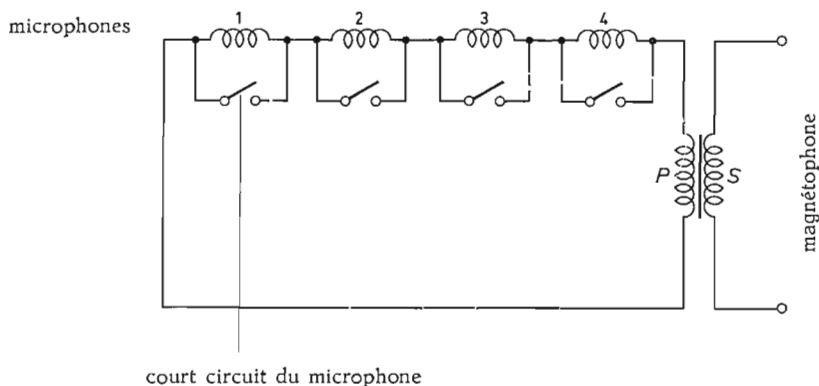


Fig. 61. Montages de microphones pour conférence.

Dans le cas où deux microphones sont suffisants, on peut utiliser une boîte de jonction type EL 3962/01 équipée de 2 prises femelles rondes 3 broches utilisable avec des microphones électrodynamiques EL 3750 (fig. 62).

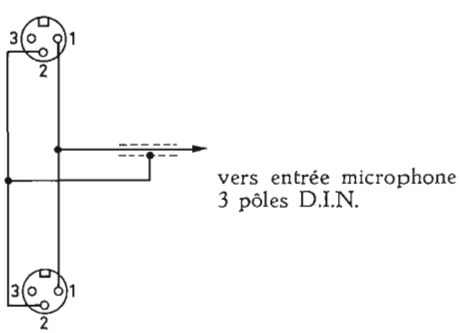


Fig. 62a. Boîte de mixage EL 3962/01.



Fig. 62b. Enregistreur d'image radar.

b. Cas d'enregistrement d'orchestre

Pour effectuer une prise de son correcte, il est préférable d'utiliser plusieurs microphones ou au moins 2: un pour l'orchestre et un pour le chanteur ou le présentateur. Il est aussi très intéressant de pouvoir doser le niveau de l'un par rapport à l'autre des 2 microphones utilisés en écoutant l'enregistrement au casque. A ce moment, on peut utiliser dans les cas simples une boîte de jonction spéciale appelée mélangeur, type EL 3989/01 (fig. 63).

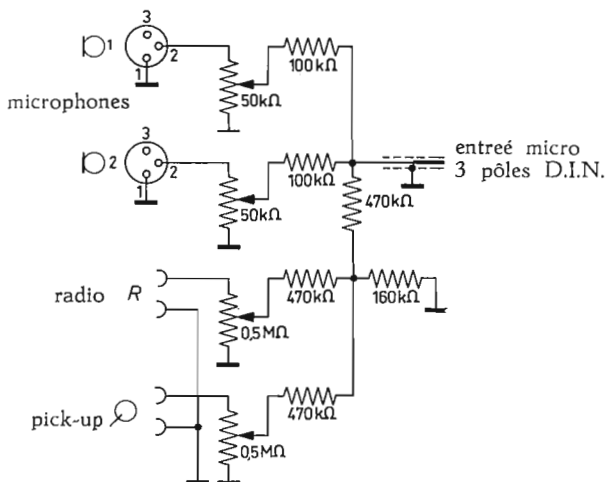


Fig. 63. Boite de mixage EL 3989/01.

4. Prise de son en stéréophonie

Les musiciens en jouant de leur instrument dans une salle de concert occupent un véritable front sonore. Un auditeur placé dans la salle peut aisément déterminer la place de chaque exécutant. Cette écoute permettant de situer une source sonore est absolument naturelle; de la même façon que M. Jourdain faisait de la prose sans le savoir, nous entendons tous en stéréophonie.

La radiodiffusion, la télévision, les électrophones et les magnétophones nous ont privé jusqu'à ces dernières années de la sensation de directivité. En effet lorsqu'un auditeur écoute une pièce de théâtre à la radio, il lui est impossible de savoir lequel des deux acteurs considéré est à droite ou à gauche du studio.

Important: il ne faut pas confondre haute fidélité et stéréophonie. Une installation non stéréophonique de très haute qualité peut procurer beaucoup plus de satisfactions à son propriétaire qu'une mauvaise installation stéréophonique.

La technique stéréophonique est, en ce qui concerne son principe, connue depuis longtemps, mais l'importance des moyens mis en oeuvre pour la réaliser tant à l'enregistrement qu'à la reproduction en a freiné le développement.

Sans chercher à reproduire l'effet directif, il est possible d'enregistrer tout un orchestre avec un seul microphone et de le reproduire avec un seul haut-parleur (fig. 64).

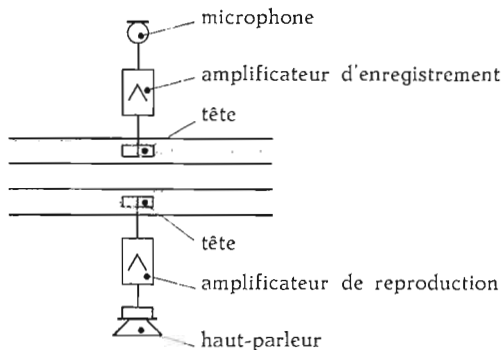


Fig. 64. Enregistrement - reproduction monaurale.

Dans le cas où plusieurs microphones sont utilisés à l'enregistrement, et plusieurs haut-parleurs à la reproduction, ils sont présents, uniquement, pour améliorer la fidélité et non pas pour donner un effet directif

si un seul amplificateur est utilisé pour effectuer l'enregistrement (fig. 65).

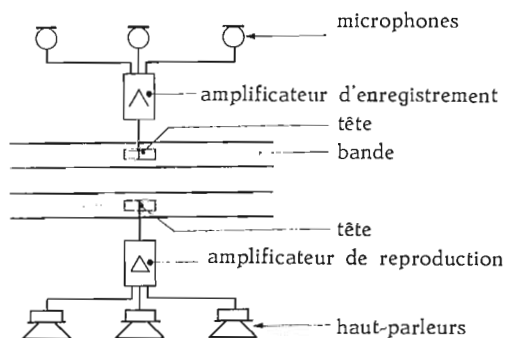


Fig. 65. Enregistrement - reproduction monaurale utilisant plusieurs microphones et haut-parleurs.

4.1. RECHERCHE DE L'EFFET DIRECTIF

a. A l'enregistrement

Divisons la pièce en 2 zones, une zone *A* située à gauche du milieu du front sonore et une zone *B* située à droite du milieu du front sonore. Il est possible d'orienter 2 microphones de telle façon que celui situé à droite capte les sons issus de la zone *B* et celui situé à gauche capte les sons provenant de la zone *A*. Chaque modulation est amplifiée séparément dans un amplificateur d'enregistrement distinct (fig. 66). Afin de ne pas utiliser 2 magnétophones difficilement synchronisables, les modulations des voies droite et gauche seront envoyées à 2 circuits magnétiques distincts magnétisant 2 pistes séparées d'une même bande.

b. A la reproduction

Les 2 pistes droite et gauche sont lues par 2 circuits magnétiques différents; les tensions ainsi développées à leurs bornes sont amplifiées séparément et envoyées à 2 haut-parleurs distincts, l'un situé à droite, l'autre à gauche.

L'auditeur situé à égale distance des haut-parleurs *A* et *B* aura la sensation de directivité; en effet comme le montre la figure ci-contre,

un son situé à droite à l'enregistrement sera reproduit par le haut-parleur de droite, un son produit à gauche à l'enregistrement sera reproduit par le haut-parleur de gauche.

Le lecteur peut facilement en déduire la nécessité de doubler l'appareillage depuis le microphone jusqu'au haut-parleur pour passer de la technique classique (monaurale) à la technique stéréophonique.

4.2. MICROPHONE STEREOPHONIQUE

Dans le but de simplifier à l'amateur la prise de son en stéréophonie, les magnétophones EL 3534, EL 3536 et EL 3547 sont livrés avec 2 microphones électrodynamiques incorporés à un même boîtier.

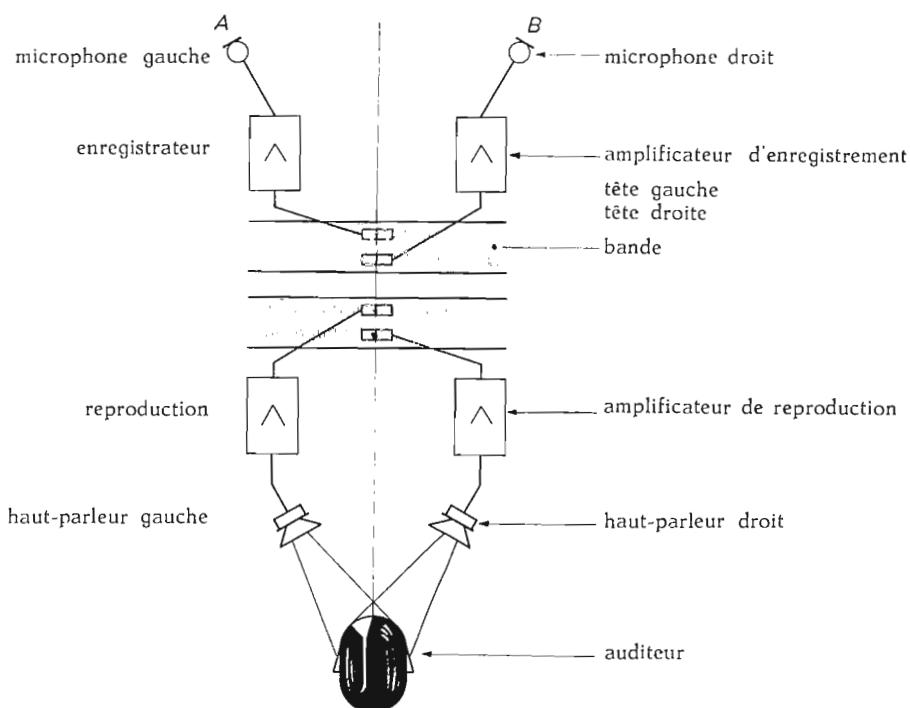


Fig. 66. Enregistrement - reproduction stéréophonique.

Ces pastilles forment entre elles un angle de 90° , elles sont identiques à celles du EL 3750 pour le microphone EL 3752 équipant le magnétophone EL 3536 (fig. 67).

Le diagramme de directivité donne bien 2 cardioïdes (fig. 68):

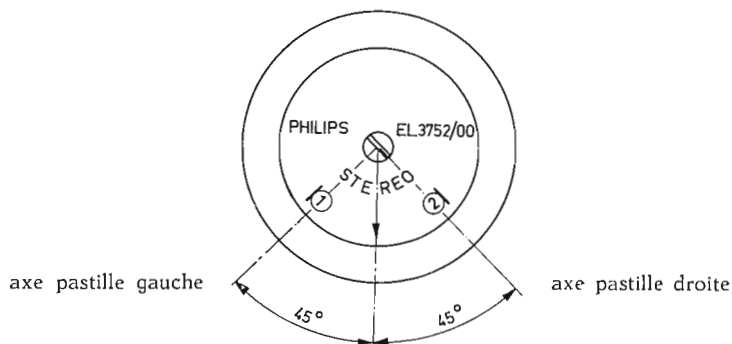


Fig. 67. Microphone stéréophoniques (orientation des pastilles).

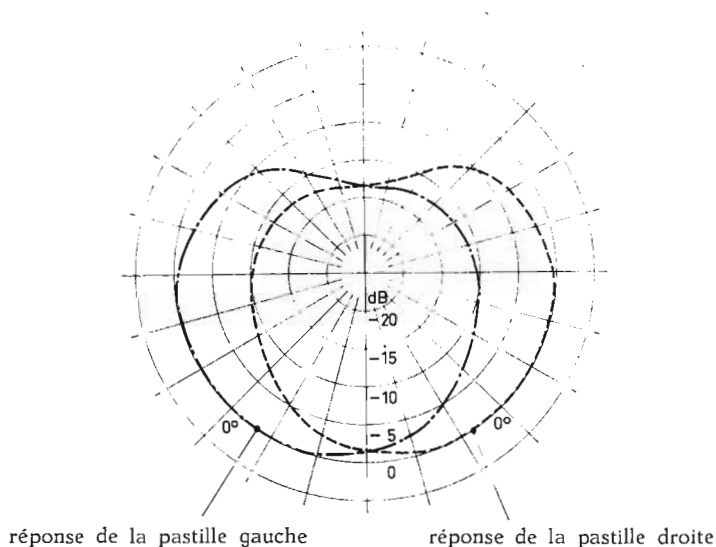


Fig. 68. Diagrammes de directivité d'un microphone stéréo électrodynamique (EL 3752).

Niveau

Celui-ci est identique pour chaque voie au niveau de sortie du microphone EL 3750.

Prise

Une prise D.I.N. 3 broches est reliée à un câble de 5 m de long lui-même raccordé aux 2 secondaires des transformateurs incorporés au boîtier du microphone.

Allongement du câble

Pour utiliser un câble de 50 m environ, il est nécessaire de le raccorder aux 2 bobines mobiles directement après avoir éliminé les transformateurs incorporés au microphone. Dans le but de réduire le souffle, il est possible de remonter le niveau de la prise de son en intercalant un transformateur élévateur sur chaque voie micro, comme le montre la fig. 69, à proximité des étages d'entrée du magnétophone.

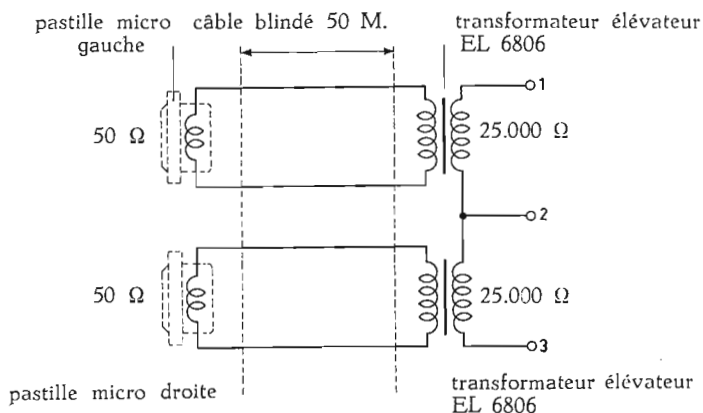


Fig. 69. Stéréo (rallonge de câble microphone).

Nota. Ce microphone double peut fonctionner en monophone sur une seule pastille.

En employant 2 microphones séparés de très haute qualité (EL 6040), un pour chaque voie, il est toujours possible d'augmenter la qualité de la prise de son. Un mixage de plusieurs microphones sur chaque voie est également possible à l'aide de boîte de mixage.

CHAPITRE V

ENREGISTREMENT A PARTIR DE DISQUES

Bien que ce type d'enregistrement soit soumis à certaines règles très strictes en ce qui concerne la reproduction en public, sa pratique tend à se répandre.

Pour l'effectuer de façon convenable, il est essentiel de faire un tour d'horizon des procédés de lecture de disque. Il est ainsi possible de saisir l'origine et l'utilisation possible des différents niveaux recueillis aux bornes des têtes de lecture de disques.

Disques. Une matrice à base de cuivre sert de moule pour presser les disques en série. Pour réaliser cette matrice, un graveur est utilisé; celui-ci la creuse selon un parcours hélicoïdal (fig. 70).

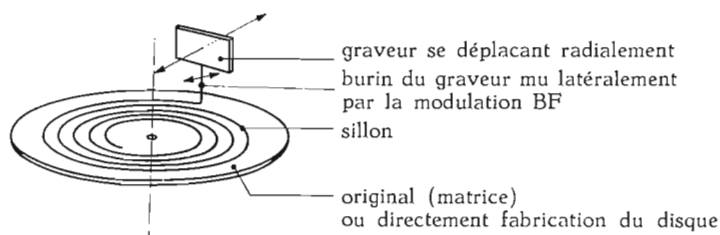


Fig. 70. Gravure de disques.

Les sons produits par des musiciens exécutant une oeuvre dans un studio d'enregistrement sont transformés en courant basse fréquence de modulation par l'intermédiaire de microphones.

Ce courant convenablement amplifié provoque le déplacement du graveur de part et d'autre de l'hélicoïde, en relation directe avec la fréquence et l'amplitude du courant de modulation (fig. 71).

Les caractéristiques mécaniques et électriques des disques sont normalisées en ce qui concerne les points principaux.

Seul le disque microsillon a survécu; comme son nom l'indique les sillons sont très rapprochés. Ainsi, un seul disque peut contenir sur chaque face un programme assez long, tout en présentant à la lecture un bruit de fond très réduit par rapport à celui produit par les anciens disques 78 tours, qui ne sont plus pressés à l'heure actuelle.

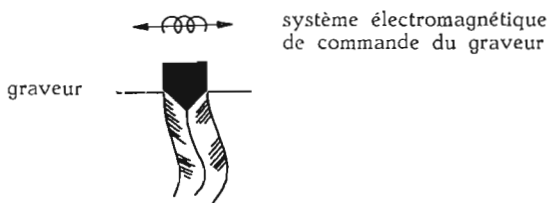


Fig. 71. Microsillon (gravure latérale du sillon).

Les sons graves provoquant de grands déplacements latéraux du graveur ont dû être comprimés à l'enregistrement. Cette précaution évite les amplitudes de sillon trop importantes, qui limiteraient le nombre de sillons possible par face de disque et, par là-même, la durée du disque.

Trois vitesses de rotation ont été retenues pour les disques microsillons:

- 45 tours par minute: cette vitesse est réservée aux disques de variétés, à cause de leur durée de reproduction réduite due à leur faible diamètre (17 cm).
- 33 tours par minute: en règle générale, ce type de disque est par excellence le support pour la musique classique, permettant l'audition d'une oeuvre sur un seul disque de 30 cm de diamètre.
- 16 tours par minute: cette vitesse n'est pas encore très utilisée en raison du faible pourcentage de platines équipées et du petit nombre de disques disponibles dans le commerce enregistrés à cette vitesse.

Les tourne-disques sont presque tous munis de changement de vitesse et, s'ils ne possèdent pas toutes les vitesses, ils sont généralement pourvus des plus courantes.

Une seule précaution consiste à vérifier la vitesse de rotation du disque de temps à autre avec un disque stroboscopique spécialement conçu pour ce contrôle (fig. 72).

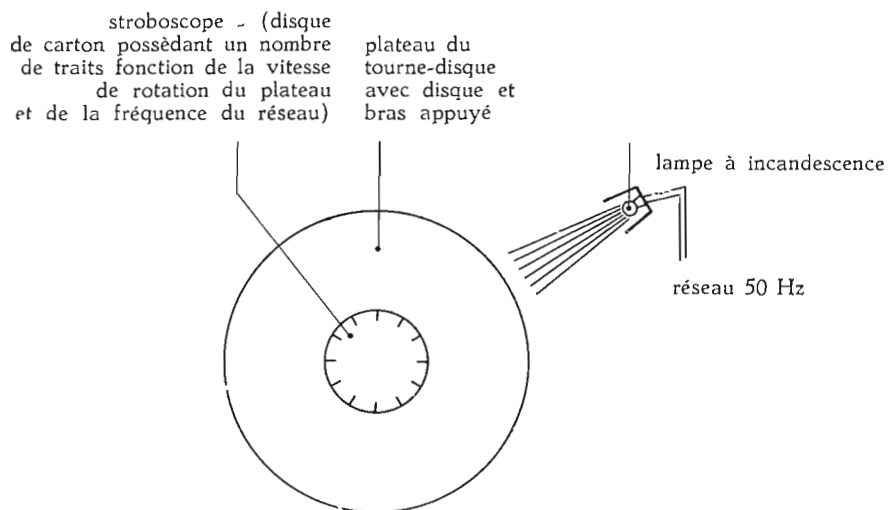


Fig. 72. Contrôle de la vitesse de rotation d'un tourne-disque.

Ce disque comporte une série de secteurs sur toute sa circonférence. Dans le cas où le plateau tourne à une vitesse correcte, en éclairant le disque stroboscopique avec une lampe branchée sur le réseau les secteurs paraîtront immobiles. Dans le cas où le plateau ne tourne pas à la bonne vitesse, les secteurs se déplaceront dans un sens ou dans l'autre; la direction de ce déplacement indiquera si le plateau tourne trop vite ou pas assez.

Il faut noter que les récents tourne-disques Philips possèdent un dispositif de rattrapage de la vitesse concentrique au sélecteur de vitesse.

Si la rotation du disque ne pose pas de problèmes pour l'usager, on ne peut en dire autant en ce qui concerne l'organe de transformation des variations latérales mécaniques recueillies par l'aiguille de la tête de pick-up lisant un disque, en énergie électrique. Ce transformateur est appelé tête de pick-up, car il se trouve toujours à l'extrémité du bras porte-tête. L'énergie recueillie aux bornes du lecteur est variable dans de grandes proportions.

Les moyens de conversion sont du même type que ceux employés dans les microphones:

- a. Les têtes de pick-up utilisant des phénomènes piézoélectriques,
- b. Les têtes utilisant des phénomènes électromagnétiques.

Ces techniques pourront servir, soit pour lire des disques monaural soit pour lire des disques enregistrés en stéréophonie avec des têtes spéciales pour stéréophonie.

1. Enregistrement monaural

1.1. AVEC TÊTE DE PICK-UP PIEZOELECTRIQUE

Ce sont de loin les têtes les plus courantes pour effectuer la lecture des disques. De même que la membrane des microphones piézoélectriques transmet les vibrations de l'air venant de sources sonores à un cristal, l'aiguille d'un phonocapteur (tête de pick-up) transmet les vibrations provoquées par son déplacement latéral dans le sillon du disque, à un cristal. Ce cristal développe une tension de forme identique à la pression à laquelle il est soumis (fig. 73).

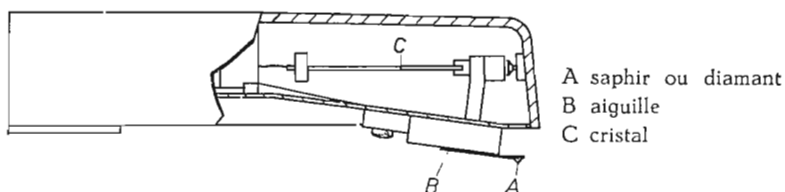


Fig. 73. Tête de pick-up piézoélectrique (vue en coupe).

Les têtes de pick-up peuvent posséder un équipage à une ou deux aiguilles. Il faut retenir que l'aiguille (ou saphir) rouge correspond à un diamètre de 18 microns permettant de lire les disques microsillons actuels.

L'aiguille verte est destinée, de par le diamètre de sa pointe de 75 microns à lire les anciens disques 78 tours que tout amateur peut posséder. Dans le cas d'une tête possédant une seule aiguille, il s'agira d'une tête pour lire les disques microsillons si l'aiguille est rouge, et d'une tête de pick-up pour lire les disques 78 tours si l'aiguille est verte.

Pour repérer si une tête permettant la lecture de disques microsillons et 78 tours est utilisée sur l'une ou l'autre des deux aiguilles deux lettres *M* et *N* sont inscrites (fig. 74a). La lettre *M* signifie «micro-sillon» quand elle se trouve dans l'axe du bras (en basculant, sur son axe légèrement la tête on passe de *M* à *N*). La lettre *N* signifie que l'aiguille des disques 78 tours est en service, lorsqu'elle est dans l'axe du bras (le point rouge correspond à *M*, le vert à *N*).

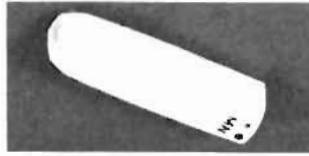


Fig. 74a. Tête de pick-up piézoélectrique.

Caractéristiques

La tension recueillie aux bornes d'une tête de pick-up piézoélectrique est fonction de l'amplitude du sillon du disque et de la fréquence de la modulation lue. Cependant, comme il est nécessaire d'avoir une idée même approximative de la tension moyenne fournie par une tête de pick-up, il faut la situer autour de 500 millivolts (fig. 74bis).

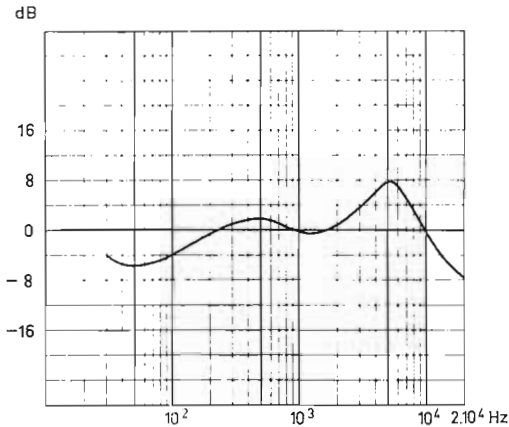


Fig. 74b. Courbe de réponse en fréquence d'une tête piézoélectrique.

C'est le cas des têtes: AG 3016, AG 3025, AG 3063, AG 3301, AG 3302 (Philips).

Ce niveau est valable à la condition d'avoir une pression correcte de l'aiguille sur le disque. Pour cela, lire sur le mode d'emploi livré avec le tourne-disques quelle doit être la position de l'ergot de tarage de la pression de l'aiguille sur le disque visible sur le bras, en fonction de la tête employée (fig. 75). La tension de 500 millivolts est recueillie sur deux conducteurs en reproduction monorale. La tête possède un troisième contact auquel est reliée la gaine blindée des fils transportant la modulation. À ce blindage nécessaire pour éviter les ronflements à 50 Hz, un des deux fils transportant la modulation est généralement réuni (fig. 76).

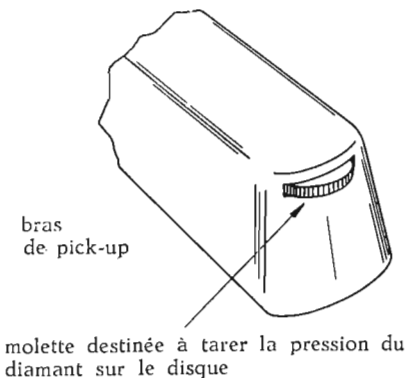


Fig. 75a. Bras comportant une molette de tarage.

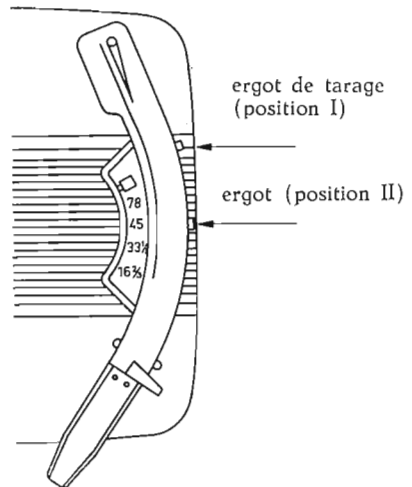


Fig. 75b. Systèmes de compensation du poids de la tête.

Prises et adaptation de niveau entre pick-up et magnétophone

Pour enregistrer à partir de disques, trois cas peuvent se présenter; l'utilisateur peut vouloir enregistrer à partir d'un tourne-disques, d'un électrophone ou d'un radiophono.

Dans ces trois cas, l'élément commun est la tête de pick-up piézo-électrique, mais il est aussi possible d'enregistrer à partir de la prise de

haut-parleur supplémentaire des électrophones ou des radiophonos. Cette prise est très souvent accessible, alors que la prise au niveau de la tête de pick-up est souvent inexistante sur les anciens modèles.

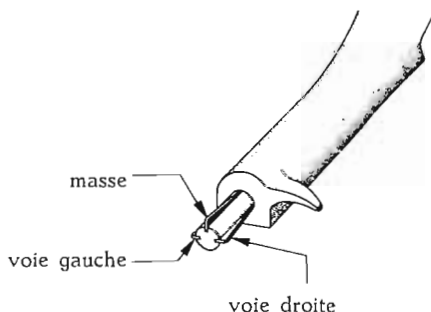


Fig. 76. Contact électriques reliant électriquement et mécaniquement la tête et le bras.

Nota. De la même façon que pour effectuer un enregistrement à partir de la radio, il est souhaitable d'éviter toutes les distorsions inhérentes à l'étage basse-fréquence de puissance. Nous conseillons à l'utilisateur de se brancher de préférence directement à la tête de pick-up piézoélectrique. Dans le cas où la sortie est inexistante, il sera indispensable de faire souder un cordon équipé de deux fiches femelles (bananes) à la tête par le radioélectricien ayant vendu l'électrophone.

1. Niveau

Qu'il s'agisse d'enregistrement effectués en se raccordant directement à la tête ou à partir du haut-parleur supplémentaire, le bouton de réglage du gain de l'amplificateur d'enregistrement permet de compenser dans une très large mesure les variations de niveau dues à l'utilisation de matériels très différents.

Toutes les têtes piézoélectriques fournissent des tensions du même ordre de grandeur.

Le raccordement des têtes peut se faire sur deux types d'entrées de magnétophones:

x. Entrée radio-pick-up à fort niveau

Ce type d'entrée est caractérisé par une prise pouvant recevoir deux fiches bananes ordinaires, dont une est repérée par le signe *RQ* et l'autre par le signe désignant la masse; ne pas inverser les fils de masse. Une nouvelle entrée 5 broches IEC est maintenant utilisée (fort niveau).

y. Entrée diode sur fiche ronde 5 broches

Bien que ce type d'entrée corresponde à un très faible niveau, il faudra distinguer les entrées sur transistor et les entrées sur tube à vide classique.

Dans ces deux cas, un réducteur du niveau de sortie de la modulation issue de la tête de pick-up ou de la sortie de haut-parleur supplémentaire est toujours incorporé dans le cordon livré avec le magnétophone.

Prises et cordons

Toutes les possibilités classiques de raccordement peuvent être concentrées dans un seul tableau. Cependant, il peut arriver que la prise équipant la sortie de la tête de pick-up ou la sortie de haut-parleur supplémentaire n'aient pas une des formes envisagées dans le tableau ci-dessous. Il est toujours possible pour un spécialiste de ramener cette prise spéciale à une prise classique, soit en fabriquant un adaptateur approprié, soit en opérant une substitution pure et simple.

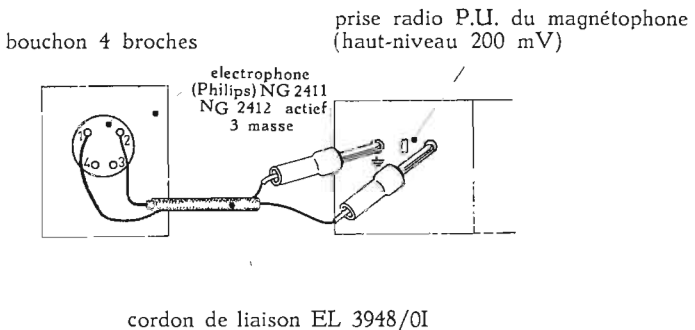


Fig. 77. Enregistrement à partir d'électrophone (monoral).

Enregistrement monaural de disques

Prise équipant le tourne-disques	Adaptateur	Cordon de liaison	Magnétophone utilisé sur :
Sortie directe de la tête		Direct	Entrée radio P.U. 200 millivolts
Généralement Broches (fig. 77)	Démonter une des deux fiches et souder les 2 conducteurs à la fiche reliée à la tête de pick-up	EL 3948/01	Fiche plate du cordon
(fig. 78)	Démonter la fiche plate et souder les 2 conducteurs à la fiche reliée à la tête de P.U.	(Magnétophone dont l'entrée se fait sur un tube) Cordon avec réducteur EL 3948/05	Entrée diode à faible niveau
(fig. 79)	Démonter les fiches bananes noires et rouges et souder les conducteurs à la fiche reliée à la tête de P.U.	Utiliser le cordon EL 3968/01 dont le réducteur est différent du précédent	
IEC 5 broches (fig. 80)			

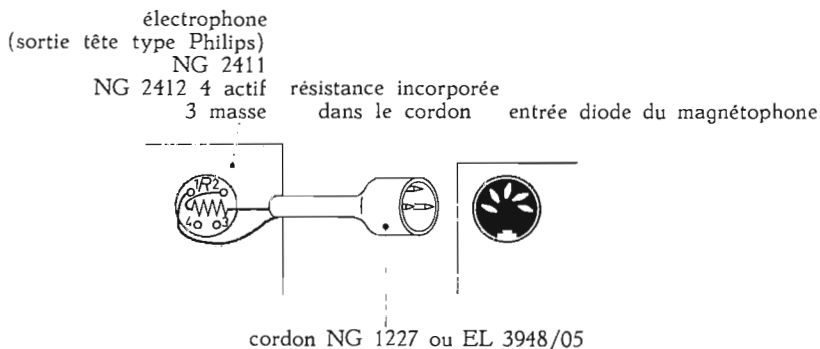


Fig. 78. Enregistrement à partir d'électrophone, sur magnétophone à étage d'entrée à tube (monoral NG 2411 NG 2412).

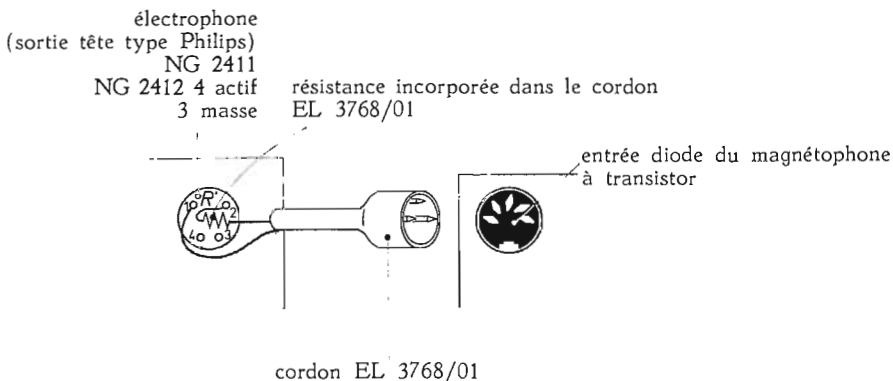


Fig. 79. Enregistrement à partir d'électrophone sur magnétophone à transistor (monoral).

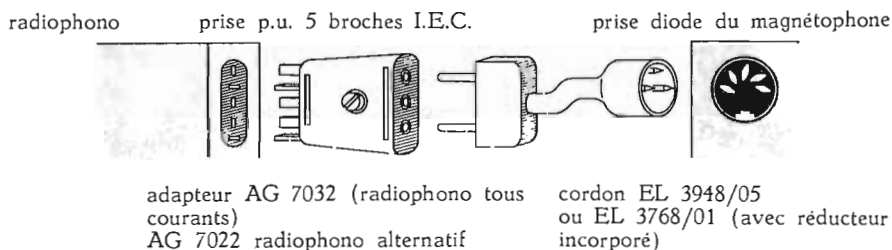


Fig. 80. Cas de l'enregistrement à partir d'un radiophono possédant une prise P.U. 5 broches I.E.C.

Sortie sur prise de haut-parleur supplémentaire

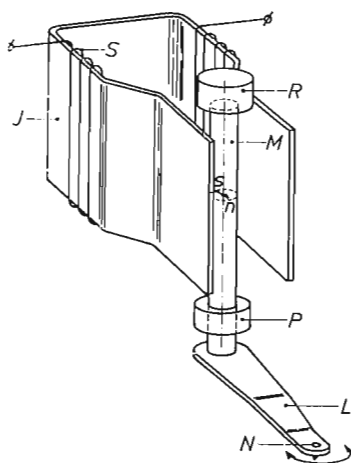
Ce cas se ramène à celui des branchements effectués directement derrière la tête de pick-up, en ce qui concerne les niveaux. L'emploi des cordons normalisés de raccordement devient beaucoup plus facile. Les prises de haut-parleurs supplémentaires sont généralement destinées à recevoir directement des fiches plates ou bananes. La nécessité de démonter le cordon pour pouvoir l'utiliser côté pick-up disparaît de ce fait.

1.2. ENREGISTREMENT MONAURAL EFFECTUE AVEC UNE TETE MAGNETODYNAMIQUE

Principe

On retrouve la possibilité d'utiliser un procédé magnétique pour transformer les vibrations de l'aiguille en énergie électrique, tout comme dans les microphones magnétodynamiques.

En examinant la figure ci-dessous, on aperçoit l'aiguille solidaire d'un barreau magnétique; cet aimant se trouve placé à l'intérieur d'un circuit magnétique. En fonction du tracé du sillon du disque, l'aimant est sollicité à droite ou à gauche par l'aiguille à travers un bras de levier. En se déplaçant, l'aimant induira un champ variable dont on retrouvera l'image sous forme de courant électrique basse fréquence (fig. 81).



M: Aimant de ferroxyde, aimanté dans le sens de la flèche s-n et pouvant tourner dans les crapaudines P (de chlorure de polyvinyle) et R (de caoutchouc, entre les extrémités de l'armature J qui porte les bobines S. Le mouvement de va-et-vient de l'aiguille est converti, à l'aide du bras L qui porte cette aiguille, en des rotations de l'aimant dans un sens et dans l'autre autour de son axe.

Fig. 81. Tête magnétodynamique (Philips).

Caractéristiques

Le principal avantage de cette tête réside dans la grande facilité que possède l'ensemble aiguille et aimant à se mouvoir aux fréquences élevées. Cela confère à la tête une courbe de réponse très étendue sans résonance importante: de 30 à 20 000 Hz.

Le seul inconvénient de ce type de tête est celui de fournir une tension très faible d'une dizaine de millivolts environ pour une modulation moyenne. Il est donc impossible de brancher directement la tête de pick-up directement sur une entrée de l'amplificateur d'enregistrement. Il sera indispensable de travailler après le préamplificateur de la tête magnétodynamique, en reliant la sortie de ce préamplificateur à l'entrée du magnétophone, à l'aide d'un câble blindé de faible capacité et très court.

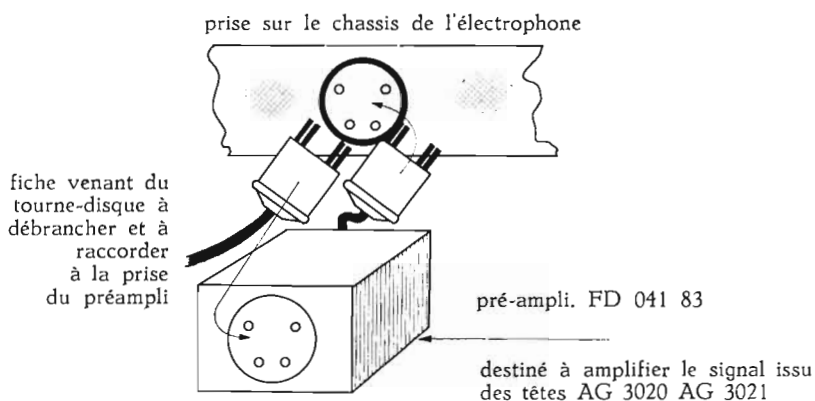


Fig. 82. Préamplificateur pour tête magnétodynamique.

Il serait dommage de se brancher à la sortie de haut-parleur supplémentaire d'un électrophone moyen équipé d'une tête magnétodynamique; il en résulterait une perte de qualité très sensible.

Cette tête est donc réservée exclusivement aux mélomanes à la recherche de perfection musicale.

Il est impossible de remplacer une tête piézoélectrique par une tête magnétodynamique, sans insérer un préamplificateur entre la tête magnétodynamique et l'entrée de l'amplificateur. Ce préamplificateur existe sous la référence PHILIPS FD 041 83; il suffit de le relier à la source haute tension de l'électrophone ou du combiné radiophonno, comme indiqué dans la fig. 82.

2. Enregistrement à partir de disques stéréophoniques

Disques stéréophoniques: la stéréophonie est obtenue en captant à l'aide de deux microphones les sons venant de droite et ceux venant de gauche, en les amplifiant dans deux amplificateurs séparés.

Il est donc indispensable de faire apparaître deux modulations sur le disque.

La solution venant immédiatement à l'esprit consisterait à utiliser deux sillons. Sur le plan pratique, cette solution est impensable, car elle réduirait de moitié la durée de reproduction de chaque face de disque. En outre il faudrait utiliser deux aiguilles, ce qui compliquerait très sérieusement la constitution du phonocapteur (tête de pick-up).

La solution adoptée consiste à graver un seul sillon, non seulement latéralement, comme dans le cas du monaural, mais aussi dans une autre direction, formant avec la première un angle de 90° , comme le montre la fig. 83. En réalité, ce sont les bords du sillon qui sont rabotés, chaque bord correspondant à un canal bien déterminé.

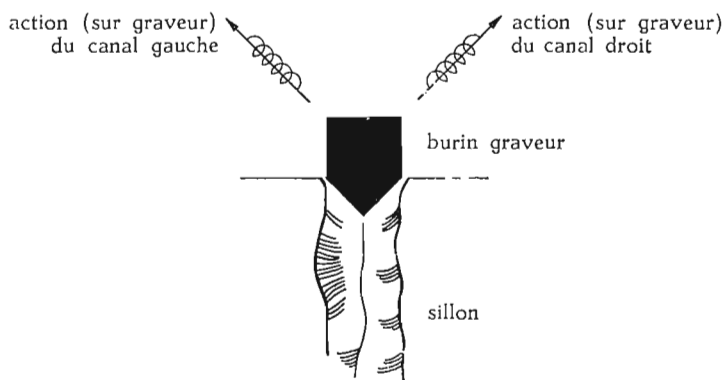


Fig. 83. Gravure de disque stéréophonique $45^\circ/45^\circ$.

Une seule aiguille captera à la lecture du disque la position résultante du sillon et donnera à un système convenablement dimensionné les pressions nécessaires à l'obtention de deux signaux correspondant à chaque voie.

De même que pour les microphones et les phonocapteurs monauraux, on retrouve deux grandes catégories de têtes stéréophoniques:

- a. les têtes piézoélectriques,
- b. les têtes magnétodynamiques.

2.1. TETES DE PICK-UP STEREOPHONIQUES PIEZOELECTRIQUES

Principe

Les différents phonocapteurs stéréophoniques possèdent tous deux cristaux fournissant chacun une tension comparable à celle des phonocapteurs monauraux, chaque cristal étant soumis à une force résultant du déplacement de l'aiguille sur le disque (fig. 84).

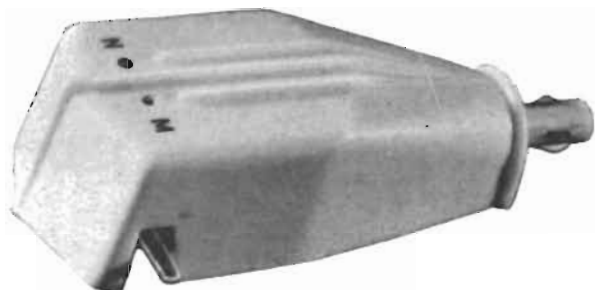


Fig. 84.

Les figures ci-dessous nous montrent comment les deux cristaux subissent les torsions en fonction de la forme du sillon stéréophonique.

1. La première figure montre l'équipage au repos, l'aiguille se trouvant dans un sillon non modulé. Les deux cristaux ne subissent aucune torsion; donc la tension disponible à leur bornes est nulle (fig. 85).

2. La deuxième figure fait apparaître une modulation de la paroi droite résultant d'un acteur ayant enregistré à droite. L'aiguille à travers l'équipage transmet une torsion au cristal de droite; celui ci développera une tension de même ordre que celle recueillie aux borne d'un phonocapteur monaural à cristal (fig. 86).

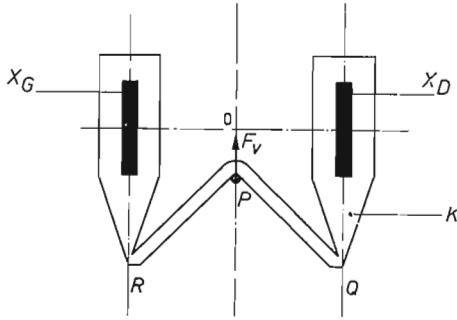


Fig. 85. Lecture d'un sillon non modulé, par une tête stéréophonique piézoélectrique.

X_D et X_G cristaux

P point se déplaçant sous l'action de l'aiguille provoquant à travers un double dièdre une torsion des deux cristaux sous l'effet de la modulation du sillon du disque stéréophonique.

K pièce d'accouplement provoquant la torsion des cristaux depuis le déplacement de l'aiguille.

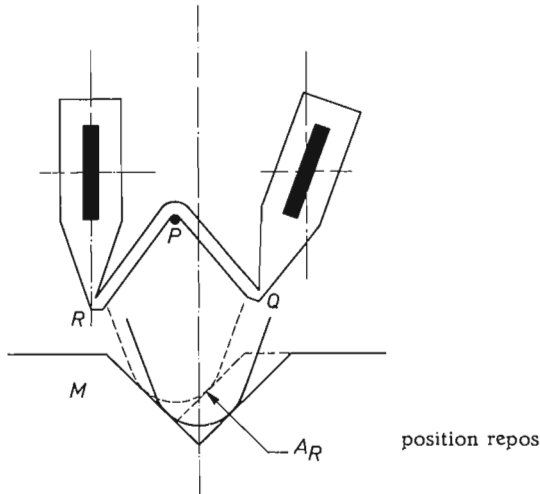


Fig. 86. Action d'un sillon, dont le côté droit est modulé, sur un lecteur stéréophonique.

3. La troisième figure fait apparaître une modulation provenant d'un acteur ayant enregistré à gauche de la scène. Elle donne lieu à une modulation de la paroi gauche du sillon, laquelle entraînera une torsion du cristal situé à gauche dans la tête. Le niveau fourni par ce cristal sera identique pour une même modulation à celui fourni par la voie droite (fig. 87).

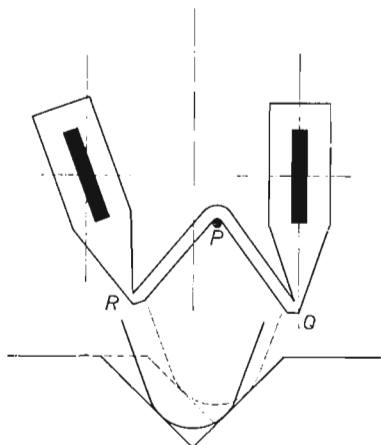


Fig. 87. Action d'un sillon dont le côté gauche est modulé sur un lecteur stéréophonique.

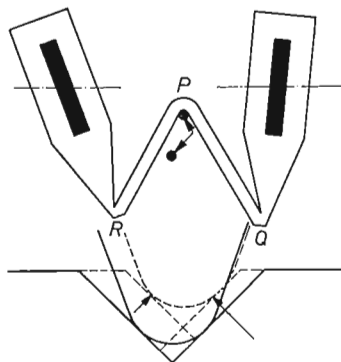


Fig. 88. Modulation classique stéréophonique (sillon dont les côtés droits et gauches sont modulés).

4. Cas réel: les acteurs ou musiciens sont situés de part et d'autre du centre de la scène.

La dernière figure représente un sillon modulé sur ses deux versants; ces derniers transmettent aux deux cristaux une torsion proportionnelle à la modulation des canaux gauche et droite (fig. 88).

Caractéristiques

Les phonocapteurs stéréophoniques piézoélectriques ont la possibilité de lire des fréquences allant de 30 à 12 000 Hz tout en fournissant une tension de 400 millivolts en moyenne par canal.

Les aiguilles sont équipées de pointes en saphir ou en diamant. Sur les électrophones Philips actuels, seul les diamants sont retenus, ce qui évite aux utilisateurs de se servir de pointes saphir plus ou moins usées.

Celles-ci donnent une mauvaise reproduction des fréquences aiguës et usent prématurément les disques.

Les mêmes recommandations, à savoir de se brancher sur les prises de haut-parleur des électrophones dans l'enregistrement de modulation issue de disques monaux restent valables pour l'enregistrement de disques stéréophoniques.

Les électrophones Philips adaptables à la stéréophonie sont équipés de têtes pouvant lire des disques stéréophoniques (AG 3305). Un bouchon repéré par le mot «stéréo» permet de se brancher directement à la tête reliée à ce bouchon pour faire un enregistrement (fig. 89).

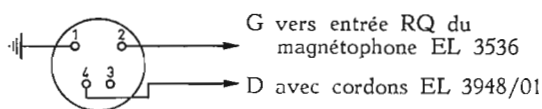


Fig. 89. Bouchon d'électrophone adaptable à la stéréophonie (NG 2411) dans le cas du NG 2490 à relier 2 et 3.

Dans le cas où il s'agit d'électrophone sans prise reliée directement à la tête, le radioélectricien ayant fourni l'électrophone doit être en mesure de faire une sortie directement en arrière de la tête de pick-up.

2.2. TÊTE DE PICK-UP MAGNETODYNAMIQUE STERÉOPHONIQUE (AG 3401)

En utilisant un électrophone de performances moyennes, justifiées par un prix relativement bas, il serait ridicule de l'équiper avec une tête de qualité exceptionnelle. Cette qualité ne serait pas exploitable par des amplificateurs de voie droite et gauche et par des performances moyennes acoustiques des ensembles haut-parleur/baffle.

C'est la raison fondamentale pour laquelle cette tête n'est utilisée que sur les ensembles haute fidélité.

Principe

Le sillon du disque stéréophonique provoque deux sollicitations de l'aiguille dans des directions formant entre elles un angle de 90 degrés, en fonction du ou des versants modulés.

L'aiguille ainsi entraînée retransmet son mouvement à un système

de décomposition mécanique, comparable à celui utilisé dans les têtes stéréophoniques piézoélectriques. Ce dernier agit sur deux aimants; un correspondant à la voie droite, l'autre correspondant à la voie gauche, chacun des deux aimants ayant une forme et des performances similaires à celle des têtes magnétodynamiques monaurales (fig. 90).

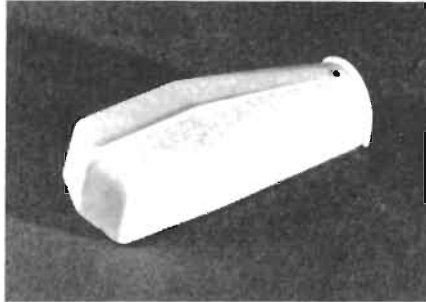


Fig. 90.

Caractéristiques

La tension fournie par ce genre de tête est relativement faible, de l'ordre de quelques millivolts pour une modulation moyenne. La bande de fréquences pouvant être lue par cette tête s'étend de 20 à 20 000 Hz, cela sans résonance, d'une façon quasi-linéaire, grâce à la faible masse des aimants (fig. 91).

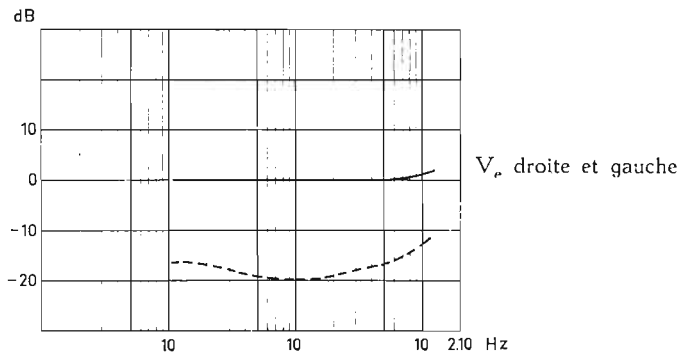


Fig. 91. Tête magnétodynamique (stéréophonique).

Raccordements et prises

Pour des raisons de faible niveau de sortie, il n'est pas possible de se brancher directement derrière la tête magnétodynamique.

Les chaînes haute fidélité possèdent en général des sorties au niveau préamplificateur désignées sous l'étiquette «tape» ou «magnétophone». C'est évidemment l'endroit idéal pour effectuer le raccordement du câble allant directement aux entrées voie droite et voie gauche radio-pick-up à fort niveau du magnétophone, ou à la prise diode 5 broches D.I.N. à travers un réducteur incorporé au cordon, ramenant le niveau de sortie du préamplificateur à celui de l'entrée du magnétophone (5 millivolts) (fig. 92).

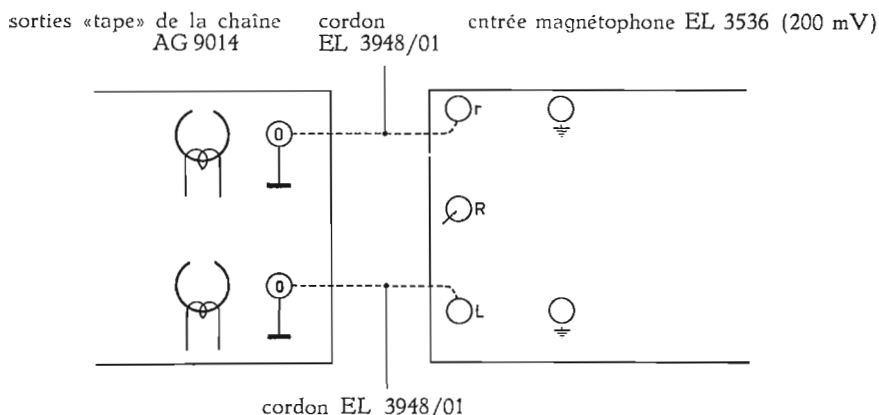
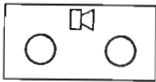


Fig. 92. Raccordement d'une chaîne AG 9014 à un magnétophone EL 3536 (enregistrement) dans le cas des magnétophones EL 3534 et EL 3537 intercaler un intermédiaire AG 7022 côté magnétophone.

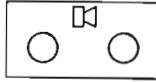
Les têtes magnétodynamiques ne peuvent être branchées directement aux entrées «diode» à cause des corrections indispensables. Ces dernières permettent d'obtenir une tension de sortie croissante de ce type de tête linéairement en fonction de la fréquence.

Dans le cas bien particulier d'enregistrement à partir d'une chaîne haute fidélité équipée de haut-parleurs dont l'impédance ne dépasse pas 15 ohms, il est possible d'effectuer un enregistrement, en se branchant en parallèle sur ces haut-parleurs, ou en remplaçant le ou les

sorties haut-parleur supplémentaire
voie droite

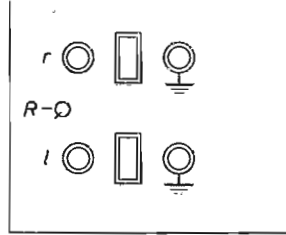


cordon EL 3948/01



cordon EL 3948/01

entrées du magnétophone EL 3536 (200 mV)



sorties haut-parleur supplémentaire (voie gauche)

Fig. 93. Raccordement sorties H.P.S. électrophone stéréo, à magnétophone EL 3536. Dans le cas des magnétophones EL 3534 ou EL 3547 intercaler un intermédiaire AG 7022 côté magnétophone.

haut-parleurs par une résistance équivalente de puissance correcte (fig. 93). Ce branchement reste possible parce que l'amplificateur d'une chaîne haute fidélité est supposé réalisé avec un soin tel, qu'il ne risque pas d'introduire des distorsions importantes en se raccordant à sa sortie (ce genre de branchement sera à éviter chaque fois que l'on en aura la possibilité).

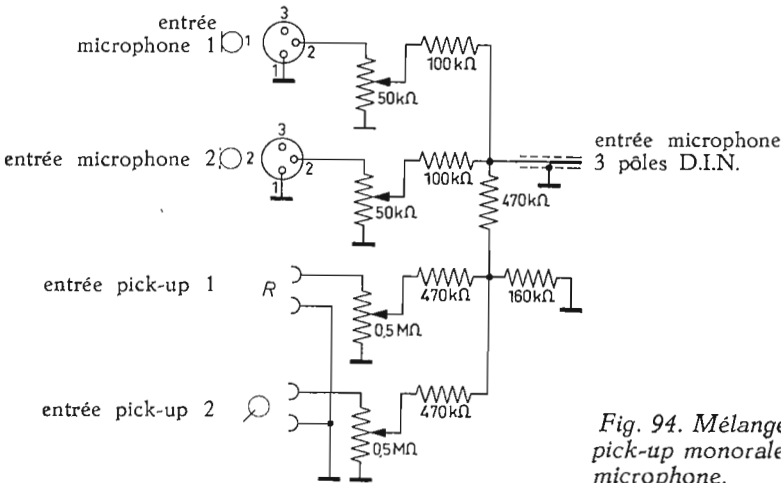


Fig. 94. Mélange de voies pick-up monorales et de microphone.

Mixage de modulation provenant d'un disque monaural avec celle provenant d'un ou plusieurs microphones

Il est intéressant d'annoncer les titres des morceaux que l'on va enregistrer ou au contraire de rajouter une musique à un commentaire quelconque, autrement dit, de mélanger une modulation provenant d'un disque à celle provenant de microphones.

Le mélangeur EL 3989/01 permet d'effectuer le mélange et le dosage de plusieurs voies d'origine différentes (fig. 94). Ce mélangeur se raccorde à l'entrée microphone des magnétophones.

CHAPITRE VI

ENREGISTREMENT DES EMISSIONS DE RADIO

Pour effectuer de tels enregistrements, il n'est pas souhaitable d'utiliser le microphone du magnétophone en captant les sons issus du haut-parleur du récepteur. À cela, il peut y avoir plusieurs raisons: soit que le microphone ou le haut-parleur du récepteur ne représentent pas deux appareils idéaux sur le plan de la qualité, soit que l'acoustique de la pièce où l'on désire faire l'enregistrement soit désastreuse, sans parler de tous les bruits ambiants que le microphone ne manquerait pas de capter. Le traitement acoustique est très coûteux et peu compatible avec l'harmonie d'un intérieur particulier.

La solution simple consiste à pratiquer l'enregistrement en «direct» en reliant les prises du poste récepteur et celles du magnétophone. Ici surgit une difficulté due aux origines très diverses des récepteurs utilisés à cet usage.

Si le problème matériel de la fiche en est un, celui du niveau reste le plus important pour obtenir un bon enregistrement. Quelle que soit la forme de cette prise, il y aura deux possibilités:

- a. l'enregistrement est effectué à partir de la détection du récepteur, ou
- b. au niveau du haut-parleur supplémentaire.

1. Prise au niveau détection (diode)

Intérêt de cette possibilité: cette prise diode est de plus en plus souvent rencontrée dans les récepteurs allemands et dans les récepteurs Philips. Les magnétophones récents sont très souvent équipés avec cette même prise.

Cette prise bien particulière à cause des cinq broches qu'elle comporte permet tous les raccordements possibles entre un récepteur et un magnétophone; c'est la raison pour laquelle elle se trouve généralisée. Il y a donc un départ de normalisation.

Cependant, il est possible d'enregistrer à partir de la détection sans pour autant que le récepteur soit muni de cette fiche à cinq broches.

Le récepteur peut être équipé de prises femelles destinées à recevoir des fiches bananes, l'une d'elles étant toujours le raccordement de la masse.



cordon EL 3948/01

Fig. 95. Cordon et prises.

De prises 3 broches ou autres, il s'agira simplement d'essayer de savoir auprès du revendeur quelles sont les broches utilisées.

L'intérêt principal d'enregistrer à partir de la détection est d'éliminer toutes les distorsions provenant des étages amplificateurs basse-fréquence. En effet, il existe des récepteurs à tous les prix qui diffèrent beaucoup les uns des autres, par suite des moyens mis en oeuvre pour réaliser les étages basse-fréquence, entre les deux cas extrêmes du petit récepteur de chevet ou du meuble radiophono de grand luxe. En pratiquant un enregistrement à partir de l'étage de détection du récepteur, les résultats obtenus avec ces deux types de récepteurs sont sensiblement les mêmes.

A première vue, il suffirait de brancher un cordon obligatoirement blindé aux bornes de la résistance de détection; le niveau recueilli à cet endroit serait important, de l'ordre de 500 millivolts à l'écoute d'une station proche; certains postes anciennement fabriqués possèdent une telle prise.

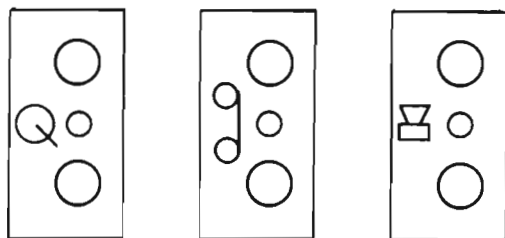


Fig. 96. Cordon reliant ces prises équipant des postes de radio ancien.

Malheureusement, un pareil branchement, quelle que soit la forme des prises servant de jonction entre le récepteur et le magnétophone, amènerait avec un long câble une perte importante des fréquences aiguës. Tel quel, ce procédé de couplage radio-enregistreur n'est pas souhaitable à l'heure actuelle.

Afin de ne pas perturber la transmission des fréquences aiguës par la capacité du câble de raccordement, il est nécessaire de réaliser un diviseur de tension aux bornes de la résistance de détection, rendant négligeable l'effet capacitif de ce câble. Ce diviseur a un inconvénient, celui de ramener la tension de 1 volt à quelques millivolts, 2 à 5 selon les récepteurs utilisés (fig. 97).

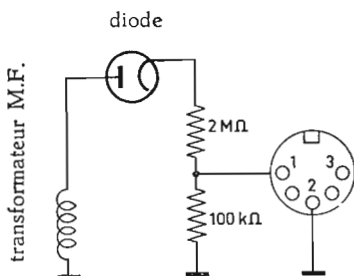


Fig. 97. Prise diode équipant les récepteurs de luxe ou récents.

Il est bien évident que quel que soit l'intérêt d'avoir un récepteur fournissant une pareille tension, tous les magnétophones ne sont pas aptes à enregistrer à ce niveau; seuls, ceux possédant une prise ronde 5 broches D.I.N. permettent de le faire.

1.1. RACCORDEMENTS DES PRISES DE DETECTION DES RECEPTEURS A LA PRISE DIODE DES MAGNETOPHONES

Deux conducteurs sont nécessaires pour ce faire; un câble blindé est

toujours utilisé, dont la tresse blindée relie les masses des deux appareils.

Plusieurs types de cordons peuvent être utilisés avec des prises très différentes; chacun d'eux correspond à une solution normale.

1. Cas où le magnétophone et le récepteur possèdent tous deux une prise femelle 5 broches D.I.N.: pas de difficultés. Le cordon EL 3948/04 s'il s'agit d'enregistrement monaural sera utilisé (fig. 98), le type EL 3948/06 s'il s'agit d'un radiophono pouvant reproduire des disques enregistrés en stéréophonie (fig. 99).

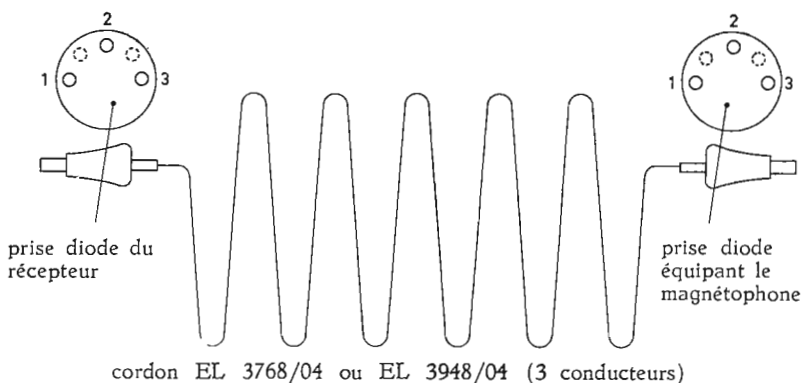


Fig. 98. Cordon destiné à relier la prise diode du magnétophone à celle du récepteur de radio - (monaural).

2. Cas où le récepteur possède une prise détection à fort niveau équipée de deux douilles destinées à recevoir deux fiches bananes. Côté récepteur, les fiches bananes du cordon EL 3948/05 seront enfoncées dans la prise détection, dans le cas où le premier élément amplificateur est un tube. S'il s'agissait d'un transistor, le rapport d'atténuation nécessaire n'étant pas le même, il faudrait utiliser le cordon EL 3768/01 dont la prise ronde est reliée à la prise diode du magnétophone; la fiche noire doit être raccordée à la masse du récepteur.

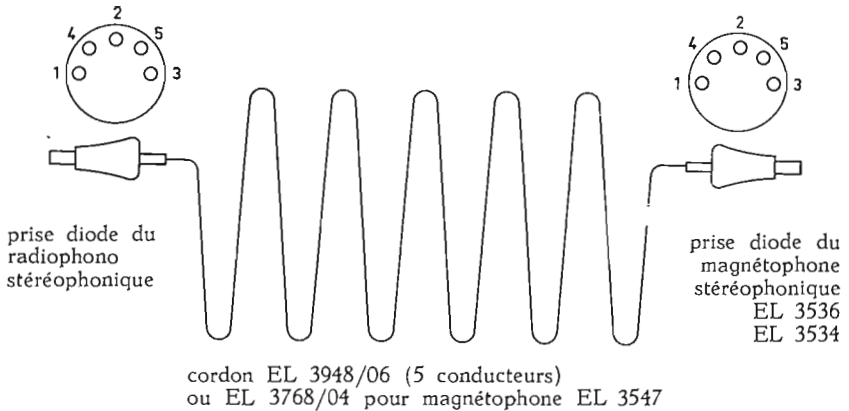


Fig. 99. Cordons permettant le branchement d'un magnétophone stéréophonique sur un meuble radiophono stéréophonique équipé de la prise diode 5 broches D.I.N. (Le cordon EL 3768/04 permet, grâce à des résistances incorporées la copie d'un magnétophone à l'autre).

3. Dans tous les autres cas de prises de détection à bas niveau sur récepteur, quelle que soit la forme de cette prise, une des broches correspond toujours à la masse, l'autre au fil intérieur au blindé. Une des fiches d'un cordon type EL 3948/04 peut toujours être dessoudée pour être remplacée par une prise mâle s'adaptant au récepteur, la fiche ronde du cordon à trois broches s'emboîte parfaitement dans la prise «diode» du magnétophone.

Attention. Ne pas inverser involontairement en reliant les cordons EL 3948/05 et EL 3768/01 au récepteur les fiches de masse et celle correspondant au fil intérieur au blindé. Il en résulterait un enregistrement de ronflements importants indésirables, perceptibles lors de l'écoute de la bande enregistrée. Si c'était le cas, il faudrait dessouder ou défaire les connections côté récepteur et les inverser pour obtenir un branchement correct.

2. Utilisation de la prise de haut-parleur supplémentaire comme source d'enregistrement

Attention. Les sorties «haut-parleur supplémentaire» haute impédance

400 ou 800 ohms ne sont pas utilisables sans précautions tout-à-fait spéciales.

Bien avant que les magnétophones deviennent des appareils répandus dans le public, un grand nombre de récepteurs de radio possédaient des prises pour ajouter un haut-parleur supplémentaire.

Ces prises correspondant à la tension développée aux bornes du secondaire du transformateur de sortie; le niveau disponible à cet endroit est élevé. L'impédance du secondaire étant faible, les risques de ronflement sont considérablement réduits.

C'est la raison pour laquelle il n'avait pas été envisagé jusqu'à maintenant la nécessité d'avoir des entrées d'enregistrement radio extrêmement sensibles sur les magnétophones.

Le raccordement magnétophone-récepteur ne pose généralement pas de problèmes dans ce cas. La prise de haut-parleur supplémentaire du récepteur est directement reliée à la prise «radio pick-up» du magnétophone à l'aide du cordon EL 3948/01 (fig. 100). Les prises femelles du récepteur ne comportent pas toutes le passage du plot central de la fiche de ce cordon. Ce plot peut être démonté très facilement en

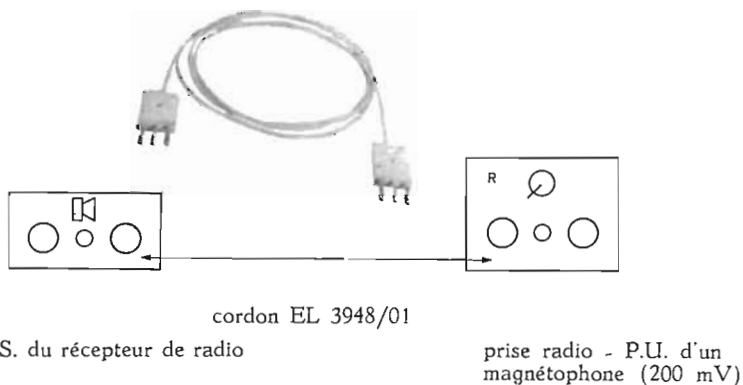


Fig. 100. Enregistrement à partir d'une prise haut-parleur supplémentaire d'un récepteur.

ouvrant la prise; sa raison d'être est d'éviter à l'utilisateur de brancher un côté du cordon au secteur avec tous les risques que cela comporte.

Cependant, à partir de la prise de haut-parleur supplémentaire, l'utilisateur peut vouloir attaquer la prise d'entrée «diode» du magnétophone: soit parce que celui-ci ne dispose que d'un cordon, dont une des extrémités ne s'adapte seulement qu'à la prise «diode» du magnétophone (EL 3948/05), soit parce que le magnétophone a comme seule entrée possible cette prise au niveau de la détection (cas du magnétophone EL 3585).

Nota. L'enregistrement de la radio sur un magnétophone EL 3536 peut se faire à l'aide du cordon EL 3948/05.

L'enregistrement au niveau de haut-parleur supplémentaire dont l'impédance est de 800 ohms requiert l'utilisation d'un transformateur basse-fréquence, destiné à isoler le circuit haute tension du haut-parleur de celui de l'entrée du magnétophone.

Dans tous les cas, il est clair que pour enregistrer à partir de la prise de haut-parleur supplémentaire, il s'agit avant tout d'une adaptation de niveau entre le récepteur et le magnétophone. Les prises de masse doivent toujours être réunies ensemble.

3. Cas de l'enregistrement radio en stéréophonie

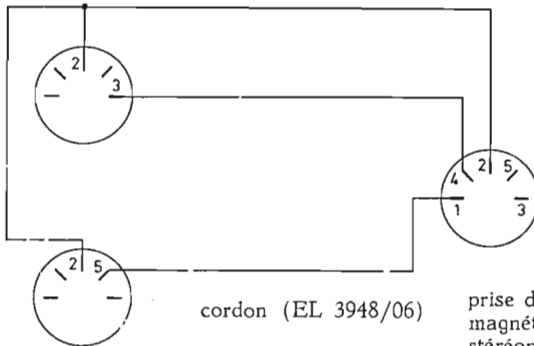
De même que pour la prise de son en stéréophonie, il est nécessaire d'utiliser un magnétophone ayant deux amplificateurs d'enregistrement séparés, par exemple EL 3536, EL 3534, EL 3547.

Pour recevoir les émissions en stéréophonie, il est pour le moment nécessaire d'utiliser deux récepteurs séparés, un fournissant la tension de modulation correspondant à la voie gauche, l'autre fournissant la tension correspondant à la voie droite.

Il n'est pas impossible de recevoir les deux canaux sur un seul récepteur, mais cette technique n'est pas encore vulgarisée.

Il faudra donc raccorder les deux récepteurs à la prise «diode» du magnétophone en utilisant deux cordons reliés ensemble selon la figure ci-dessous, ou relier chaque prise de haut-parleur supplémentaire des récepteurs à la prise «radio pick-up» de la voie correspondante (fig. 101).

prise diode du récepteur I
captant la voie émise sur P.O.



cordon (EL 3948/06)

prise diode de
magnétophone
stéréophonique
EL 3536 ou EL 3547.

prise diode du récepteur II
captant la voie émise
sur modulation
de fréquence.

Fig. 101. Cas spécial de l'enregistrement d'un programme stéréophonique retransmis sur deux fréquences différentes.

4. Mixage de modulations d'origine différentes dont une est issue de la radio

Les boîtes de mélange sont une solution toute faite pour résoudre les problèmes de mélange de plusieurs modulations.

La boîte EL 3989/01 autorise le mélange de deux voies microphone haute impédance, auxquelles s'ajoutent une voie radio et une voie pick-up. Le dosage rationnel de ces modulations est fait à l'aide du casque de contrôle. Si la capacité de cette boîte de mélange n'est pas suffisante, il

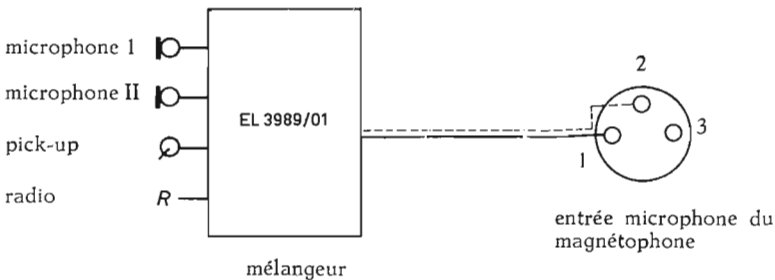


Fig. 102. Mixage de 4 voies différentes.

est possible d'utiliser deux boîtes de jonction EL 3989/01 dont les sorties sont elles-mêmes réunies ensemble par une boîte de jonction EL 3962/01 pour finalement attaquer l'entrée «microphone» du magnétophone (fig. 102).

Nota. Le mélange de la stéréophonie à une autre modulation pose toujours un problème difficile à résoudre avec du matériel non professionnel.

CHAPITRE VII

CONTROLE DE L'ENREGISTREMENT

La tête doit procurer à la bande magnétique un champ suffisant pour que le bruit de fond soit toujours négligeable vis-à-vis de la modulation inscrite sur la bande, sans pour autant être saturée.

Si le contrôle du niveau de modulation inscrit sur la bande n'existait pas, deux cas extrêmes se présenteraient:

1. *Excès de modulation*; dans ce cas, les passages faibles seraient trop forts et la différence entre les passages faibles et les passages forts serait très réduite (faible dynamique) et ne correspondraient plus à la réalité (fig. 103).
2. *Faible modulation*; en modulant trop faiblement la bande, les passages faibles seraient rendus encore plus faibles et disparaîtraient complètement noyés dans le souffle (fig. 104).

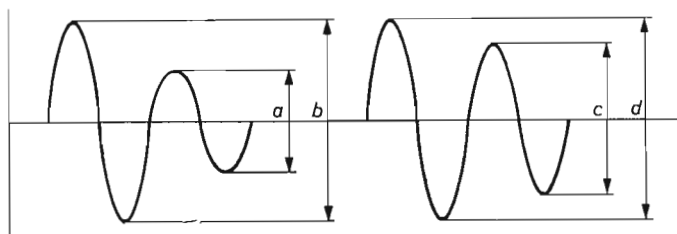
La connaissance du niveau réel de la modulation lorsqu'on effectue un enregistrement est donc une donnée très importante pour obtenir un bon résultat.

Une série d'indicateurs de types très différents peuvent être employés pour effectuer ce contrôle. Tous indiquent le niveau réel de modulation envoyé à la bande par rapport à une modulation de 100 %, ou modulation maximale à atteindre, mais à ne pas dépasser.

La touche «attente» équipant les magnétophones d'une certaine classe permet de régler, sur un passage fort, à l'aide d'un potentiomètre dosant le gain de l'amplificateur d'enregistrement. Le maximum de modulation correspondant à un maximum d'éclairement d'un oeil magique ou à la déviation maximale de l'aiguille d'un voltmètre spécial (modulomètre).

Ne jamais corriger le gain de l'amplificateur d'enregistrement durant

une prise de son ou une copie; de fortes variations à la reproduction en résulteraient.



signal original: si $\frac{a}{b} = \frac{1}{2}$ résultat sur la bande $\frac{c}{d} > \frac{1}{2}$

Fig. 103. Effet de saturation.

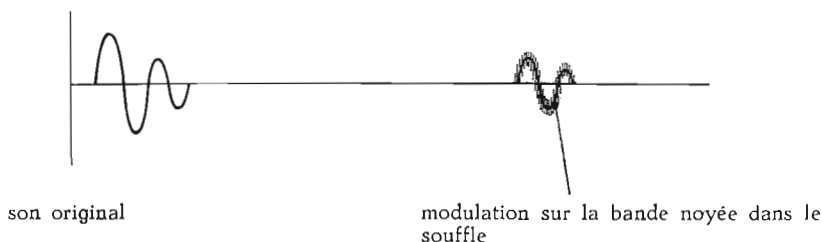


Fig. 104. Faible modulation.

1. Contrôle d'une modulation unique ou d'un niveau global d'enregistrement

Le phénomène de saturation peut se produire à tous les stades: magnétique dans la bande, ou électrique dans un ou plusieurs étages d'amplification électrique de la basse-fréquence.

Le constructeur peut toujours déterminer le courant maximal à faire circuler dans la tête pour obtenir un maximum de champ magnétique dans la bande sans la saturer.

1.1. SYSTEMES UTILISANT LE PRINCIPE DU TUBE CATHODIQUE

Ce système généralisé dans les récepteurs de radio sous la dénomination d'oeil magique, a trouvé aussi un emploi dans les magnétophones pour indiquer le niveau auquel on module la bande magnétique.

Principe: à l'intérieur d'un tube de verre dans lequel règne le vide le plus parfait possible, ont été disposées trois électrodes: une cathode émettrice d'électrons, une anode recouverte d'une couche fluorescente sous l'effet d'un bombardement des électrons venant de la cathode et une grille particulière permettant de modifier la forme de la fluorescence en fonction de la tension existant entre la couche et la cathode (fig. 105).

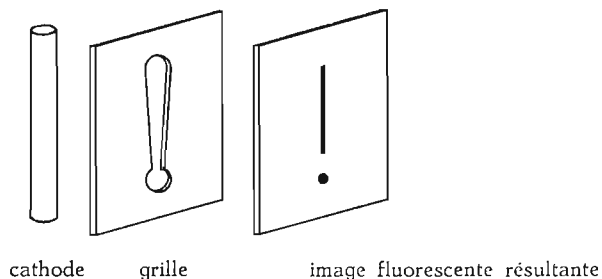


Fig. 105. Trait magique.

Donc, si la tension correspondant à une modulation de 100 % est connue du constructeur du magnétophone en un point précis de l'amplificateur, il sera toujours possible de le relier à travers un circuit approprié à la grille et à la cathode de l'oeil magique.

Le système décrit ci-dessus utilisant une circulation électronique dans le vide a comme avantage de ne pas présenter d'inertie et de bien indiquer les crêtes de modulation.

La forme matérielle de la couche fluorescente peut varier sensiblement; trois types «d'oeil magique» sont utilisés sur les magnétophones:

a. Point d'exclamation

Les trois figures ci-dessous représentent trois possibilités de modulation pour un passage fort de l'enregistrement:

1. Modulation faible: le point d'exclamation est complet (fig. 106);
2. Modulation trop forte: le trait du point d'exclamation a pratiquement disparu (fig. 106);
3. Modulation correcte: sur un passage fort du morceau à enregistrer,

le trait du point d'exclamation est très petit sans avoir disparu pour autant (fig. 106).

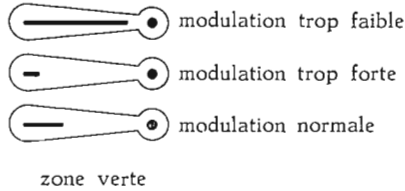


Fig. 106. Trait magique.

b. Oeil cathodique

Les trois figures ci-dessous représentent les trois possibilités de modulation: pour un passage fort à l'enregistrement:

1. Modulation faible: les deux secteurs présentent le maximum de surface sombre (fig. 107);
2. Modulation trop forte: les deux secteurs lumineux se rejoignent, ce qui correspond à un éclaircissement maximal de l'oeil cathodique (fig. 108);
3. Modulation correcte: en enregistrant un passage fort, les deux secteurs lumineux doivent se rapprocher sans pour autant se toucher (fig. 109).



*Fig. 107.
Modulation faible.*



*Fig. 108.
Modulation forte.*

oeil magique EM 81



zone verte (claire)

*Fig. 109.
Modulation correcte.*

c. *Ruban magique*

Cette forme d'indicateur cathodique est souvent utilisée; le principe, en ce qui concerne l'éclairage, reste le même à savoir:

1. Modulation faible: les rubans lumineux même lors d'un passage fort à enregistrer sont très éloignés (fig. 110);
2. Modulation trop forte: les rubans lumineux se touchent, tout le tube est éclairé (fig. 110);
3. Modulation correcte: à l'occasion d'un forte à l'enregistrement, les rubans lumineux se rapprochent à deux ou trois millimètres l'un de l'autre, sans se toucher (fig. 110).

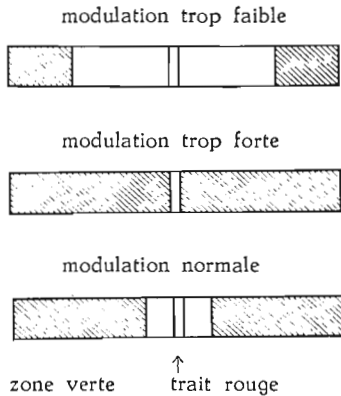


Fig. 110. Ruban magique.

1.2. SYSTEMES DE CONTROLE DE MODULATION UTILISANT DES APPAREILS A CADRE MOBILE

Tous les appareils de contrôle de la modulation utilisant l'effet cathodique ont pour principal inconvénient de nécessiter une tension entre anode et cathode d'au moins 200 volts. Une telle tension étant nécessaire pour le bon fonctionnement des tubes équipant un magnétophone, il n'y aura jamais de difficultés pour utiliser un des trois systèmes décrits plus haut. Cependant, avec l'apparition des magnétophones transistorisés, il suffit d'une faible tension (9 volts, par exemple) pour les alimenter. La possibilité (simple) d'utiliser les systèmes à effet cathodique disparaît.

On a donc fait appel à un système à cadre mobile.

En examinant le principe de fonctionnement du microphone, nous avons énoncé: tout conducteur se déplaçant dans un champ magnétique développe une tension à ses bornes.

Cette règle est absolument réversible et on peut écrire:

Tout conducteur placé dans un champ magnétique se déplace lorsqu'il est traversé par un courant, le déplacement étant rigoureusement proportionnel à la valeur de ce courant.

En perfectionnant le système, on arrive à un milliampèremètre spécial dont le déplacement du conducteur entraîne une aiguille devant un cadran.

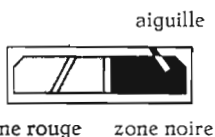
Le fabricant calibre soigneusement la partie du courant de modulation devant traverser cet indicateur pour une modulation de 100 % de la bande magnétique. La déviation de l'aiguille à ne pas dépasser est repérée par une zone rouge, dans le cas du magnétophone EL 3585 par exemple.

Lors de l'enregistrement d'un passage fort, trois cas peuvent se présenter:

1. Modulation de la bande trop faible: dans ces cas, l'aiguille de l'appareil de mesure dévie faiblement en restant dans la zone noire (fig. 111);
2. Modulation trop forte de la bande: cela a pour conséquence de faire dévier l'aiguille au-delà de la zone noire dans la zone rouge (fig. 112);
3. Modulation correcte: l'aiguille doit se rapprocher dans les passages forts de la zone rouge, sans jamais l'atteindre (fig. 113).

Par principe, les appareils de contrôle à cadre présentent une certaine inertie. Il sera donc nécessaire de prendre une réserve si l'on ne veut pas qu'un passage bref, mais d'amplitude importante, ne tombe dans la zone de distorsion et même de saturation de l'amplificateur et de la bande, l'aiguille n'ayant pas eu le temps d'indiquer cette pointe de modulation.

Les équipements professionnels, ayant des niveaux repérés à tous les étages d'une façon rigoureuse, utilisent toujours des appareils à cadre mobile comme indicateur de niveau, cela en raison de leur précision et de la grande facilité à graduer leur cadran en niveaux relatifs à un niveau de référence, par exemple en décibels.



modulomètre EL 3585
EL 3547

Fig. 111. Modulation faible.



Fig. 112. Modulation trop forte.



Fig. 113. Modulation normale.

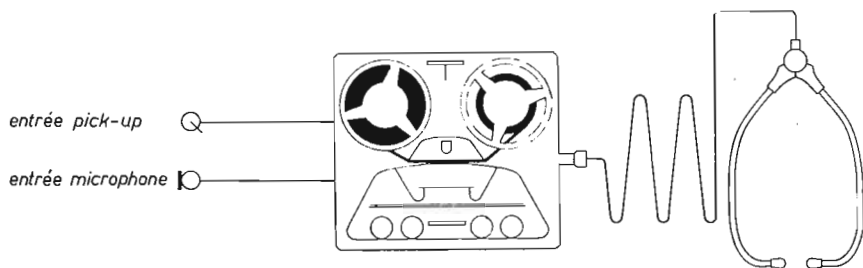


Fig. 114. Contrôle de une ou plusieurs modulations à l'enregistrement à l'aide d'un casque.

Emploi du casque

Dans le cas d'enregistreurs non professionnels l'emploi du casque n'est pas indispensable pour contrôler le niveau de la modulation. Les systèmes à cadre ou cathodiques sont beaucoup plus précis.

Cependant, il est très intéressant de vérifier l'acoustique de la salle pendant l'enregistrement. En effet, si l'acoustique ou la position d'un microphone est mauvaise, le niveau d'enregistrement étant correct, on ne peut s'en apercevoir que lorsque l'enregistrement est terminé. Ce peut être un grave inconvénient; pour l'éviter le casque sera branché

à la sortie de l'ampli d'enregistrement, ce qui donnera à l'utilisateur le reflet exact de ce qui sera enregistré sur la bande (fig. 114).

2. Contrôle d'un mixage de plusieurs modulations au moyen d'un casque

Si le contrôle de la modulation à l'aide d'un casque n'est pas indispensable dans le cas de l'enregistrement d'une modulation unique, il devient nécessaire pour effectuer le dosage correct de plusieurs modulations enregistrées sur une même piste:

- a. Au chapitre: prise de son, nous avons examiné le cas où l'on mélange plusieurs microphones ensemble;
- b. Au chapitre: enregistrement à partir de disques, nous avons examiné le cas plus complexe où une ou plusieurs modulation provenant de tourne-disques se trouvent mélangées à une ou plusieurs modulations provenant de microphones;
- c. Enfin, après avoir examiné le problème de l'enregistrement à partir de la radio, nous avons défini le cas général où les modulations d'origine les plus diverses sont mélangées ensemble.

Quel que soit le nombre de modulations mélangées entre elles, la prise de casque des magnétophones est reliée directement à la sortie de l'am-

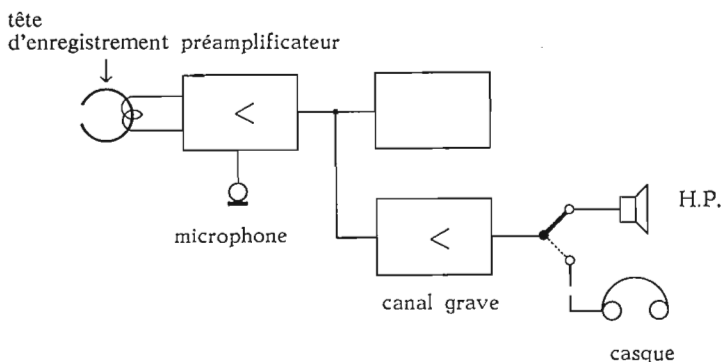


Fig. 115. Cas des magnétophones EL 3524 EL 3543 (contrôle de la modulation).

plificateur d'enregistrement. Donc, l'écoute au casque est le reflet du courant circulant dans la tête (fig. 114).

Nota. Dans les magnétophones Bi-Ampli, un des deux canaux basse-fréquence reste disponible pendant l'enregistrement. Il est donc possible de procéder à une écoute en haut-parleur lors d'un enregistrement à partir de disques. Le casque devient quand même indispensable pour contrôler des enregistrements issus de microphones; à ce moment, il faut quand même se raccorder au secondaire du transformateur de sortie du canal grave (fig. 115).

3. Contrôle du mixage de plusieurs modulations sur matériel professionnel

Le casque dans l'utilisation de matériel professionnel ne se branche pas à la sortie de l'amplificateur d'enregistrement, mais à la sortie d'un amplificateur de lecture relié à une tête de lecture séparée comme le montre la figure ci-dessous. La tête de lecture lit ainsi ce qui a été enregistré quelques fractions de seconde auparavant par la tête d'enregistrement (fig. 116).

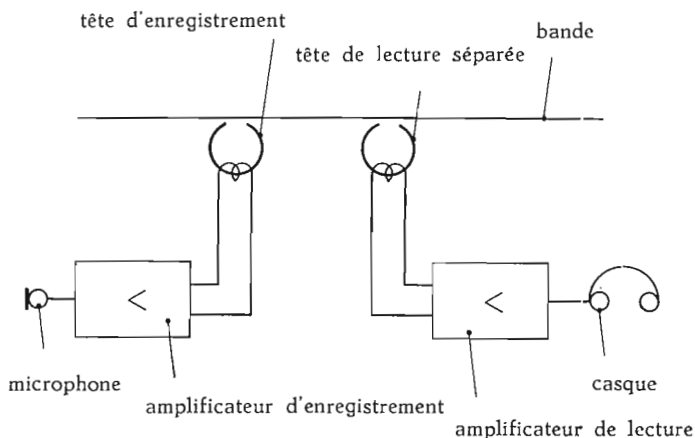


Fig. 116. Contrôle par amplificateur séparé (magnétophone professionnel).

CHAPITRE VIII

EFFACEMENT

Lorsqu'une bande a été enregistrée, il est intéressant, dans le cas où cet enregistrement ne nous intéresse plus, d'effacer ce qui avait été enregistré pour pouvoir se resservir de la bande. Une bande magnétique peut ainsi être utilisée indéfiniment pour de nouveaux enregistrements.

Pour annuler les textes ou la musique précédemment enregistrés, il suffira de neutraliser le champ magnétique de chaque petit aimant constituant la bande.

Deux procédés sont utilisés:

1. Effacement par aimant

Au moment où l'utilisateur désire effacer, un petit aimant s'approche de la bande et son influence prédomine sur celle des petites particules d'oxyde de fer, ces particules, en fonction de la modulation, ayant reçu une magnétisation variable selon la portion de bande considérée de la part de la tête d'enregistrement.

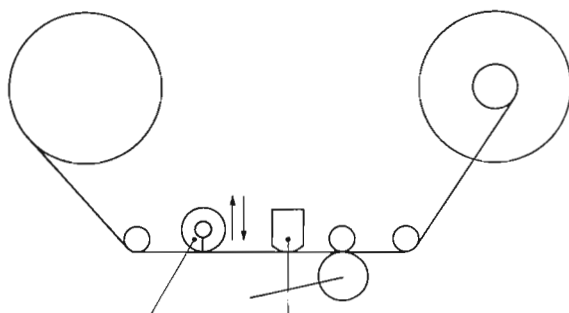
Toutes les particules de la bande, au moment où elles défilent devant l'aimant, subiront une aimantation constante, d'où la suppression de toute modulation magnétique de la bande (fig. 117).

2. Effacement par courant haute fréquence traversant une tête spéciale

En utilisant un aimant pour l'effacement, chaque particule d'oxyde de fer n'est soumise qu'à une seule influence de la part de l'aimant. Ce procédé a pour inconvénient majeur de laisser une résiduelle dans la bande; celle-ci se traduit par un souffle lors de l'écoute de passages à faible dynamique.

L'effacement par courant haute fréquence a pour avantage de sou-

mettre chaque particule à plusieurs influences et par conséquent de diminuer la résiduelle.



aimant se rapprochant de la bande pour en effacer la modulation tête d'enregistrement

Fig. 117. Effacement par aimant.

Comme le montre la figure ci-dessous un courant alternatif de fréquence se situant autour de 50 000 Hz circule dans un circuit magnétique spécialement destiné à cet usage (fig. 118).

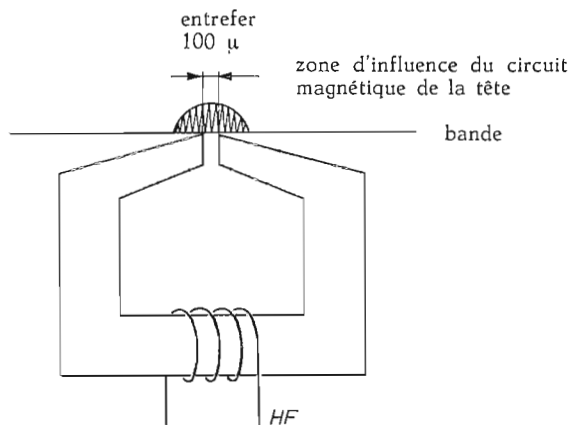


Fig. 118. Tête d'effacement.

Ce circuit magnétique se présente sous la forme normale d'une tête d'enregistrement lecture; seule la largeur de l'entrefer diffère très sensiblement pour atteindre 100 microns.

Au point de vue de la répartition des circuits magnétiques d'effacement, il existe:

2.1. DES TÊTES D'EFFACEMENT CORRESPONDANT A DES ENREGISTREMENTS MONOPISTE

La hauteur de l'entrefer de la tête d'effacement est légèrement plus importante que celle de l'entrefer de la tête d'enregistrement monopiste. L'effacement se faisant sur une plus grande largeur de la piste, celui-ci présentera toutes les garanties.

2.2. DES TÊTES D'EFFACEMENT CORRESPONDANT A DES ENREGISTREMENTS BI-PISTE

L'entrefer de ce type de tête a, lui aussi, une hauteur supérieure à celle des têtes d'enregistrement bi-piste, toujours pour des raisons de sécurité dans l'effacement.

2.3. DES TÊTES D'EFFACEMENT CORRESPONDANT A DES ENREGISTREMENTS QUATRE PISTES

La tête d'effacement aura dans ce cas deux circuits magnétiques disposés de la même façon que ceux des têtes d'enregistrement lecture quatre pistes, mais les entrefers auront une hauteur très légèrement supérieure à 1 millimètre, pour ne jamais laisser une portion de piste non effacée.

Les têtes d'effacement sont toujours situées avant celles d'enregistrement, de façon à laisser une bande vierge de tout magnétisme au moment d'enregistrer.

Chaque particule d'oxyde de fer, en s'approchant de l'entrefer de la tête d'effacement, subit une influence croissante de la part du courant haute fréquence la traversant. Cette influence passe par un maximum quand la particule d'oxyde de fer considérée passe devant l'entrefer, pour décroître lorsque la particule s'éloigne de la tête d'effacement.

Chaque particule subit un changement de sens d'influence magnétique en défilant à la vitesse de 19 cm/s devant un entrefer de 100 microns, ce qui est bien suffisant pour éliminer tout champ magnétique issu de la précédente modulation de la bande.

Le courant haute-fréquence nécessaire à l'effacement a, pour des raisons de prix de revient raisonnable, la même origine que celui de polarisation.

Le tube servant d'amplificateur de puissance à la lecture d'une bande enregistrée n'ayant généralement plus d'emploi en position d'enregistrement, se trouve utilisé en montage oscillateur pour produire ce courant dont la fréquence oscille autour de 50 000 Hz.

CHAPITRE IX

REPRODUCTION DES BANDES DEJA ENREGISTREES

1. Corrections nécessaires de l'amplificateur de lecture

Lorsque la bande magnétique est enregistrée à niveau constant, la tension recueillie aux bornes de la tête d'enregistrement devenant tête de lecture ne sera pas du tout la même à toutes les fréquences, en considérant le registre sonore de 40 Hz à 20 000 Hz (fig. 119).

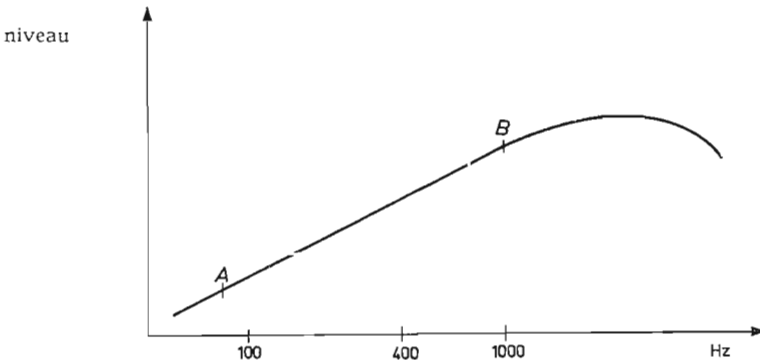


Fig. 119. Tension développée par une tête de lecture lisant une bande enregistrée à niveau constant.

Pour donner une idée plus précise, disons qu'elle croit linéairement avec la fréquence selon une ligne droite *AB*. Elle s'infléchit d'autant plus rapidement que la vitesse de défilement de la bande est plus basse, passe par un maximum pour chuter assez brutalement (cette chute de tension étant définie plus avant dans le texte exposant la relation existant entre la vitesse de défilement et la largeur de l'entrefer du circuit magnétique).

On ne peut brancher n'importe quel amplificateur aux bornes de la tête de lecture, même si la sensibilité semble compatible avec le niveau de sortie de la tête à 1 000 Hz. Un amplificateur non corrigé exagérerait le niveau des fréquences aiguës au détriment des fréquences basses.

La remarque ci-dessus prend toute son importance en présence d'un magnétophone EL 3541 ou EL 3542 dont on veut utiliser la prise «stéréo», pour lire des bandes enregistrées en stéréophonie, ou pour effectuer un «rerecording» (réenregistrement d'une piste sur l'autre).

Il sera nécessaire d'utiliser le préampli prévu pour amplifier le signal issu d'une tête 4 pistes: EL 3774, lequel fournit une tension de sortie égale à 500 millivolts pour toutes les fréquences reproduites.

Quant au préamplificateur incorporé au magnétophone, il sert aussi bien à la lecture qu'à l'enregistrement dans tous les magnétophones non professionnels.

En enfonçant les touches «play» (écoute) ou «record» (enregistrement), deux commutateurs séparés mettent l'amplificateur en position «écoute» ou «enregistrement». Celles-ci introduisent les corrections nécessaires à l'obtention de courbes de réponse convenables.

On est donc amené à relever le niveau des fréquences basses et à faire une compensation symétrique par rapport à une droite idéale du niveau de sortie de la tête à toutes les fréquences (fig. 120). Dans les fréquences aiguës, un circuit de correction spécial utilise une bobine pour compenser la partie arrondie de la courbe de lecture *BC*.

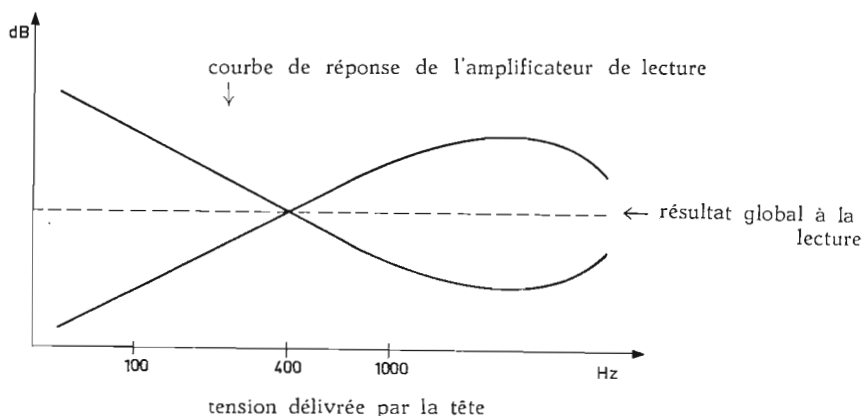


Fig. 120. Corrections à la lecture.

2. Sortie de la modulation au niveau «pick-up»

Les magnétophones procurent à l'utilisateur des résultats variables en fonction directe de la vitesse de défilement de la bande qu'ils permettent d'obtenir et du type de tête magnétique les équipant:

Tableau des résultats possibles avec une tête deux pistes

Vitesse équipant le magnétophone	Gamme des fréquences pouvant être enregistrées et reproduites	Type de magnétophones (PHILIPS)
4,75 cm/s	40 à 5 000 Hz	EL 3516, EL 3521, EL 3524, EL 3538, EL 3585
9,5 cm/s	40 à 8 000 Hz	EL 3510, EL 3518, EL 3524, EL 3521, EL 3516, EL 3538
19 cm/s	40 à 15 000 Hz	EL 3516, EL 3524, EL 3538

Résultats possibles avec tête 4 pistes

4,75 cm/s	40 à 8 000 Hz	EL 3542, EL 3543, EL 3547, EL 3536
9,5 cm/s	40 à 14 000 Hz	EL 3541, EL 3542, EL 3543, EL 3536, EL 3547
	40 à 10 000 Hz	EL 3514 (préampli spécial à transistors)
19 cm/s	40 à 20 000 Hz	EL 3542, EL 3543, EL 3536

Les deux tableaux montrent une augmentation très sensible de la bande passante avec les magnétophones équipés de tête 4 pistes par rapport à ceux équipés de tête 2 pistes. Cependant l'amélioration des circuits magnétiques permet de conserver une dynamique très acceptable aux environs de 50 dB pour une piste ayant 1 mm de largeur.

Les amateurs seulement intéressés par des magnétophones maniables ont entraîné les constructeurs à fabriquer des magnétophones de poids et d'encombrement réduits, ce qui semble aller à l'encontre d'un bon résultat acoustique.

Un pas important a été franchi en adoptant la présentation verticale dans les modèles EL 3585 et EL 3514, conférant à chacun de ces

magnétophones une musicalité exceptionnelle pour la catégorie qu'ils représentent.

A l'intention des amateurs très exigeants, les constructeurs ont généralisé le montage de la prise de modulation directement derrière le préampli. Cette possibilité évite toutes les distorsions des étages basse-fréquence du magnétophone, en permettant le raccordement du préamplificateur de lecture du magnétophone aux meubles radiophono ou aux ensembles haute fidélité les plus parfaits que possède l'utilisateur.

Ce branchement donne à l'amateur la possibilité de jouir de toute la fidélité des enregistrements sur magnétophones.

Dans tous les cas, la sortie modulation des magnétophones permet la modulation des entrées de pick-up des postes de radio ou des chaînes haute fidélité. Seul, un problème matériel de forme de fiche résumé dans le tableau ci-dessus peut se poser.

En ramenant le bouton de puissance à zéro, la reproduction, via le haut-parleur du magnétophone, se trouve éliminée.

2.1. CAS SPECIAL DES BI-AMPLI EL 3524 ET EL 3543

Ces appareils possèdent deux canaux de reproduction, un pour les fréquences aiguës et un pour les fréquences basses. Il est possible d'éliminer complètement la reproduction des fréquences aiguës par la mise à zéro du bouton correspondant au canal des aiguës. Par contre, pour éliminer complètement la reproduction des fréquences graves par le haut-parleur du magnétophone, il est nécessaire de réaliser un court-circuit des broches de la prise de modulation. Pour réaliser ce court-circuit, il suffit de relier les broches du bouchon mâle servant d'élément de raccordement à la prise de modulation du magnétophone, comme le montre la fig. 121.

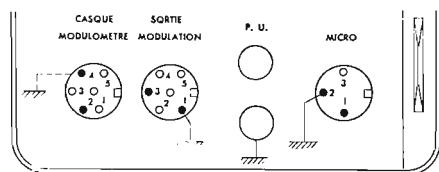


Fig. 121. Sortie modulation des magnétophones EL 3524 et EL 3543 bi-ampli.

Les sorties «modulation» fournissent un à deux volts sous une impédance de 20 à 50 000 ohms, dans le cas des sorties de préamplificateur d'un magnétophone équipé de tubes.

Dans le cas de magnétophones dont le préamplificateur est équipé de transistors, la tension de sortie reste la même, mais l'impédance de sortie tombe à 2 000 ohms.

Les magnétophones actuels, qu'ils soient équipés de tubes ou de transistors, possèdent en général une fiche 5 broches diode. Cette fiche a la particularité de permettre tous les branchements possibles entre un magnétophone et un poste de radio ou un tourne-disques, à condition de se procurer un cordon convenable. La modulation sort toujours entre les prises 2 et 3 en monaural, ou entre 2 et 5 pour la voie droite et 2 et 3 pour la voie gauche en stéréophonie. Les tensions et les impédances de sortie restent les mêmes que si la sortie s'effectuait sur un autre type de prise (prise destinée à recevoir des fiches bananes).

3. Haut-parleur extérieur

Pour effectuer la sonorisation des films d'amateur ou pour obtenir une reproduction de qualité, il est souhaitable d'utiliser un ensemble boîtier haut-parleur assez important.

Il est possible de répondre à la question: qu'est ce qu'un haut-parleur? Un haut-parleur est un microphone travaillant à l'envers. Si nous avons commencé cet opuscule par l'étude des haut-parleurs, nous aurions donné la définition inverse, à savoir: un microphone est un haut-parleur travaillant en sens inverse, en ce qui concerne le principe.

Le dessin représentant un haut-parleur en coupe fait apparaître une bobine mobile. Lorsqu'elle est traversée par le courant du dernier étage d'amplification du magnétophone, la bobine se déplace dans le champ magnétique de l'aimant permanent (fig. 122).

En se déplaçant, la bobine mobile entraîne une membrane dont le rôle est de brasser l'air. Cet ensemble bobine mobile-membrane n'est pas exempt de résonance au cours de transmission de fréquences sonores s'étendant de 30 à 20 000 Hz. Au départ, si l'on désire obtenir un bon résultat, il faudra employer un haut-parleur d'excellente qualité.

En décomposant le mouvement de la membrane de part et d'autre

de son point de repos, il se produit une compression de l'air en arrière du haut-parleur et une décompression à l'avant dans le cas où la membrane est sollicitée vers l'arrière. Dans le cas contraire, la compression de l'air se produit à l'avant du haut-parleur et la décompression à l'arrière.

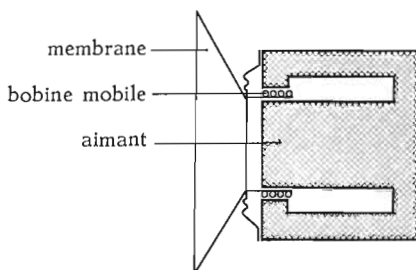


Fig. 122. Haut-parleur (vue en coupe).

Si l'avant et l'arrière du haut-parleur sont en communication, il sera impossible d'établir une compression et une dépression suffisantes. Pour améliorer le rendement de ce système, il faudra séparer l'onde produite à l'avant de celle produite à l'arrière par un baffle plan.

3.1. BAFFLE PLAN

Ce baffle est réalisé très simplement en effectuant une ouverture circulaire de diamètre légèrement inférieur à celui de la membrane au centre d'une platine de 1 mètre de côté et de 1 à 2 cm d'épaisseur, en isorel mou (pour éviter les résonances parasites du baffle) (fig. 123).

Ce type de baffle donne de bons résultats, mais pour être efficace il doit atteindre des dimensions le rendant très encombrant.

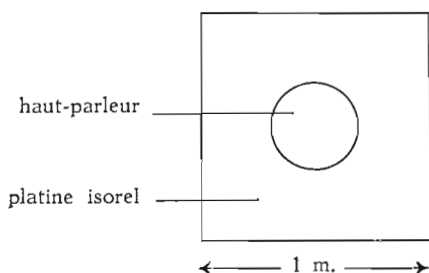


Fig. 123. Baffle plan.

3.2. BAFFLE SPECIAL

Dans le cas où l'auditeur ne possède pas de grande pièce, il est possible d'obtenir de bons résultats avec un cube d'isorel mou de 2 centimètres d'épaisseur et de 50 centimètres d'arête. Sur une face du cube est effectué un trou de diamètre légèrement inférieur à celui du saladier du haut-parleur.

Le haut-parleur se trouve monté sur un baffle plan de 40 centimètres de côté, maintenu à un centimètre environ de la face percée du cube, comme le montre la fig. 124.

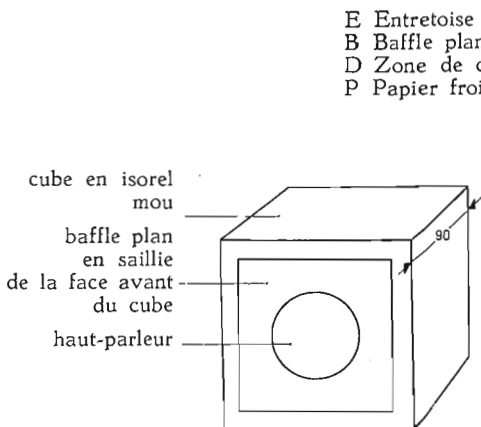


Fig. 124a. Baffle spécial.

Le cube est rempli de morceaux de papier froissés; il peut être soutenu par quatre pieds esthétiques, le cube servant lui-même de support pour le magnétophone.

L'isorel mou peut être remplacé par un bois massif.

3.3. BAFFLE REFLEX

Dans ce type de baffle, le parcours de l'onde arrière est volontairement allongé par un système de chicanes. Cet allongement est tel que l'onde arrière au lieu de venir annuler l'onde avant vient au contraire la renforcer, parcequ'elles sont toutes deux en phase (exemple type EV 3860, fig. 125).

E Entretoise (1 cm)
B Baffle plan
D Zone de décompression
P Papier froissé

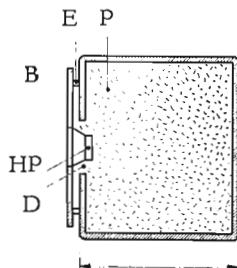


Fig. 124b. Vue de côté.

Les parois latérales de ce boîtier sont rendues absorbantes par l'application de plaques de laine de verre.

La grandeur de la cavité, si elle est convenablement dimensionnée, permet de combattre la résonance propre du haut-parleur.

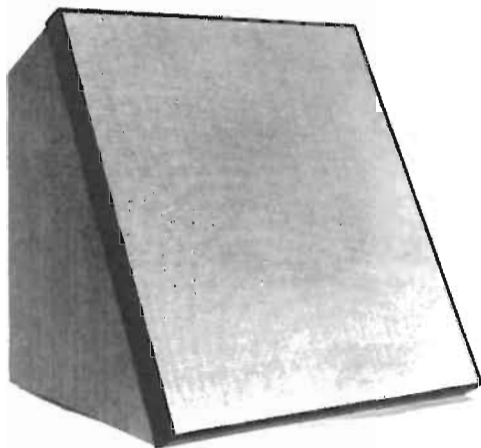


Fig. 125.

Nota. Dans tous les cas où un haut-parleur extérieur est utilisé, il faut veiller à ce que son impédance corresponde bien à celle du transformateur de sortie (en général 5 ohms).

4. Ecoute des bandes enregistrées en stéréophonie

4.1. AVEC MAGNETOPHONE STEREOPHONIQUE INTEGRAL

Le magnétophone stéréophonique intégral possède tous les circuits microphones, lampes ou transistors et haut-parleurs nécessaires à l'enregistrement et à la reproduction du son en stéréophonie.

C'est les cas des modèles EL 3536, EL 3534 et EL 3547 qui effectuent indifféremment la lecture des bandes enregistrées en demi-piste sur un autre appareil ou en quart de piste sur n'importe quel appareil.

La reproduction stéréophonique sur le plan acoustique peut se ramener à deux cas:

1. *Ecoute directe*

Principe: les ensembles haut-parleur baffle gauches et droits sont espacés de deux mètres au moins, leur axe se trouvant dirigé vers le centre de la pièce, comme le montre la figure ci-dessous. Le ou les auditeurs doivent être situés le plus près possible de ce centre, avec un recul de deux mètres du front sonore constitué par les haut-parleurs; l'effet stéréophonique est surtout sensible dans la zone hachurée (fig. 126).

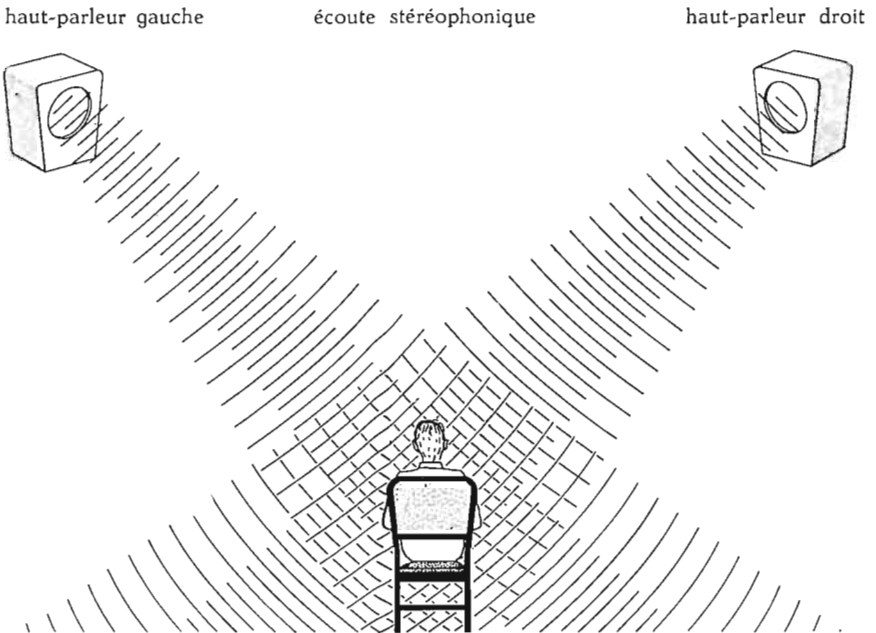


Fig. 126.

Le magnétophone EL 3536 peut être utilisé en reproduction directement sur ses propres haut-parleurs; ceux-ci prennent la place des deux baffles décrits plus haut (fig. 127).



Fig. 127. Ecoute directe sur magnétophone EL 3536.

Le magnétophone lui-même se place à gauche et le haut-parleur ayant le couvercle pour baffle se place à droite. Ce dernier est raccordé à la prise de haut-parleur supplémentaire placée sur le côté droit du magnétophone, repérée par le dessin représentant un haut-parleur suivi de la lettre *R*, abréviation de «right» (droit).

L'absorption et la réflexion des côtés droit et gauche de la pièce peuvent être très différents. Dans les cas extrêmes, un des côtés peut être constitué par une grande surface vitrée et l'autre côté par une grande tapisserie. L'équilibre sonore des deux voies ne pourra être obtenu sans utiliser le bouton de balance permettant d'augmenter ou de diminuer le gain d'un amplificateur de reproduction par rapport à l'autre.

Le réglage séparé du niveau des fréquences aiguës pour l'un ou l'autre des deux canaux donne la possibilité d'obtenir une sonorité identique pour les deux voies.

Le souci pour le constructeur de rendre ce magnétophone portable l'a conduit à équiper l'appareil avec des haut-parleurs dont les baffles

réduits sont ce qu'ils sont; aussi, nous conseillons au propriétaire d'un appareil de très bonne qualité d'utiliser des baffles ou des colonnes très étudiés sur le plan acoustique, dont l'impédance soit de cinq ohms.

Nota. Si le magnétophone constitue par lui-même une des voies, il faut que le ou les haut-parleurs ne soient pas placés trop haut, sinon l'impression de stéréophonie ne serait pas parfaite.

2. *Ecoute du son réfléchi par les murs*

Certains magnétophones possèdent deux haut-parleurs, dont l'un est placé sur le côté droit et l'autre sur le côté gauche.

Si l'on désire obtenir une bonne audition en stéréophonie, il est conseillé de le placer dans un coin de la pièce, de telle façon qu'il forme un angle de 45° avec chacun des murs. Les sons issus de chaque voie sont réfléchis de telle façon que l'auditeur placé face au magnétophone reçoit très bien cette audition stéréophonique (fig. 128).

Tout comme dans le cas précédent, le magnétophone ne doit pas être placé trop haut.

4.2. ECOÛTE AVEC LES MAGNETOPHONES 4 PISTES NE POSSEDANT QU'UN AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

Les magnétophones 4 pistes possèdent tous deux circuits magnétiques la plupart des utilisateurs ne peuvent envisager l'achat d'un modèle enregistreur en stéréophonie, mais un grand nombre d'entre eux est intéressé par l'écoute de bandes enregistrées en stéréophonie.

En partant de deux circuits magnétiques, il est toujours possible de lire des bandes enregistrées en stéréophonie, même en utilisant un magnétophone ne possédant qu'un seul amplificateur de puissance. Cela réduit considérablement le prix de revient du magnétophone et le rend accessible à une plus large clientèle.

Le circuit magnétique supérieur «lira» la modulation correspondant à la voie gauche sur piste 1.

Le circuit magnétique inférieur «lira» la modulation correspondant à la voie droite sur piste 3.

L'amplificateur incorporé amplifiera le signal lu par le circuit magnétique supérieur et en diffusera la modulation correspondante sur le haut-parleur incorporé au magnétophone.

Le signal correspondant à la voie droite lu par la tête inférieure se trouve disponible sur la prise ronde à trois broche repérée par l'indication «stéréo». Comme nous l'avons dit précédemment, le signal issu d'une tête de lecture n'est pas exploitable directement sans l'utilisation d'un préamplificateur correcteur spécial.

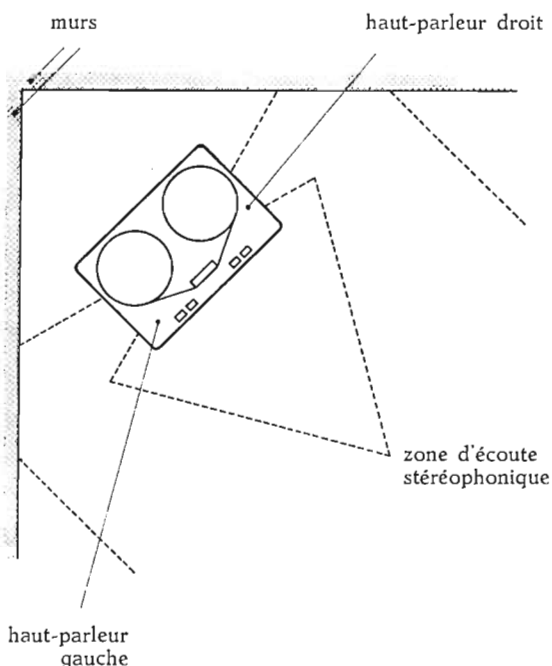


Fig. 128. Ecoute stéréophonique par réflexion sur les murs.

Il faudra donc brancher sur la prise stéréo un préamplificateur EL 3774, lequel amène la tension issue de la tête de 5 millivolts à celle correspondant à la tension de sortie d'une tête de pick-up piézoélectrique.

La sortie du préamplificateur peut être branchée sur l'entrée pick-up du poste de radio ou de l'électrophone que possède l'utilisateur.

Le magnétophone sera placé à gauche de la pièce et le poste de radio à droite, l'utilisateur placé au centre de la pièce entendra en

stéréophonie des bandes enregistrées achetées dans le commerce marquée «stéréo» se trouve directement reliée à circuit magnétique face (fig. 129).

cordon se raccordant à la tête basse du magnétophone voie droite prise stéréophonique.

préamplificateur type EL 3774

poste de radio

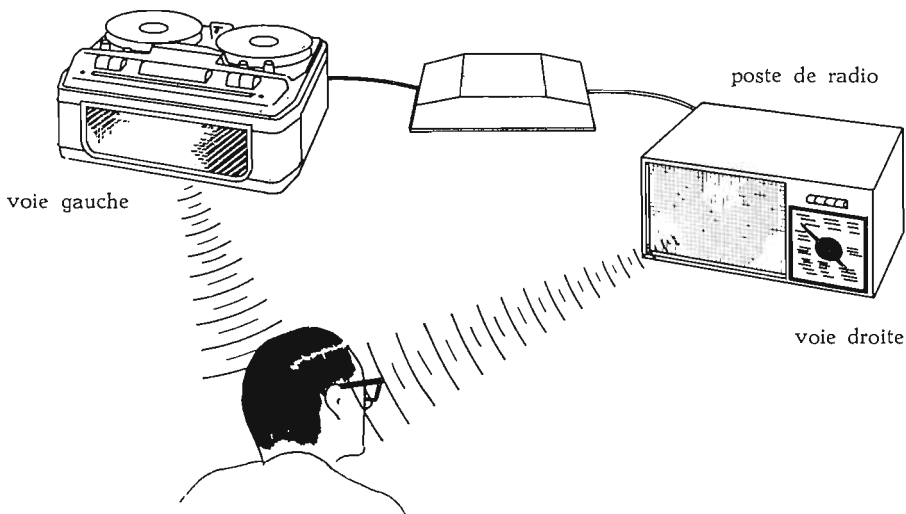


Fig. 129. Lecture d'une bande stéréophonique avec un magnétophone 4 pistes monoral dont la 2ème tête est sorti sur une piste.

Dans le cas où le haut-parleur du magnétophone est de petites dimensions, il sera toujours souhaitable de lui substituer un haut-parleur supplémentaire de qualité, par exemple le modèle EV 3860/01.

Raccordement préamplificateur EL 3774 poste de radio:

Le préamplificateur pouvant être utilisé à deux fins, il est pour cela équipé de deux prises, une sortie 5 broches D.I.N. ronde et une sortie permettant le raccordement de fiches bananes.

Le cordon EL 3948/09 livré avec le préamplificateur est équipé d'une fiche ronde trois broches s'emboîtant parfaitement dans la prise ronde 5 broches D.I.N. du préamplificateur. A l'autre extrémité du cordon, la fiche banane noire est réunie à la douille «masse» de la

prise pick-up du poste de radio, la fiche banane blanche étant réunie à ce moment à l'autre douille de la prise pick-up du poste de radio (fig. 130).

prise stéréo

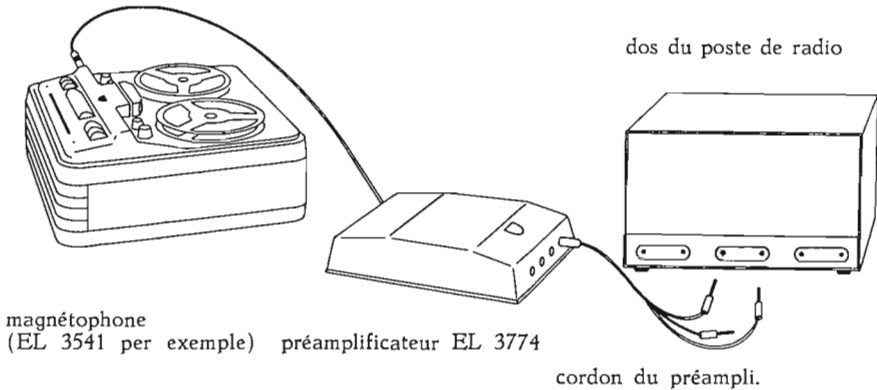


Fig. 130. Branchement préamplificateur pour lecture stéréophonique.

5. Ecoute de pistes en parallèle

Ce procédé répond à un certain besoin qu'ont les cinéastes amateurs pour sonoriser leurs films.

Le commentaire seul s'avère assez plat lors de la sonorisation d'un film. Il est par conséquent très intéressant d'ajouter un fond musical dont le rythme est en rapport avec l'action du film.

Pour ajouter ce fond musical au commentaire, il existe plusieurs procédés; pistes parallèles, surimpression, rerecording.

Nous examinerons le cas de l'écoute de pistes en parallèle maintenant, puisque nous sommes au chapitre reproduction.

Tous les magnétophones sur le marché ne disposent pas de ce système; seuls, les modèles EL 3541/D22, EL 3543, EL 3542 permettent ce groupement de deux pistes.

La mise de deux pistes en parallèle s'effectue par la mise en parallèle du circuit magnétique supérieur correspondant à la piste 1 ou 4 avec le circuit magnétique inférieur 2 ou 3.

Un petit bouton-poussoir situé entre la touche «attente» et la touche «stop» produit la réunion des deux circuits lorsqu'il est enfoncé (modèle EL 3541/D22).

Pour effectuer cette même réunion des deux circuits magnétiques dans le cas du magnétophone EL 3543, il suffit de positionner le poussoir du commutateur de piste à mi-chemin entre la position pistes 1-4 et la position 2-3. Le contrôle auditif permet de savoir si le commutateur de pistes est bien positionné, ce qui est le cas au moment où les deux modulations sont perceptibles.

Réalisation pratique:

Au moment où l'on effectue l'enregistrement, les circuits magnétiques doivent être séparés.

Sur piste 1 le commentaire est enregistré; une fois terminé, en repérant d'une façon précise à l'aide du compteur les endroits où il faut rajouter tel ou tel type de musique, il est possible d'effectuer l'enregistrement du fond musical sur la piste 3 en changeant de position le commutateur de piste (fig. 131).

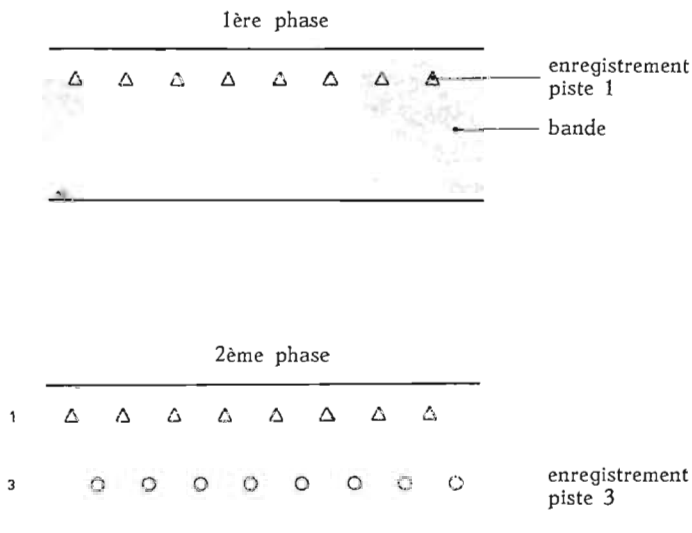


Fig. 131. Lecture de pistes en parallèle (1-3 ou 2-4).

Les deux enregistrements se trouvant sur deux pistes différentes, la musique du fond sonore conserve toute sa qualité.

CHAPITRE X

UTILISATIONS SPECIALES DU MAGNETOPHONE

1. Surimpression

Les cinéastes amateurs sont intéressés tout spécialement par la possibilité de rajouter un texte à une musique de fond ou inversement une musique de fond à un texte, sans effacer le précédent enregistrement. En effet, un cinéaste amateur effectue ses montages à ses moments perdus. Le texte correspondant à ses films peut être mis au point à une certaine période de l'année et la musique faire l'objet d'une attente de plusieurs mois ou inversement (fig. 132).

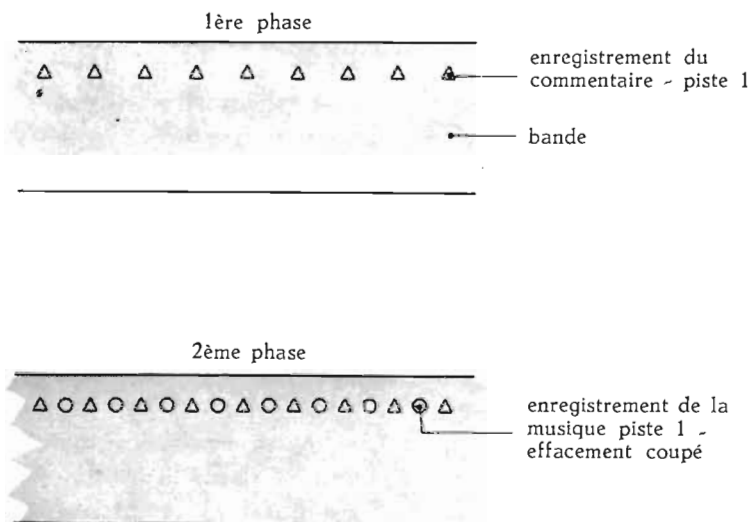


Fig. 132. Surimpression.

En utilisant un magnétophone sans précautions particulières au moment même où l'amateur voudrait ajouter un texte à une musique ou inversement, il effacerait l'enregistrement précédent (ne pas confondre avec le mixage); il n'aurait ainsi en aucun cas la possibilité d'obtenir deux enregistrements superposés.

Pour réaliser cette surimpression, il est nécessaire de couper l'effacement. Cette coupure électrique n'est réalisable que sur les magnétophones dont la tête d'effacement les équipant ne joue pas un rôle indispensable dans la création de l'oscillation du courant d'effacement et de polarisation. Il faut donc considérer la gamme 4 pistes pour avoir cette possibilité de débrancher la tête d'effacement tout en gardant le courant de polarisation nécessaire à l'enregistrement. Cette coupure est très simplement réalisée à l'aide d'un interrupteur à poussoir.

Avantage de la surimpression: une seule piste est nécessaire pour obtenir deux modulations superposées.

Inconvénients: le fait de rajouter un texte à une musique enlève systématiquement une partie des fréquences aiguës de la musique précédemment enregistrée.

Un texte n'est jamais parfait; le cinéaste peut même se tromper, en effaçant le texte pour le rectifier, il effacera en même temps la musique d'accompagnement. Comme il est impossible de recadrer quelques mesures de musique dans un morceau précédemment enregistré, le cinéaste sera contraint de réenregistrer toute la musique et par voie de conséquence tout le texte.

Ces deux inconvénients ont conduit les constructeurs à monter l'écoute de pistes en parallèle, sur un certain nombre de modèles.

2. Ré-recording

Ce terme anglo-saxon désigne la possibilité de reporter un accompagnement d'une piste sur l'autre tout en mixant un chant ou un commentaire à la musique sur la nouvelle piste enregistrée, le chanteur (par exemple) étant en mesure d'écouter au casque l'accompagnement pendant qu'il chante (fig. 133).

Cette possibilité d'écoute pendant l'enregistrement présente un grand intérêt, non seulement pour les chanteurs amateurs mais aussi pour les cinéastes amateurs et dans beaucoup d'autres applications particulières.

Principe: les magnétophones 4 pistes ont tous une tête équipée de

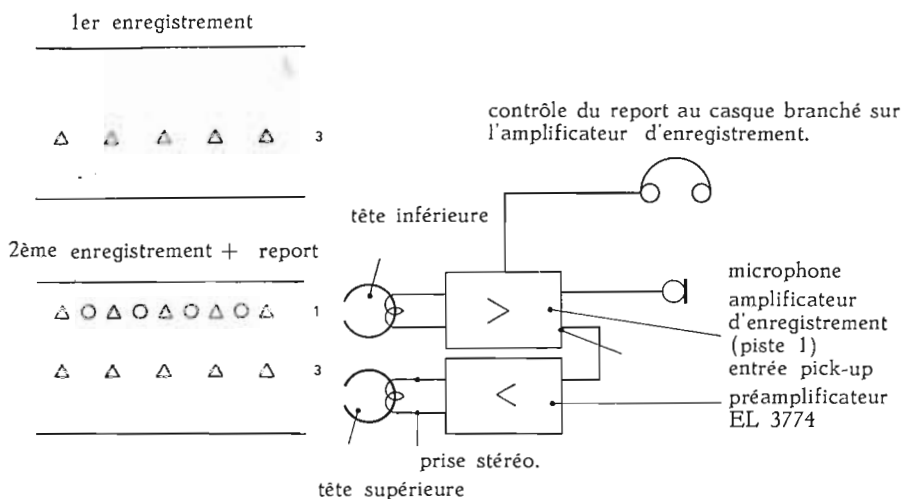
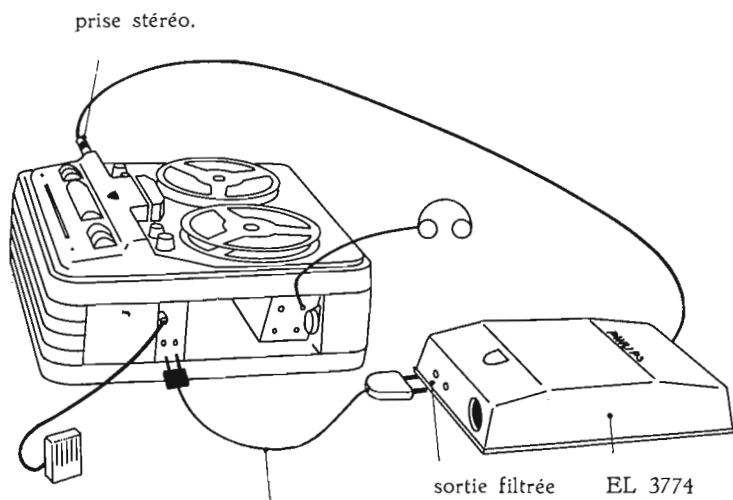


Fig. 133a. Ré-recording.



cordon pour EL 3541 - 3542 - 3543 utiliser le cordon livré avec le magnétophone
 EL 3541 D/22 - EL 3549 cordon livré avec le préamplificateur.

Fig. 133b. Exemple de ré-recording (cas du EL 3541).

deux circuits magnétiques, l'un situé en face du premier quart de la bande en partant du haut et l'autre situé en face du troisième quart de la bande.

Il est possible d'enregistrer sur la piste 3 un accompagnement ou une musique de fond.

Au moment où l'appareil est en position d'enregistrement monaural sur piste 1, le deuxième circuit magnétique est déconnecté tout en se trouvant face à la piste 3 sur laquelle a été effectuée l'accompagnement. Cependant dans les modèles EL 3541, EL 3542, EL 3543, la prise marquée «stéréo» se trouve directement reliée au circuit magnétique face à la piste 3. Ce circuit magnétique inférieur lit en permanence l'accompagnement, la tension qu'il fournit à ses bornes est faible et non constante. Elle est cependant amplifiable par un préamplificateur spécial équipé de transistors et de corrections nécessaires type EL 3774 (fig. 133bis).

A la sortie de ce préamplificateur, on dispose de 500 millivolts avant le filtre et de 200 millivolts après coupures des fréquences élevées. Ce filtre a pour but l'élimination du courant de polarisation haute-fréquence issu de la piste 3, afin d'éviter la saturation de l'amplificateur d'enregistrement auquel il est raccordé et les battements résultant du mélange des deux polarisations, celle du premier enregistrement et celle du réenregistrement. Pour toutes ces raisons, il n'est pas possible d'utiliser un préamplificateur quelconque.

Si le magnétophone possède une entrée diode à 5 broches, il suffira de brancher les fiches banane rouge et noire du cordon EL 3948/09 livré avec le préamplificateur, à ses propres bornes, la fiche diode à 5 broches du cordon étant raccordée à la prise du magnétophone.

Dans le cas où le magnétophone ne possède pas d'entrée diode, le cordon EL 3948/01 livré avec certains magnétophones et utilisé pour l'enregistrement de la radio peut être raccordé à l'entrée radio-Pick-up du magnétophone et au préamplificateur (cordon équipé de deux fiches plates).

Le réenregistrement est maintenant faisable, le magnétophone en position d'enregistrement peut mixer la voie microphone à celle venant de la piste 3 ou même, à travers une boîte de mixage branchée sur l'entrée microphone, permettre le mixage de la piste 3 et de la radio ou d'un pick-up (toutes les combinaisons sont possibles) (fig. 134).

En branchant un casque sur l'amplificateur d'enregistrement de la

piste 1, l'amateur aura la possibilité d'entendre le résultat de l'accompagnement et du chant; pour reprendre le même exemple, il sera donc en mesure de synchroniser parfaitement son chant et la musique d'accompagnement.

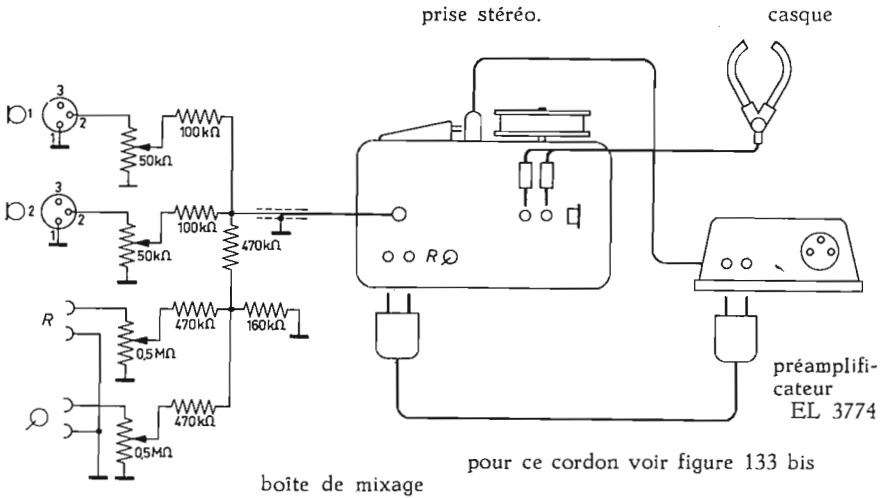


Fig. 134. Ré-recording avec mixage complexe.

Nota. Les prises «stéréo» équipant les magnétophones ne sont pas toujours dotées de la tension nécessaire à l'alimentation du préamplificateur. Dans le cas où la tension de 20 volts environ n'existerait pas entre les cosses 2 et 3 de cette prise, un radioélectricien sera en mesure d'effectuer un pont comme l'indique la figure ci-dessous. Le point milieu sera réuni à la cosse 3 de la prise stéréo (fig. 135).

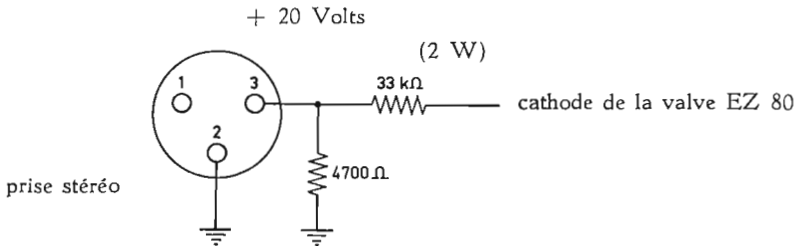


Fig. 135. Alimentation du préamplificateur.

Précautions: électriquement, le système circuit magnétique piste 3, préamplificateur, amplificateur d'enregistrement et circuit magnétique piste 1 forment un oscillateur, si le gain de l'amplificateur d'enregistrement est trop important. On pourra donc éviter cette oscillation en observant l'oeil ou le ruban magique qui ne doivent pas dévier en permanence à fond en l'absence de modulation. Dans le cas où cette déviation permanente aurait lieu, il suffit de réduire le gain à l'aide du bouton servant à régler le niveau de la voie radio lors d'un mixage à l'enregistrement (fig. 136).

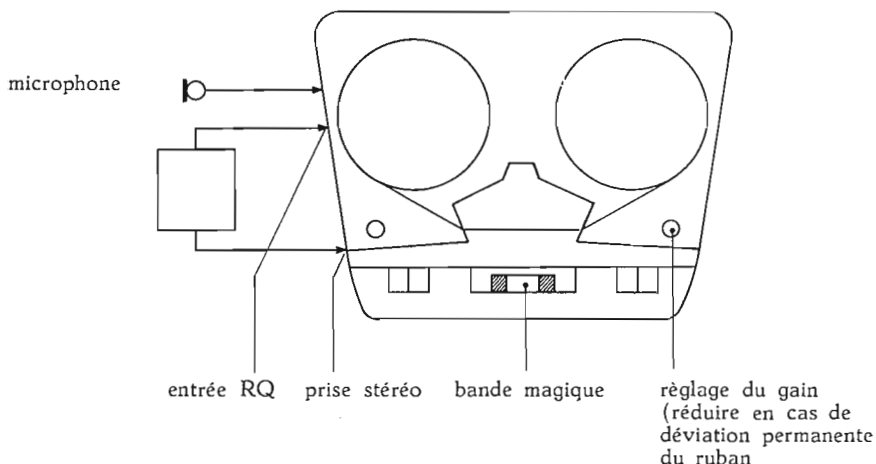


Fig. 136. Contrôle de l'oscillation durant le ré-recording.

Pour réduire les possibilités d'accrochage, il est recommandé dans le modèle EL 3541 de court-circuiter la résistance de mesure commune aux deux circuits magnétiques (fig. 137).

3. Synchronisateur pour le passage automatique des diapositives

Cet appareil permet de répondre à plusieurs buts:

- a. celui des amateurs de photographie en couleurs qui deviennent de plus en plus nombreux et pour qui il est très agréable d'avoir une

sonorisation par magnétophone lors de la projection des diapositives;

- b. celui d'animer les vitrines à l'aide d'un projecteur rotatif de diapositives, lequel a la propriété de revenir à 0 automatiquement. Dans ce cas, on utilisera sur le magnétophone une boucle sans fin;
- c. celui de déclencher toutes sortes d'appareils de présentation de publicité dont la puissance ne dépasse pas 125 watts.

Dans tous les cas les principes généraux énoncés ci-dessous restent valables, seuls les organes télécommandés peuvent différer.

Le synchronisateur a pour but d'enregistrer ou de relire des tops sur la piste 4 de la bande défilant sur le magnétophone. Ces tops sont fabriqués et relus d'une façon tout à fait indépendante par le synchronisateur.

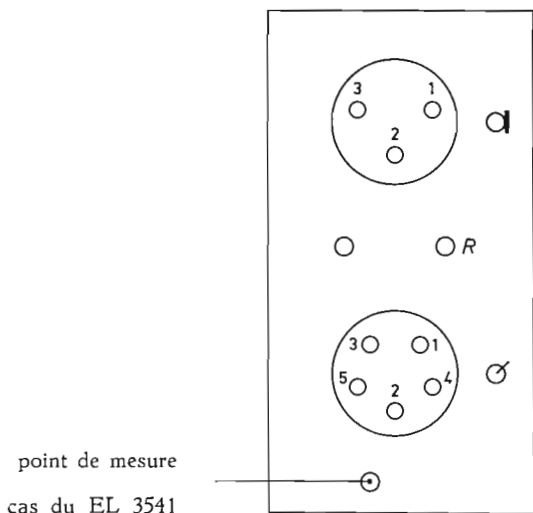


Fig. 137. Attention — mettre à la masse le point de mesure des têtes dans tous les cas avant d'effectuer un ré-recording.

3.1. MISE EN PLACE DU SYNCHRO-DIA EL 3769

Dans le seul but d'obtenir un parfait synchronisme (entre les vues projetées et le commentaire, par exemple) il faut placer le synchro-dia

EL 3769 toujours à la même place. On peut le mettre à la droite ou à la gauche du magnétophone, mais par principe, il est conseillé de le placer à droite afin de ne pas influencer la vitesse de rotation du cabestan et par là même la vitesse de défilement de la bande (cas du magnétophone à transistors) (fig. 138).

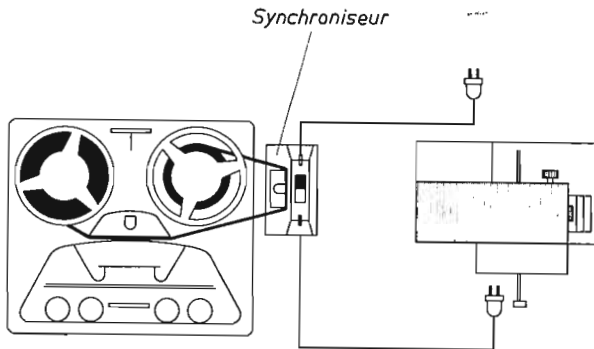


Fig. 138.

Le synchro-dia sera réglé en hauteur de façon à ce que la bande qui quitte le cabestan puisse passer correctement dans la fente contenant la tête du synchro-dia avant de revenir sur la bobine réceptrice.

3.2. UTILISATION EN ENREGISTREMENT

Le magnétophone doit, exclusivement, travailler sur les pistes 1 ou 3 ou sur les deux à la fois (cas de la stéréophonie). La piste 4 doit être exempte de tout enregistrement.

Un carrousel de tension permet d'adapter le synchro-dia à la tension du réseau sur lequel il est branché.

Un voyant lumineux blanc indique que l'appareil est sous tension (s'il ne s'allume pas par suite d'un branchement sur un réseau ayant une tension supérieure, changez le fusible. Pour cela, ouvrir le boîtier qui est vissé par 4 vis).

La prise 5 broches du synchro-dia est reliée à la prise 5 broches femelle du projecteur. Appuyez sur le poussoir rouge qui provoque

l'éclairement du voyant rouge, ce qui indique que l'appareil est en position «enregistrement».

À chaque fois que l'on a fini un commentaire sur piste 1 ou 3, on passe la vue suivante en appuyant sur le poussoir blanc pendant une seconde environ. Le voyant blanc clignote ce qui est la preuve du fonctionnement du relai fermant le contact de la télécommande du projecteur automatique.

Au moment où la lampe clignote, un top issu d'un oscillateur à transistors s'inscrit sur la piste 4 à travers la tête d'enregistrement.

3.3. REBOBINAGE

Dans tous les cas, il ne faut pas oublier de mettre le synchro-dia en position «reproduction», en appuyant sur le poussoir rouge. Le voyant rouge s'éteint, le voyant blanc reste allumé.

Nous conseillons vivement de dégager la bande de la fente du synchro-dia pour l'opération de rebobinage afin de ne pas abîmer la télécommande du projecteur automatique qui fonctionnerait à un rythme anormal ou de freiner la bande inutilement.

3.4. UTILISATION POUR LE PASSAGE AUTOMATIQUE DES VUES EN L'ABSENCE DE L'OPERATEUR

Le voyant rouge est éteint, le voyant blanc allumé. Bien faire attention à ce que les vues dans le panier du projecteur soient bien remises à 0.

Lorsque la bande défile, chaque top précédemment enregistré déclenche le passage automatique des vues. Le voyant blanc clignote toujours lors de ces déclenchements.

Nota. Certains projecteurs automatiques disposent aussi d'une mise au point réglable à distance. Cette mise au point se fait à travers la prise femelle 5 broches du projecteur.

Il est donc nécessaire, à défaut de tout cordon intermédiaire prévu par le constructeur du projecteur, d'effectuer des soudures soit sur la prise mâle 5 broches du synchro-dia, soit sur la prise mâle allant à la commande de la mise au point. Dans tous les cas, il s'agit de branchement très simple qui peut être effectué par le vendeur spécialisé.

Le cas qui ne pose aucune difficulté est celui où la télécommande de

la mise au point est complètement séparée au point de vue prise de la télécommande pour le passage des vues.

4. Synchronisation magnétophone projecteur de film amateur

Il s'agit là d'une application très intéressante du magnétophone dont le résultat est essentiellement variable en fonction de l'expérience de l'amateur et des moyens mis en jeu.

La synchronisation peut avoir pour but:

- a. soit de faire cadrer un commentaire et une musique de fond avec les passages correspondants (post-synchronisation);
- b. soit de vouloir réaliser le véritable cinéma parlant, en synchronisant les paroles avec le mouvement des lèvres;
- c. soit d'avoir à synchroniser quelque bruits tout au long du film, par exemple, voiture qui démarre, train qui passe, etc.

4.1. POST-SYNCHRONISATION

- a. Le matériel de synchronisation existant sur le marché français se décompose en deux catégories:
 1. Le matériel destiné à une seule marque de projecteurs.
 2. Le matériel pouvant s'adapter à tous les types de projecteurs, avec ou sans légère modification de ces derniers.
- b. La façon pratique de réaliser ces synchronisations.

A. *Matériel existant sur le marché français*

Appareils de synchronisation fabriqués par un constructeur de projecteurs et prévus pour fonctionner ou pour être incorporés à leurs projecteurs à l'exclusion de tout autre.

Pour effectuer la synchronisation du défilement d'une bande magnétique et du passage des images correspondantes d'un film d'amateur, il est nécessaire d'en comparer les vitesses. Cela permet d'agir, soit automatiquement, soit manuellement sur la vitesse du projecteur, à la condition qu'il soit équipé d'un moteur à vitesse variable (universel).

Il est en effet impensable d'agir sur la vitesse du magnétophone pour lequel le constructeur a fait le maximum pour réguler sa vitesse de défilement de la bande magnétique. Toute disposition tendant à faire varier cette vitesse conduirait à une reproduction sonore de mauvaise qualité.

Le dispositif de correction de vitesse (synchroniseur) doit être relié mécaniquement (ou à travers un système de couplage mécanique électrique plus coûteux), d'une part au projecteur, d'autre part au magnétophone.

Le synchroniseur lui-même peut être placé dans ou contre le projecteur, ou bien encore contre le magnétophone. Dans tous les cas, la bande magnétique quittant la tête d'enregistrement lecture du magnétophone passera autour d'un galet, lisse ou pourvu de crans, du synchroniseur. Elle s'enroule ensuite sur la bobine réceptrice du magnétophone.

Synchroniseur Cinéric

Ce synchroniseur peut être utilisé avec tous les magnétophones dont la vitesse de défilement de la bande est de 9,5 cm/s; la bande utilisée ne comporte pas de perforations.

Important: dans tous les systèmes de synchronisation où la distance magnétophone synchroniseur peut être variable, utiliser le même écartement à l'enregistrement et à la reproduction lors de la projection.

Synchroniseur Cinégel

Le Synchrovox s'adapte au dos du projecteur Cinégel; il utilise de la bande normale non perforée provenant d'un magnétophone utilisant

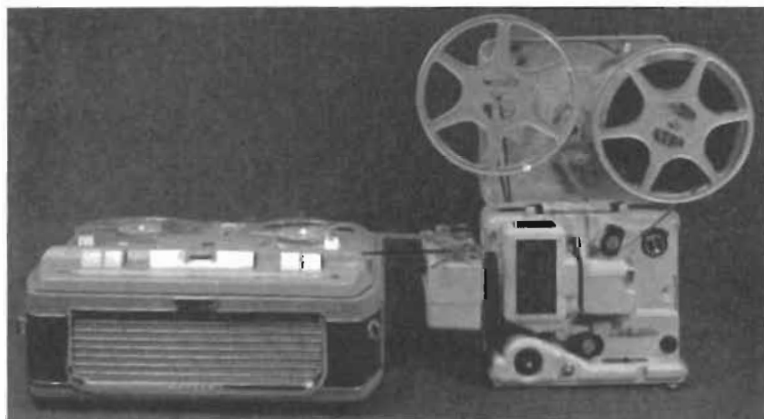


Fig. 139. Projecteur Heurtier.

la vitesse 9,5 cm/s. Ce dispositif a pour particularité d'être équipé d'une bobine réceptrice de bande magnétique, la bande ne retourne plus au magnétophone en sortant du galet du synchroniseur, mais à la bobine réceptrice équipant le Synchrovox.

Le départ du film et de la bande magnétique étant indépendants, il est utile de repérer le début de chacun d'eux. Le film sera repéré à l'entrée du couloir du projecteur, la bande magnétique à l'entrée du synchronisateur.

Synchroniseur Eumig

Ce synchroniseur se place au dos du projecteur Eumig P 8 Impérial; le fonctionnement de ce dispositif se ramène à celui des deux autres types.

Plusieurs autre marques de projecteurs telles que Heurtier, Erksam, Paillard, etc. (fig. 139) ont conçu des synchroniseurs s'adaptant uniquement aux projecteurs de leur fabrication.

B. Dispositifs de synchronisation s'adaptant à tous les projecteurs *Synchrocinéphone G.B.G.*

Ce dispositif de synchronisation adaptable à tous les projecteurs, parce qu'il est seulement couplé au film lui-même et non à la mécanique du projecteur, comporte deux éléments distincts: le pilote et le boîtier de synchronisation. Le pilote se fixe généralement par une simple patte à l'articulation du bras supérieur porte bobine de film du projecteur (fig. 140).

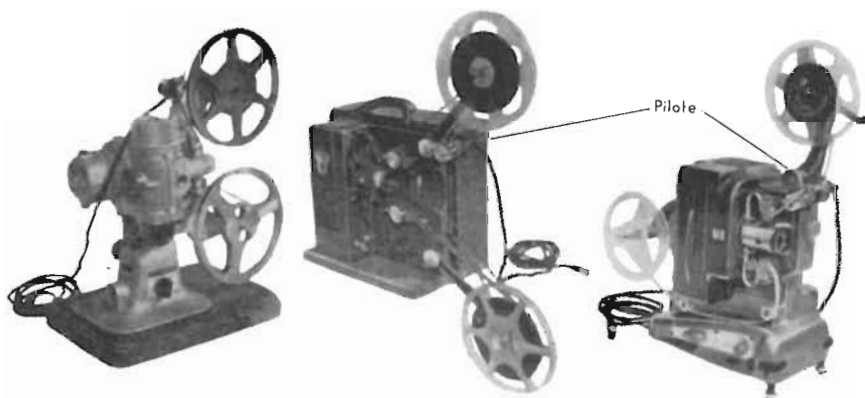


Fig. 140. Pilote du synchrocinéphone monté sur projecteur Bell et Howell.

Le film passe sur le tambour denté du pilote (différent pour 8 ou 16 mm). Ce dernier produit des impulsions dont la fréquence est fonction de la vitesse de passage des images et par là-même de la vitesse de rotation du moteur du projecteur.

Le boîtier de synchronisation (fig. 141) se place à gauche du magnétophone; il reçoit par l'intermédiaire d'un câble électrique les impulsions du pilote. Celles-ci déterminent la vitesse de rotation d'un moteur spécial situé à l'intérieur de ce boîtier. La vitesse de ce moteur est comparée à celle d'un volant de grande dimension entraîné par la bande. Ces deux vitesses provoquant, à travers un système différentiel, le déplacement d'un curseur visible sur le dessus du boîtier.

Ce curseur en se déplaçant introduit une résistance plus ou moins grande en série avec le moteur du projecteur. La variation de valeur de cette résistance vient rattraper en permanence la vitesse de défilement du projecteur dans les deux sens: accélération ou freinage.

Le volant du synchronocinéphone est gradué, ce qui permet lors du montage d'un film de connaître avec précision la longueur de bande à éliminer, dans le cas où le cinéaste amateur est amené à supprimer une ou plusieurs images; le cadran du volant est gradué en fonction de la

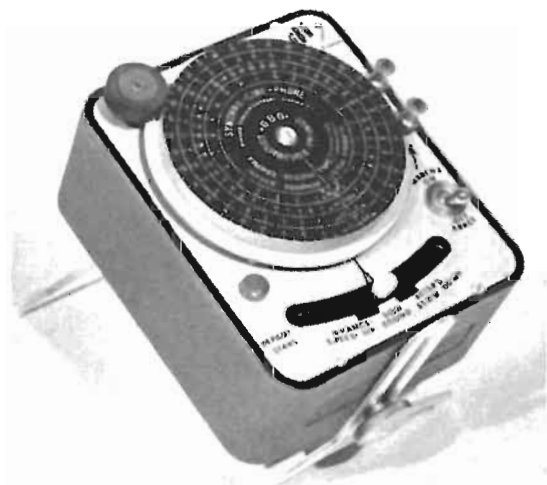


Fig. 141a. Boîtier de synchronisation GBG

vitesse de défilement de la bande 9,5 cm/s ou 19 cm/s et de celle du film 16 ou 24 images par seconde.

Si, par suite de rupture du film ou de la bande magnétique, un décalage accidentel venait à se produire, celui-ci peut être immédiatement corrigé en agissant simplement sur l'interrupteur de synchronisme et le bouton de positionnement d'isochronisme.

Ce synchroniseur rend possible la réalisation de véritables films « parlants » de par la grande précision qu'il permet d'obtenir. Cependant, pour réaliser de tels films, il faut être synchrone à la prise de vue; nous examinerons ce problème plus loin.

Synchronisateur Radio Star

Ce procédé utilise trois éléments dont un permet de contrôler visuellement le synchronisme des deux parties tournantes. L'une d'entre elles est montée sur le projecteur et une autre sur le magnétophone; ces trois éléments sont couplés par des câbles électriques.

Ce dispositif nécessite d'être près de la synchronisation entre le projecteur et le magnétophone pour assurer une synchronisation automatique permanente pendant le passage du film. Le contrôle visuel permet de mettre l'appareil de projection dans de bonnes conditions de travail. Le synchronisme au départ correspond à un battement lumineux très lent de la lampe de régulation.

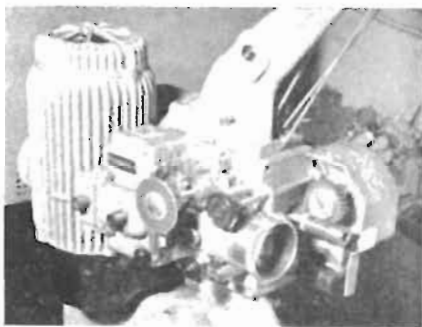


Fig. 141.

b. Dispositif de synchronisation Radio Star adapté à un projecteur du commerce.

c. Dispositif synchroméca Pathé.

Les deux parties tournantes doivent être montées sur les deux appareils; cette adaptation peut être effectuée sur tous les projecteurs en général (fig. 141).

Synchroméca Pathé

Tout le dispositif de synchronisation est contenu dans un seul boîtier; celui-ci se fixe sur le côté du magnétophone, en principe à droite (fig. 141).

La bande magnétique en sortant du couloir où se trouvent les différentes têtes passe sur le tambour du Synchroméca qu'elle entraîne, avant de venir s'enrouler sur la bobine réceptrice du magnétophone.

Le synchroniseur est couplé par un flexible au projecteur. Le projecteur Europ Pathé possède évidemment une prise mécanique pour ce flexible. Les différents constructeurs de projecteurs peuvent monter une prise mécanique sur leur différents modèles en bout de l'axe de lancement, si ce dernier tourne d'un tour par image ou sur l'axe du débiteur si celui-ci possède 12 dents.

Avant d'effectuer la projection, un léger mou doit être prévu lors du montage de la bande magnétique perforée, entre le cabestan et le galet denté du synchroniseur.

Le projecteur est préréglé à une vitesse proche du synchronisme à l'aide du stroboscope incorporé au Synchroméca. Au moment précis où celui-ci éclairé par une lampe branchée sur le réseau montre une image immobile, la projection pourra commencer. Le projecteur sera constamment freiné par le Synchroméca à travers le flexible. En réalité, il faut utiliser avec ce procédé des magnétophones à couple très énergétique, défilant soit en vitesse 19 cm ou 9,5 cm/s.

Synchrosonor

Cet appareil utilise une liaison mécanique avec le projecteur par flexible mais il faut dire qu'elle est très souple et ne freine pas le défilement de la bande.

Le projecteur démarre automatiquement dès la mise en route du magnétophone et, sans aucun préréglage, le synchronisme s'établit rapidement.

Ce dispositif de synchronisation peut être utilisé avec des projecteurs à 16, 18 ou 24 images par seconde et des magnétophones 9,5 et 19.

Nota. Il est toujours conseillé de faire chauffer le magnétophone et surtout le projecteur en les laissant tourner quelque minutes avant

d'effectuer le projection, cela afin de stabiliser les vitesses de ces deux appareils.

Tous les synchroniseurs remplissent leur fonction à la condition que les vitesses de la bande et du film soient relativement proches du synchronisme. Pour cette raison, le projecteur devra toujours être préréglé, surtout dans le cas du Synchroméca, si l'on ne veut pas faire «pleurer» le magnétophone.

Sonorisation des film en stéréophonie

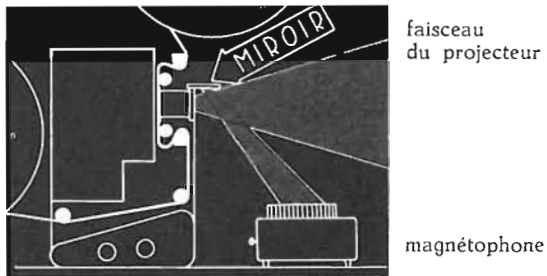
A condition de pas utiliser un synchroniseur dont le galet porte des dents, il est possible d'actionner un haut-parleur situé à droite si la scène se passe à droite de l'écran et à gauche si la scène se passe à gauche; on obtient un effet de présence encore plus saisissant.

C. Synchronisation manuelle avec contrôle optique

Ce procédé nécessite l'utilisation d'une bande magnétique dont le support n'est plus uni mais comporte un série de traits noirs et jaunes de largeur identiques.

Le faisceau du projecteur scintillant à la cadence du passage des images sur l'écran est pour une très faible partie dévié par un petit miroir afin d'éclairer les traits noirs et jaunes de la bande magnétique. Un effet stroboscopique se produit et lorsque les raies s'immobilisent visuellement, le projecteur est réglé à la bonne vitesse (fig. 142).

Toute impression de déplacement vers la droite ou la gauche des raies permet à l'opérateur de corriger par l'intermédiaire du rhéostat la vitesse du projecteur dans le sens convenable jusqu'à l'obtention de l'immobilisation des raies.



stries jaunes et noires au des de la bande

Fig. 142. Utilisation d'une bande Sonocolor 224 JSC (spéciale pour synchronisation).

D. Sonorisation des films après la prise de vue lors de la projection

La post-sonorisation pour être réussie nécessite un certain nombre de précautions.

- a. S'isoler des bruits extérieurs: une pièce ne donnant pas sur la rue doit être choisie pour remplir la fonction de studio.
- b. Utiliser une pièce peu réverbérante pour éviter les échos plus ou moins heureux. Un maximum de tentures et de tapis doivent être disposés dans cette pièce dont les rideaux et double rideaux sont fermés pour éviter la réflexion du son sur les vitres des fenêtres. La chambre constitue la pièce idéale pour effectuer la post-sonorisation.
- c. Éviter le bruit du projecteur, afin de ne pas capter dans le microphone du speaker le bruit de fonctionnement du projecteur, il est souhaitable de projeter à travers la porte vitrée de la pièce. Le projecteur sera situé à l'extérieur de la chambre, l'écran étant fixé à l'intérieur du «studio».
- d. Synchroniser musique, parole, et les images du film: avant l'avènement des magnétophones, permettant l'écoute de deux pistes en parallèle, ou la surimpression et tout dernièrement le rerecording, il était nécessaire de mobiliser toute la famille pour enregistrer le commentaire et le fond sonore simultanément. Le responsable du son, un casque sur les oreilles, devait synchroniser sans faire appel à des signaux sonores pouvant être enregistrés par le microphone et doser à l'aide d'une boîte de mixage le produit sonore d'un ou de plusieurs speakers, si nécessaire, avec celui provenant du passage de disques choisis sur un électrophone ou sur un radiophono (le temps nécessaire pour passer d'un disque à l'autre est un inconvénient supplémentaire de l'enregistrement simultané du commentaire et du fond sonore).

Nota. Mettre correctement le commentaire en place; la rédaction et la mise en place du commentaire est toujours un travail long et fastidieux; cependant ce travail peut être grandement simplifié par l'emploi du système Automatext utilisé par les professionnels des actualités cinématographiques (fig. 143).

Le Synchronocinophone couplé au rouleau de papier de l'Automatext lui impose un déroulement en synchronisme avec le passage des ima-

ges sur l'écran. La longueur du papier ainsi déroulé est proportionnelle à celle du film correspondant.

En appuyant sur un poussoir, il est possible de repérer sur le papier, à l'aide d'une pointe encreuse, le commencement et la fin des commentaires correspondant à des passages précis du film. Le résumé du commentaire peut être fait pendant chacun des passages sur le magnétophone.



Fig. 143. Dispositif de mire en place du texte Automatext GBG.

A la fin de cette première vision du film, le cinéaste amateur peut voir sur le rouleau de papier une série de traits verticaux définissant la durée exacte des commentaires.

L'appareil a été conçu pour permettre la transposition directe de la durée du commentaire en longueur de texte écrit. Cela devient possible quand on sait que le rouleau de papier défile à la vitesse de 6 mm par intervalle de trois secondes. Les trois secondes correspondent au temps nécessaire pour lire une ligne dactylographiée, chaque ligne étant espacée de sa voisine par une distance de 6 mm.

L'amateur remplit les espaces encrés par un commentaire dactylographié, dont l'essentiel lui est rappelé par l'enregistrement utilisé comme aide-mémoire. Enfin, il est possible d'enregistrer définitivement le commentaire, tout en effectuant des annotations en marge du texte

donnant des repères exacts pour exécuter les changements, fondus, bruitages, etc.

4.2. FILMS PARLANTS

La post-synchronisation des films constitue un progrès sensible sur le film muet, mais il ne constitue qu'une étape.

Il serait regrettable de ne pas relater les inépuisables mots d'enfant dans les films de famille, base des cinémathèques d'amateurs.

Sans équipement spécial, l'utilisation de la méthode de la claquette réalisable par tous permet le départ de l'image et du son en synchronisme avec le son.

Utilisation de la claquette

Le magnétophone est mis en position d'enregistrement. Après avoir prononcé les mots fatidiques «silence, on tourne», la caméra entre en action. Un personnage présente devant elle un petit tableau noir sur lequel est inscrit la référence de la séquence qui va être filmée et claque le petit battant rudimentaire fixé à la partie inférieure du tableau. Immédiatement après avoir provoqué ce claquement, le personnage se retire du champ de la caméra réglée sur la scène à filmer (fig. 144).

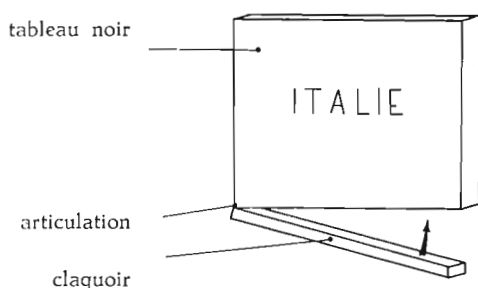


Fig. 144. Claquette.

Dans le cas où deux films doivent être montés bout à bout il est indispensable de délimiter la fin du premier film. Dans ce but il faut faire rentrer à nouveau un personnage dans le champ avec la claquette dont il se sert une seconde fois.

Pour effectuer le départ de la bande et du film en synchronisme il suffit de repérer sur le film développé l'image correspondante au moment où le claquoir touche le tableau. Le film est coupé à cet endroit précis. Il est possible de couper la bande magnétique à l'endroit où a été enregistré le bruit du claquoir (fig. 145).

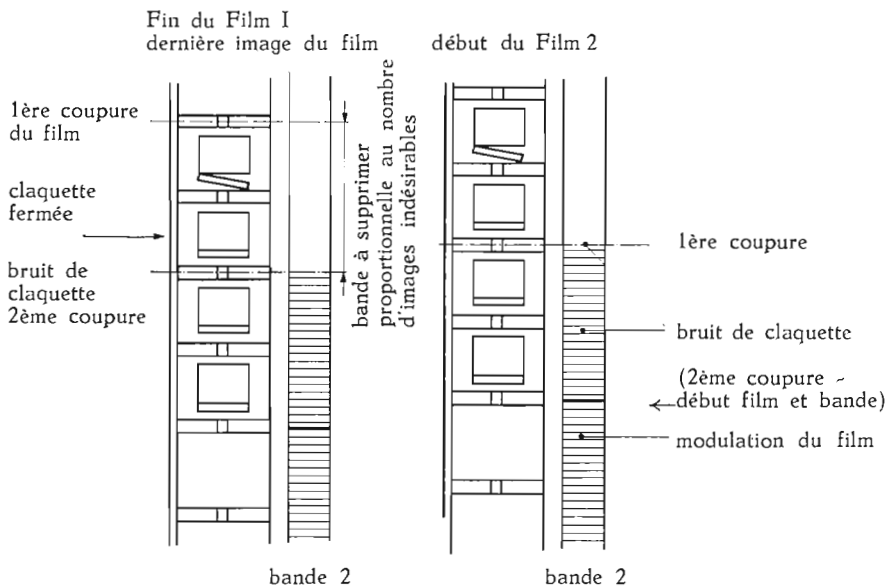


Fig. 145. Raccordement de 2 films et de deux bandes magnétiques correspondantes synchronisées.

La suppression des images du personnage indésirable correspond à une longueur bien précise de film traduisible en longueur de bande à supprimer. Le synchronisme au départ est ainsi réalisé.

En effectuant à la fin du film la même suppression du personnage indésirable et de la bande magnétique correspondante, il est possible de raccorder les deux films ensemble.

Nota. Cette méthode valable avec du matériel professionnel n'est pas toujours parfaite en utilisant des caméras «amateur». La vitesse résultant de faibles moteurs à ressort est susceptible de varier faible-

ment. Cela peut être suffisant pour perdre le synchronisme intégral du son et de l'image basé uniquement sur le synchronisme de départ.

Synchronisme intégral

L'utilisation du moteur à ressort nécessite plusieurs remontages du ressort de la caméra à l'occasion d'une prise de vue dont la longueur de la séquence demande l'utilisation de la totalité de la bande contenue dans le chargeur. Le moteur d'origine est à rejeter au profit du moteur électrique dont la vitesse peut être ajustée à l'aide d'un système de synchronisation (fig. 146).

Le Synchronocinéphone est un des rares appareils permettant la synchronisation du son à la prise de vues et à la projection pour un cinéaste amateur.

Au lieu de coupler le pilote au film sur le projecteur, il suffit de le coupler à la caméra, ce qui ne pose aucun problème, en particulier pour les modèles Erksam, LD 8, Beulieu, Pathé-Wébo, Paillard, etc.

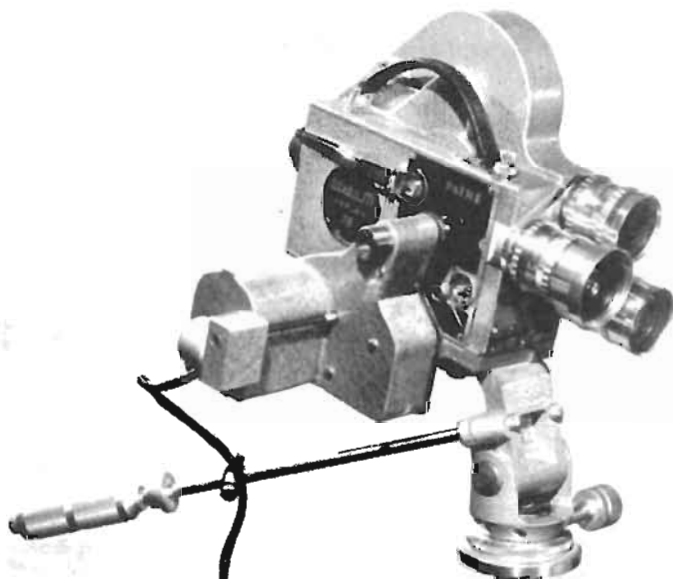


Fig. 146. Pilote GBG adapté sur camera Pathé.

La perte de film se trouve réduite à sa plus simple expression avec ce type de synchroniseur. En effet, le moteur de la caméra ne doit être embrayé qu'après vérification du synchronisme.

Le son et l'image étant simultanés à la prise de vues, il y a obligatoirement synchronisme rigoureux à la projection.

Pour différentes raisons, il peut être difficile d'enregistrer le son à la prise de vues; il est possible de le différer.

Play-back

Un des personnages de la scène peut avoir à se déplacer rapidement au cours d'une séquence. La prise de son devient difficile, surtout avec les moyens réduits dont dispose l'amateur. Il est aussi quelquefois nécessaire de faire chanter un acteur n'ayant aucune disposition particulière pour cet art.

Certains bruits nécessaires au scénario ne peuvent être produits dans la pièce transformée en studio. Ils doivent être enregistrés à l'extérieur, tout en présentant un synchronisme rigoureux avec les images auxquelles ils correspondent.

Supposons qu'il s'agisse du premier cas: le chant sera enregistré séparément sur la bande magnétique dans une première phase.

Dans une deuxième phase, le pilote de caméra et la bande magnétique sont couplés au boîtier de synchronisation. Au moment précis où la caméra devra filmer le chanteur, le son correspondant à ce chant sera diffusé par le magnétophone. Ainsi, le personnage n'aura plus qu'à faire semblant de chanter. A la projection, l'illusion sera totale et le chant sera réellement synchrone aux images.

Ce procédé présente l'énorme avantage de ne pas nécessiter de protection spéciale à l'enregistrement du son contre le bruit de la caméra.

Pour être inaudible, le bruit de la caméra doit être couvert par une musique ou un fond sonore. Il est évidemment souhaitable de réduire ce bruit par l'adoption d'un boîtier pour prise de vue sous-marine; lorsqu'il s'agit d'une personne aimant particulièrement les petits bricolages, celle-ci peut construire elle-même un petit boîtier étanche.

La prise de vues est un art passionnant, inépuisable, offrant de nombreux truquages possibles, tant pour le son que pour l'image et uniquement fonction de l'expérience de l'amateur.

5. Laboratoire de langues

Le magnétophone rend possible l'accélération de l'étude des langues étrangères; d'une part parce qu'il permet d'entendre indéfiniment la voix du professeur, d'autre part parce que l'élève peut enregistrer sa propre voix et la comparer avec celle qu'il devrait avoir.

On peut même dire qu'il est un complément indispensable de l'enseignement classique des langues à l'encontre duquel on est obligé de constater que chaque élève parle trop peu en atteignant un chiffre dépassant rarement une heure de conversation courante par an.

Faisons un rapide calcul pour vérifier cette chose incroyable à première vue. Pour cela supposons:

- a. une demi-heure de conversation pour tous les élèves d'une même classe.
- b. 50 cours par an en moyenne.
- c. 30 élèves dans une classe.

On aura donc $30 \text{ minutes} \times 50 \text{ cours}$ et divisées par 30 élèves, ce qui donne 50 minutes de conversation par élève et par an; même si ce chiffre était double il reste ridiculement bas.

Il faut, en conclusion, trouver là la raison de l'impossibilité de tenir une conversation courante même relativement facile, sauf exception, pour un étudiant ayant travaillé six années.

Le magnétophone bien utilisé permet à chaque élève de prendre une part active à la conversation pendant toute la durée du cours; dans le cas où l'élève possède un magnétophone personnel il peut travailler seul chez lui.

Les Etats-Unis ont largement utilisé le magnétophone dans les laboratoires de langues, puisqu'on en dénombre 4 000 à ce jour.

Un matériel spécial destiné au laboratoire de langues sera mis sur le marché dans un délai de 12 mois. Pour le moment nous pouvons proposer le magnétophone EL 3542 comme élément de base, cet appareil étant très intéressant par son prix et sa robustesse.

Les plans joints sont ceux d'une installation ayant donné entière satisfaction à des professeurs américains de langue française, au Lycée Balzac à Tours.

Ces magnétophones sont utilisés de deux façons différentes:

5.1. TRAVAIL NORMAL

Tous les élèves sont séparés par des cloisons absorbantes. Ils travaillent séparément en écoutant sur leur propre casque des questions pré-enregistrées sur une piste à travers les pré-amplis EL 3774 (la piste stéréo a été préalablement inversée de piste 3 en piste 1 pour des raisons de normalisation de bandes destinées à l'enseignement).

Qu'il s'agisse de répétitions ou d'une réponse à une question, le commutateur de piste de chaque magnétophone est en position piste 3, l'élève enregistrant sa réponse sur cette même piste.

A l'aide d'un inverseur séparé, il peut écouter le maître sur piste 1 ou écouter ce qu'il vient d'enregistrer à des fins de contrôle.

Une partie originale à l'installation consiste à relier tous les élèves, par un câble blindé, au pupitre du professeur; ce dernier:

- a. peut se mettre en écoute parole sur n'importe quel élève en train de travailler;
- b. via le magnétophone central, diffuser les indications de correction à toute une partie de la classe ou à n'importe quel élève séparément (il se sert du bouton de puissance du magnétophone pour contrôler à l'aide de son propre casque la puissance nécessaire pour diffuser sa modulation à un, à vingt ou à x casques;
- c. peut enregistrer une faute typique d'un élève pour la commenter à tous.

L'avantage de cette installation réside dans le fait que chaque élève travaille à son propre rythme (fig. 147).



Fig. 147. Visite de base d'un laboratoire de langage.

5.2. UTILISATION DE L'INSTALLATION POUR DES EXAMENS

Lors d'un examen les élèves ne doivent pas connaître les questions à l'avance (fig. 148).

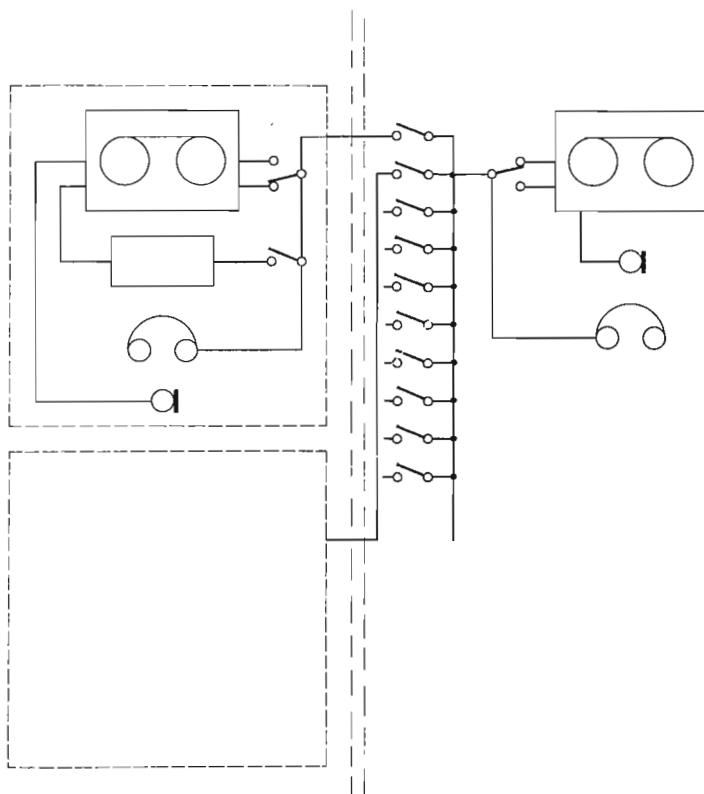


Fig. 148.

Dans l'installation de Tours, on modifie la position des fiches bananes raccordées à chaque magnétophone (mais cela se fait maintenant à l'aide d'un commutateur).

Ces fiches bananes étaient raccordées à l'entrée enregistrement radio-pick-up de façon à enregistrer simultanément les questions diffusées par le magnétophone central du professeur. Ces questions sont espacées par des blancs durant lesquels chaque élève effectuera une réponse à sa convenance. Ensuite, questions et réponses se trouvant

sur la même piste, chaque élève pourra être jugé par un centre examinateur extérieur (dans cette utilisation tous les clés du pupitre sont évidemment abaissées). Le professeur réglera par l'intermédiaire de son casque la puissance qu'il devra transmettre à la classe à l'aide du potentiomètre du magnétophone.

Nota. La clé «ENR» portée sur les plans, veut dire diffusion du magnétophone central ou du speaker central vers un ou plusieurs élèves. La clé marquée «enregistrement» sert à enregistrer un élève sur le magnétophone central.

CHAPITRE XI

MACHINES A DICTER

1. La machine à dicter

Le but de cette machine est de faire gagner du temps à la secrétaire et de la rendre libre pour assurer d'autres tâches, telles que la réception de clients, le filtrage des communications téléphoniques destinées à leur chef. Le temps que met une secrétaire pour prendre le courrier est toujours important, parce que le dicteur est très souvent interrompu par des appels téléphoniques, par des demandes importantes de chefs ou responsable devant prendre une décision importante rapidement, etc.

Le dicteur éventuel n'est pas toujours en présence de sa secrétaire. Dans le cas du représentant en particulier, celui-ci peut dicter ses rapports à l'hôtel et les envoyer sous forme de chargeurs de bande magnétique par la poste. Ces rapports seront plus complets parce que faits sur le champ; le temps de dictée est beaucoup plus court que celui nécessaire pour l'écrire à la main.

Dans les grandes entreprises, ou sièges d'assurances, le courrier est dicté par des spécialistes dans leur propre bureau sur des machines à dicter. Ensuite, ces chargeurs sont envoyés à un central dactylo ou les dactylos prennent les chargeurs au fur et à mesure de leur disponibilité. Le rendement du central dactylo est très fortement augmenté par l'utilisation de machines à dicter.

Le rôle d'une machine à dicter ne se borne pas à la prise du courrier, bien au contraire il trouve de nombreuses applications. Les inventaires dictés deviennent beaucoup moins fastidieux. Les ingénieurs peuvent dicter directement à l'usine le compte-rendu d'une expérience ou d'une mesure. Le président d'une réunion groupant un petit nombre de participants peut dicter un résumé point par point des sujets examinés, il évite les oublis et son travail est grandement simplifié.

Cependant pour trouver l'unanimité du personnel utilisant la machine à dicter, le dicteur doit penser que le texte qu'il enregistre doit être dactylographié. Il faut donc ne pas dicter trop vite, préciser les

paragraphe, la ponctuation; ainsi, il est assuré de l'efficacité totale du procédé. Sinon, la secrétaire serait obligée de transposer son texte en sténographie avant de le dactylographier, ce qui serait absurde.

En analysant les critères auxquels doit répondre une machine à dicter et ceux caractérisant un magnétophone et en les classant en deux colonnes distinctes, la différence de conception entre ces deux appareils apparaît nettement.

Magnétophone

Haute fidélité.

Bonne acoustique de l'ensemble.

Volume peu important dans une certaine mesure.

Longue durée d'enregistrement pour écouter une oeuvre complète sans changer de bande.

Réglage du niveau d'enregistrement en fonction de l'effet à produire, à l'occasion d'un mélange, d'une surimpression.

Beaucoup de possibilités: mixage, surimpression, public-address, écoute de pistes en parallèle...

Machine à dicter

Intelligibilité

Ecoute au casque ou de contrôle

Doit encombrer aussi peu que possible le bureau.

Durée de vingt minutes suffisante pour obtenir une certaine souplesse d'utilisation.

Absence de tout réglage du niveau d'enregistrement. Recherche de l'effet contraire par compression de l'amplificateur rendant le niveau d'enregistrement constant quelle que soit la distance des lèvres du dicteur au microphone.

Peu de boutons, cependant télécommande au microphone. Enregistrement, marche arrière, lecture. Télécommande pour secrétaire.

**PAS DE MANIPULATION
DE BANDE.**

1.1. CHARGEUR

Les dicteurs et les secrétaires ne veulent pas manipuler la bande magnétique. Celle-ci se détache en fin de bande sur un magnétophone classique si l'utilisateur n'est pas concentré sur le fonctionnement de sa ma-

chine. L'accrochage de la bande magnétique à la bobine vide réclame, lui aussi, une certaine attention.

Il faut trouver là la raison ayant poussé certains constructeurs à abandonner l'usage de la bande magnétique au profit du disque magnétique, pour être utilisé sur leur machine à dicter.

Le chargeur de bande magnétique constitue une réponse à ce problème bien qu'il ait subi lui-même une évolution quant à son encombrement.

a. Chargeur destiné aux machines à dicter EL 3581, EL 3581/50, EL 3581/R

Ce chargeur contient deux bobines de 7,5 cm de diamètre équipé de 65 mètres de bande magnétique accrochée très solidement à ses deux extrémités à chacune des deux bobines. Ainsi, la bande ne peut jamais se défaire d'une bobine devenue vide; le chargeur peut être mis en place d'une seule main (fig. 149).



Fig. 149. Machine à dicter EL 3581 utilisant un chargeur.

b. Nouveaux chargeurs

Une machine récente a été équipée d'une et l'autre une bobine vide. Toutes deux sont aménagées spécialement pour permettre l'accrochage automatique de la bande dont la largeur a été réduite à 3,1 mm sans renoncer à l'enregistrement de deux pistes (fig. 150).

1.2. TELECOMMANDE

Dicteur: Celui-ci, en tenant le microphone servant de bas parleur d'écoute, doit pouvoir effectuer toutes les commandes avec une seule main. Les microphones EL 3754/10 et EL 3754/00 répondent à ce besoin comme le montre la figure. Ils peuvent être tenus facilement grâce à la forme très étudiée du boîtier. En appuyant sur le grand poussoir central, la machine défile à la vitesse de lecture ou d'enregistrement; ce bouton peut être verrouillé si nécessaire (cas de la conférence).

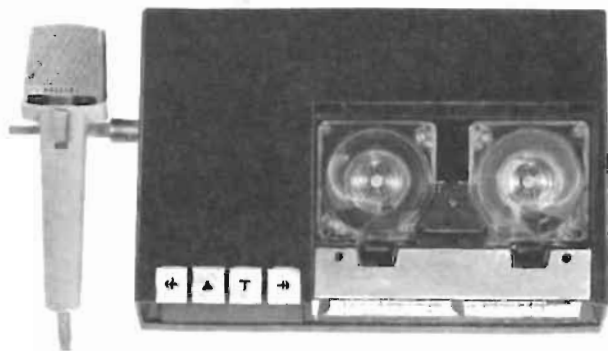


Fig. 150. Machine à dicter EL 3582 utilisant deux cassettes de dimensions très réduites.

Le poussoir situé en haut et à droite met la machine en position d'enregistrement.

Le poussoir situé en haut et à gauche permet de réentendre une phrase en faisant revenir la bande en arrière et en mettant automatiquement la machine en position de lecture. Il est possible de rebobiner complètement une bande en se servant de ce poussoir (fig. 151).



Fig. 151. Microphone de machine à dicter avec télécommande intégrale.

1.3. SECRETAIRE

Le microphone est un objet inutile pour la secrétaire elle écoute la dictée au moyen d'un casque ,dans le cas où elle travaille dans un bureau avec d'autre collègues ou tout simplement pour des raisons de discrétion. Dans certain cas, elle peut au contraire écouter sur un haut-parleur prévu pour la machine. Pour effectuer cette écoute, elle doit commander le défilement normal en lecture ou le rebobinage rapide pour reprendre une phrase. Ces commandes pour être aisées peuvent être faites au pied à l'aide d'une pédale à deux positions, une pour le défilement normal, l'autre pour le rebobinage (fig. 152).

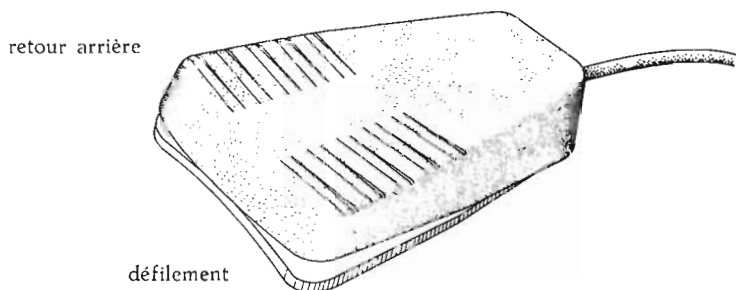


Fig. 152. Pédale destinée à commander le défilement d'une machine à dicter.

Certaines secrétaires jugent pénible la position du pied sur la pédale. A leur intention, les constructeurs ont fabriqué un petit clavier additif venant se glisser sous la machine à écrire. Ce clavier possède trois poussoirs, dont un est réservé au verrouillage du défilement normal (fig. 153).

1.4. COMPRESSION

Il est souhaitable pour la secrétaire de ne pas avoir des variations importantes de niveau lorsqu'elle écoute la dictée au casque. Si le dicteur devait maintenir le microphone toujours à la même distance de ses lèvres ou dicter avec une intensité constante, le problème serait résolu en ce qui concerne l'écoute à niveau constant, mais il se transformerait en servitude inacceptable pour le dicteur.

La seule solution valable consiste à réaliser une compression des sons dans l'amplificateur pour rendre l'écoute au casque constante, pour des variations de niveau à l'entrée pouvant atteindre 20 dB lors d'un enregistrement.

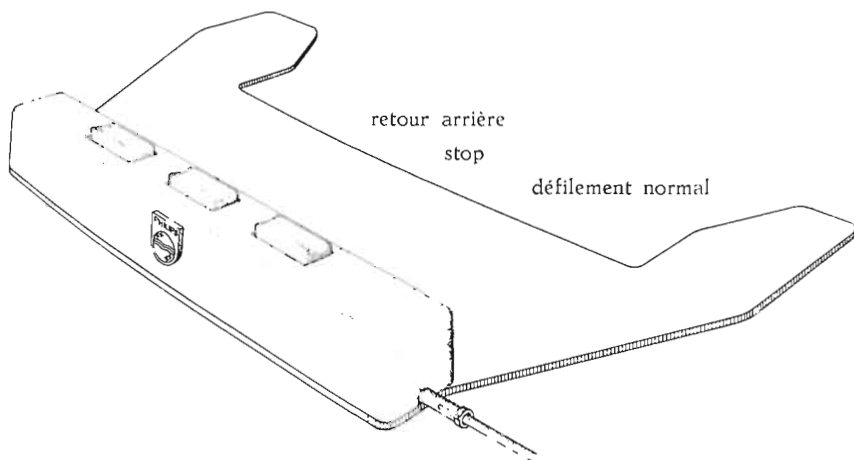


Fig. 153. Clavier de commande pour la machine à dicter.

1.5. POSITION «CONFERENCE»

La machine à dicter est prévue initialement pour ne pas capter tous les bruits extérieurs, mais seulement la voix du dicteur, car tout bruit extérieur enregistré est très désagréable pour la dactylographe devant écouter des bandes toute une journée.

Le possesseur d'une telle machine désire dans certain cas enregistrer les conférences faites en son absence ou même en sa présence, dans le but de conserver tous les propos tenus par chacun des participants. Le modèle EL 3582 possède un préamplificateur incorporé mis en service par une pression sur la touche repérée par un triangle noir. Dans le cas des autres modèles, un petit préamplificateur à transistor EL 3764 vient s'intercaler entre la prise du microphone sur la machine à dic-

ter et la prise du microphone lui-même. Le transistor du préamplificateur est alimenté par la tension d'alimentation des relais (fig. 154).

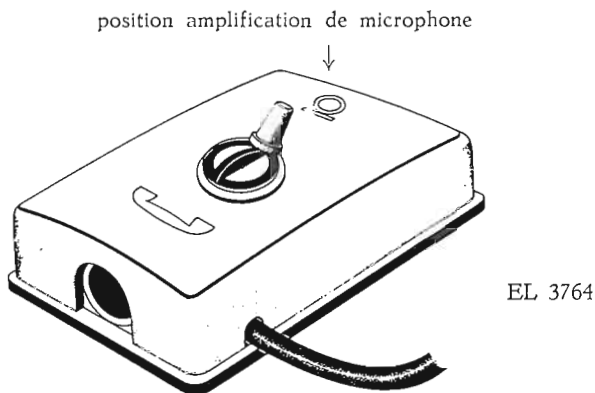


Fig. 154. Préamplificateur de microphone de machine à dicter EL 3581 pour conférence.

2. Enregistrement téléphonique

Il est souvent difficile dans une entreprise importante de trouver une personne appelée de l'extérieur par téléphone à cause des fréquents déplacements nécessaires à l'activité des cadres ou autres. Il n'en est pas moins difficile de noter avec précision le désir d'une personne à l'autre bout du fil, surtout s'il s'agit de problèmes techniques. L'enregistrement de l'appel téléphonique constitue une solution à ce problème. Le capteur téléphonique EL 3969/00 se branche soit à la place du microphone, soit sur une entrée spécialement réservée à cet effet. Il suffit d'appliquer la ventouse supportant le capteur proprement dit contre le boîtier du combiné téléphonique et de chercher expérimentalement la meilleure position de cette ventouse (fig. 155).

Nota. Le capteur capte le flux émanant du transformateur incorporé au boîtier du combiné, à la seule condition que celui-ci en possède un. Dans le cas où le combiné n'aurait pas de transformateur incorporé, un organe de couplage direct à la ligne téléphonique sera très prochainement mis sur le marché par Philips.

3. Appareil donnant une réponse téléphonique en l'absence de l'abonné

Il est intéressant pour les personnes exerçant une profession libérale ou autre de pouvoir informer les clients les appellent au téléphone de l'endroit où l'on peut les joindre en cas d'urgence.

Pour ce faire, un programmeur spécial appelé Télomate (Philips) peut être facilement couplé à une machine à dicter à cause des télécommandes qu'elle possède.

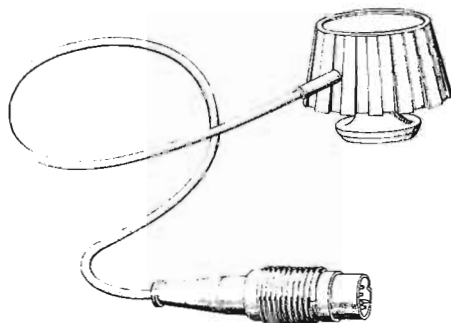


Fig. 155. Capteur téléphonique EL 3969.

La sonnerie de l'abonné absent déclenche par l'intermédiaire du programmeur la diffusion du message enregistré sur la machine à dicter. Lorsque celle-ci est terminée, le télomate déclenche l'opération du rebobinage, de telle façon que la machine à dicter se retrouve en position de départ pour la diffusion du message lors d'un deuxième appel.

Des systèmes plus compliqués, donc plus coûteux, offrent la possibilité d'enregistrer la voix de la personne faisant l'appel dans le cas où elle doit laisser un message urgent à l'abonné absent.

4. Bande sans fin

Les voitures publicitaires doivent répéter sans cesse les mêmes textes. A chaque groupe de personnes visitant un musée, les mêmes explica-

tions doivent être redites. En employant un magnétophone classique, il serait fastidieux de devoir arrêter le défilement normal, reboiner, faire repartir la bande toutes les dix minutes, en dehors de la nécessité d'employer une personne uniquement pour faire fonctionner l'appareil destiné à cet effet.

Le magasin à boucle fermée EL 3963 constitue une solution simple à ce problème, parce qu'il autorise une répétition continue d'un même texte parlé ou musical (fig. 156).



Fig. 156. Chargeur de bande sans fin — PHILIPS EL 3963.

La durée d'audition est fonction de la vitesse de défilement employée, mais indépendante du nombre de pistes pouvant être enregistrées par le magnétophone. En effet, il n'est pas possible d'envisager un magnétophone dont la commutation des pistes, réclamerait l'intervention d'un opérateur.

Mise en place de ce magasin sur le magnétophone.

Le magnétophone en position arrêtée, il est possible de placer un disque spécial sur le plateau gauche et de faire reposer le magasin sur ce disque spécial. La boucle formée par la bande doit être agrandie en tirant avec précaution la bande issue de l'ouverture extérieure A jusqu'au moment où la boucle est suffisamment grande pour pouvoir passer devant les têtes. La bande est entraînée par le cabestan, à condition que le magasin ait une position correcte.

Il est impossible d'effectuer un bobinage ou un rebobinage rapide de la bande, de par la constitution même du magasin.

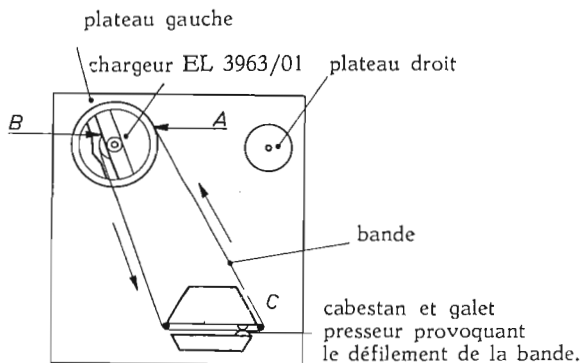


Fig. 157a. Chargeur à bande sans fin.

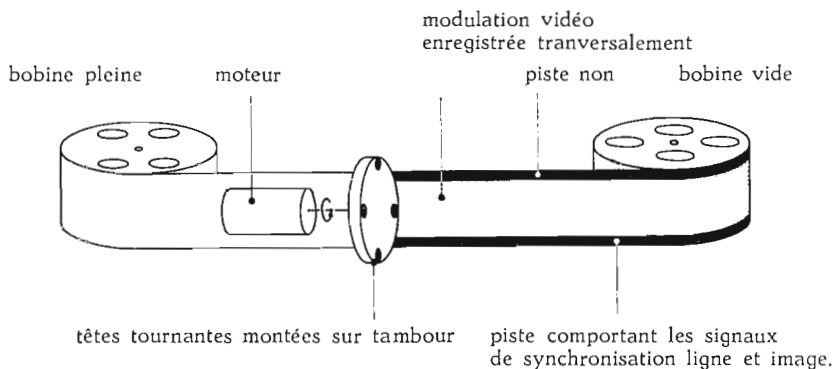


Fig. 157b. Enregistreur vidéo type «Ampex».

presseur bande magnétique têtes magnétiques

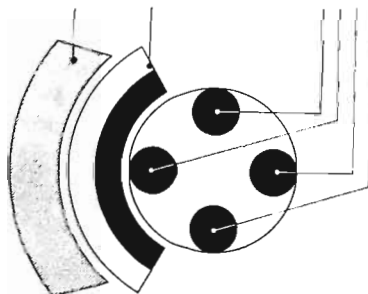


Fig. 157c. Application de la bande sur le tambour (Ampex).

4.1. BOUCLE CLASSIQUE

L'enregistrement se fait en prenant le collant comme repère de début et de fin de bande. Si le départ se fait sur l'amorce, il faut terminer l'enregistrement, quand celle-ci ressort pour éviter l'effacement du début.

Il est intéressant de savoir avant d'effectuer l'enregistrement que la durée de circulation de la bande est de 24 minutes à 4,75 cm/s, 12 minutes à 9,5 cm/s, 6 minutes à 19 cm/s.

4.2. BOUCLE SPECIALE

Pour doubler la durée de reproduction de la bande par rapport aux valeurs précédentes, il est impossible de retourner la bande, le magasin étant irréversible. Cependant, un montage spécial de la bande autorise cette durée double.

Normalement, la bande est collée à l'aide d'une amorce de ruban adhésif sans subir de torsion.

Pour doubler la durée, il suffit de couper la bande à l'endroit où se trouve l'amorce et de faire faire un demi-tour à l'une des extrémités de la bande sans retourner l'autre extrémité; à ce moment, on rattache les deux extrémités à l'aide d'un ruban adhésif.

Précaution concernant la mise en place de la bande utilisée avec une torsion: si l'on veut être certain que la bande est placée correctement, il faut vérifier que la torsion formée par la bande se trouve située entre le cabestan et le point de retour de la bande dans le magasin.

Nota. Si la bande avait été enregistrée sur un côté pour toute sa longueur, un enregistrement supplémentaire correspondant à la longueur de la bande équipant le magasin peut être ajouté au précédent. La durée d'enregistrement est portée au double de celle donnée pour une boucle ordinaire.

5. Lecteur magasin

Si la boucle sans fin est une solution pour les textes ou fonds musicaux très courts, il n'est pas possible de l'adopter pour la diffusion de musique d'ambiance dans les magasins.

Une cliente peut rester une heure (j'en connais pour qui une heure est bien trop courte!) dans un grand magasin. Les clientes pour lesquelles le directeur du magasin a voulu créer un climat agréable seraient vite exacerbées par la trop fréquente répétition d'un même programme diffusé par l'intermédiaire d'une boucle sans fin.

Les constructeurs ont été amenés à transposer un magnétophone universel en lecteur magasin, dans le seul but d'augmenter la capacité de diffusion sonore, sans toucher au magnétophone, celui-ci devant être capable de fonctionner toute une journée sans aucune intervention.

Ce lecteur comprend un minimum de commandes, comme le montre la photographie: l'une d'entre elles provoque le défilement normal de la bande qui sera lue par une tête jusqu'à sa fin (fig. 158).

Un relais fera revenir la bande en arrière, mais en vitesse normale, de façon à être lue sur une deuxième piste. Revenue à son point de départ, la bande sera relue une deuxième fois et ainsi de suite.

La vitesse souhaitable de défilement de la bande, pour de la musique d'ambiance, est de 9,5 cm/s. Avec une bande de 540 mètres, la durée du programme peut atteindre deux heures. Ce programme est changé toutes les deux semaines; il n'est pas enregistré sur l'appareil, mais distribué par des maisons spécialisées telles de la Diffusion Magnétique Sonore.

Techniquement, le lecteur ainsi réalisé nécessite deux têtes, celles-ci devant être en amont du cabestan entraîneur. Deux feutres presseurs doivent appuyer alternativement la bande sur la tête en service d'une façon automatique. Des solutions mécaniques peuvent être très diverses, mais elles doivent toutes avoir pour objectif une grande robustesse.

L'amplificateur de puissance n'est pas incorporé au lecteur; la puissance acoustique variant dans une très grande mesure, la puissance de l'amplificateur extérieur sera choisie judicieusement. Un préamplificateur de lecture est cependant incorporé à l'appareil, de façon à obtenir un signal rectiligne en fonction de la fréquence à un niveau exploitable par l'amplificateur de puissance.

5.1. BANDES ENREGISTREES

Les éditeurs de musique enregistrée sur bande magnétique avaient pour premier objectif de fournir des programmes aux lecteurs magasin. Ces bandes sont produites à partir de bancs de copie fonctionnant à une vitesse multiple de celle d'utilisation normale du lecteur (fig. 158bis).



Fig. 158a. Salle de tirage rapide de bandes magnétiques.

Fig. 158b. Lecteur magasin Philips pour diffusion de la musique d'ambiance.

Hi-Fi Mono

- M 101 Surprise-partie chez Ariane
- M 102 Surprise-partie chez Brigitte
- M 103 Surprise-partie chez Cécile
- M 104 Danses d'Amérique latine
- M 105 Danses d'Amérique latine
- M 106 Surprise-partie chez Dorothée
- M 107 Surprise-partie chez Emma
- M 108 Surprise-partie chez Françoise
- M 109 Surprise-partie chez Ghislaine
- M 110 Récital de piano n° 1
- M 111 Surprise-partie chez Hortense
- M 112 Piano rythmé
- M 113 Piano rythmé
- M 114 Surprise-partie
- M 115 Surprise-partie
- M 116 Surprise-partie
- M 117 Surprise-partie
- M 118 Surprise-partie
- M 119 Surprise-partie
- M 120 Programme classique
- M 121 Orgue de cinéma

Stéréo

- S 1 Danse à Juan Les Pins
- S 2 Danse pour deux
- S 3 Piano rythmé
- S 4 Tangos et paso dobles
- S 5 Musique au kiosque
- S 6 Danse accordéon
- S 7 Dance in blue
- S 8 Danse à Megève
- S 9 Danse sous les étoiles

- S 10 Jazz (New Orleans)
- S 11 Jazz (moderne)
- S 12 Classique - orgue et violon
- S 13 Classique (Beethoven - Schubert)
- S 14 Classique (Mozart - Rameau)
- S 15 Piano rythmé
- S 16 Musique douce
- S 17 Danse jazz
- S 18 Danse violon

CHAPITRE XII

ENREGISTREURS PROFESSIONNELS

Sous le vocable d'enregistreurs professionnels il faut entendre des appareils dont la sécurité de fonctionnement doit être très grande.

Ils ne constituent plus des appareils destinés à distraire un petit groupe de gens, mais au contraire sont la base d'une activité pour laquelle travaillent un groupe de personnes. La partie mécanique devra être réalisée avec un grand soin, conduisant à une grande robustesse, même si des solutions coûteuses sont nécessaires.

D'une façon générale il existe 5 grandes catégories d'enregistreurs:

A. Les magnétophones utilisés pour l'enregistrement en studio; les utilisateurs réclament pour ce type des tolérances très serrées, tant sur le plan mécanique que sur le plan électrique.

B. Les enregistreurs devant fonctionner 24 heures sur 24 tout en enregistrant plusieurs signaux à la fois. Utiles à toutes les industries, ils sont généralement employés par les services de surveillance aérienne des communications air-sol, par les sociétés de distribution d'électricité pour la diffusion ou l'enregistrement de signaux sur les lignes.

C. Les enregistreurs de mesures ou d'étude à vitesse variable, permettant de ralentir l'observation de phénomènes pour mieux les analyser ou tout simplement les enregistrer.

D. Les enregistreurs d'images de télévision ou de radar.

E. Les enregistreurs asservissant un système particulier pour commander des opérations diverses (pots de vibration, reproducteurs de pièces mécaniques).

1. Magnétophones destinés aux enregistrements en studio

Les sociétés de radiodiffusion utilisent les magnétophones pour enregistrer la musique en studio et pour la rediffuser à des millions d'auditeurs.

Depuis le microphone du studio d'enregistrement jusqu'à l'antenne il existe une multitude d'amplificateurs en série. Si chaque élément de la chaîne ne répondait pas à des normes très sévères, dans certains cas défavorables, les tolérances s'ajoutant, le résultat serait désastreux. C'est évidemment ce seul souci qui a conduit toutes les radiodiffusions du monde à exiger des normes très sévères en ce qui concerne tout le matériel utilisé dans les studios, dont les magnétophones font partie.

Ces exigences sont coûteuses et il ne faut en aucun cas comparer les normes du matériel professionnel et celles du matériel amateur, pour lequel il serait ridicule de s'acharner à obtenir des tolérances inférieures au décibel, par exemple, pour le niveau de sortie « ligne » aux extrémités de la gamme de fréquences enregistrables. En effet l'acoustique de la pièce ou des boîtiers provoque des résultats variables dans de grandes proportions et l'auditeur est rarement maître de ces deux données.

Le souci d'obtenir une bonne dynamique a conduit les constructeurs de ce type de magnétophone à adopter des vitesses de défilement ra-



Fig. 159. Magnétophone de studio Philips avec amplificateurs et partie mécanique séparés.

pides, 19 et 38 cm/s et des têtes d'enregistrement travaillant en pleine piste.

Pour avoir un temps d'utilisation raisonnable sans changer de bobines, le diamètre de la bande bobinée supportée par la platine atteint 30 cm sur des noyaux de type différents (fig. 159).

Un tendeur à droite et un à gauche permettent d'obtenir une tension constante de la bande et surtout évitent que la bande soit gâchée en cas de rupture de cette dernière par blocage immédiat des plateaux.

Trois moteurs sont utilisés pour assurer toutes les fonctions de défilement de la bande. Ceux de droite et de gauche couplés aux plateaux porte-bobine donnent une tension régulière de la bande et un bobinage ou rebobinage réglables au point de vue vitesse, allant du défilement lent jusqu'à un défilement très rapide. La télécommande est possible pour le défilement et les opérations enregistrement lecture. Un compteur métrique offre la possibilité de repérer telle ou telle portion de bande. Ces appareils existent en version portable; ils peuvent être montés en racks lorsqu'ils sont utilisés en version fixe (fig. 160). Le



Fig. 160. Magnétophones de studio Philips montés en rack ou piepette.

temps de stabilisation de la vitesse de défilement au démarrage doit être inférieur à une seconde.

Electriquement, les exigences ne sont pas moindres:

Trois têtes doivent être nécessairement utilisées: une destinée à l'effacement, une à l'enregistrement, l'autre à la lecture.

L'amplificateur de lecture et celui d'enregistrement sont distincts. Le contrôle de l'enregistrement au casque se fait à travers l'amplificateur de lecture relié à la tête de lecture séparée. Il devient possible de contrôler le bon fonctionnement du magnétophone, facteur important dans une installation de studio.

Le courant de polarisation est variable en fonction du type de bande employée. Le contrôle exact de sa valeur se fait à l'aide d'un indicateur de précision du type voltmètre en cours d'enregistrement, toujours pour des raisons de sécurité.

Le niveau d'enregistrement est défini aussi avec précision à l'aide d'un vumètre gradué en niveau relatif par rapport à 100 % de modulation.

La modulation arrive et repart sur des lignes basses impédance de 600 ohms; les entrées et sorties sont donc prévues en fonction de ce besoin. Le rapport de la modulation sur le bruit de fond doit être supérieur à 60 dB pour une gamme de fréquence s'étalant de 30 à 15 000 Hz dans chaque amplificateur en considérant une modulation de 100 %.

Il existe également des modèles stéréo deux pistes utilisant la même platine, mais deux boîtiers d'amplification comportant chacun la totalité des éléments constituant la version monaurale.

L'enregistrement sur une bande large de 16 mm permet l'utilisation de trois pistes correspondant à trois directions d'enregistrement: une voie droite, une voie gauche et une voie centrale, il devient ainsi possible avec un seul enregistrement de diffuser le même programme en monaural ou en stéréophonie.

2. Enregistreurs dont le fonctionnement est permanent

Un bloc porte-tête comporte 4 têtes possédant chacune 4 circuits magnétiques, ce qui donne une capacité d'enregistrement de 16 programmes équivalents à 16 pistes sur une bande de 16 mm de largeur (fig. 16).



Fig. 161. Enregistreurs fonctionnant 24 heures sur 24 (Aéroports E.D.F. etc.).

Dans certains cas, 15 voies sont seulement utilisées sur 16, la seizième servant de pilote horaire.

La vitesse de 4,75 cm/s est le plus souvent adoptée, afin de permettre de très longues durées d'enregistrement sans changer de bobine. Lorsqu'une bobine est pratiquement terminée, un enregistreur indénique situé dans un rack voisin se met en fonctionnement automatiquement.

Les amplificateurs sont interchangeables; un voyant indique le non fonctionnement accidentel d'une unité d'amplification.

3. Enregistreurs de mesure

Les enregistreurs sur bande de papier ne permettent pas de tracer des graphiques correspondant à des phénomènes rapides sans cependant atteindre les fréquences ultrasonores. Par exemple, toute l'étendue des vibrations mécaniques dont les répercussions sont très importantes dans la conception de divers matériels.

Certaines applications réclament un examen minutieux du phénomène observé, rendant très souhaitable le ralentissement du déroulement du phénomène; là, les procédés photographiques échouent, car ralentissement égale suppression d'images et sautilllement de celles-ci, ce qui n'amène rien à l'observateur.

Non seulement l'enregistreur permet de résoudre le premier problème en le couplant avec un oscilloscope (sorte de récepteur de

télévision spécial pour observer la forme des courants dans les limites pour lesquelles il a été conçu), mais il autorise le ralentissement du phénomène, élément précieux pour les spécialistes du coeur, par exemple.

Une forme variée de la référence dont le magnétophone peut faire fonction. Exemple: un constructeur d'automobiles ayant eu des problèmes avec ses ponts avait installé un poste de contrôle auditif. Un spécialiste était chargé de dire en les écoutant s'ils étaient bons ou mauvais; après une demi-journée de ce travail, la fatigue aidant, le contrôleur acceptait des ponts qu'il aurait dû refuser. Le bruit étalon d'un pont de bonne qualité enregistré et reproduit par un magnétophone donne la possibilité de comparer, même à la fin d'une journée, si le pont essayé est bon ou non.

Les moteurs sont souvent essayés à pleine puissance et le bruit qu'ils font alors est souvent révélateur; il est donc possible d'apprendre rapidement à des apprentis les défauts types.

Le nombre d'applications de mesures ou de comparaisons pouvant être faites avec un magnétophone est illimité. Le type d'enregistreur sera fonction de l'application particulière. Dans tous les cas, ces enregistreurs devront être fabriqués avec des marges de sécurité importantes, tant sur le plan mécanique que de celui des circuits électriques. Les amplificateurs destinés à faire des mesures absolues doivent être stabilisés; pour que les valeurs reproduites à la lecture aient un sens, il s'agira forcément de matériel coûteux.

4. Enregistreurs d'images de radar ou de télévision

Les images de télévision et celles de radar sont constituées par une multitude de points noirs et blancs selon que l'image est claire ou foncée. Pour transmettre ou enregistrer ces points transformables en courant électrique dit de vidéofréquence, il est nécessaire de considérer du matériel passant une bande de fréquences très importante en rapport avec le nombre de points constituant l'image.

Pour enregistrer une image de radar, 200 000 signaux à la seconde d'amplitudes différentes doivent être enregistrés. Le constructeur peut faire défiler la bande de ses enregistreurs de plus en plus vite, mais il atteint une limite vers quelques mètres par seconde. Non seulement la bande doit atteindre cette vitesse, mais encore elle doit défiler très

régulièrement en adhérant correctement à la tête d'enregistrement, sans subir de tractions anormales risquant de la déformer. Cet ensemble d'exigences constitue une limite qu'il sera difficile de dépasser sans faire appel à d'autres techniques d'enregistrement. Dans le cas précis d'image de radar, ce type d'enregistreur à lecture classique de la bande reste valable, à condition d'être couplé à des amplificateurs spéciaux (fig. 162).



Fig. 162.

Dans le cas de l'enregistrement d'une image de télévision, 200 000 signaux à la seconde sont tout-à-fait insuffisants. Pour obtenir une image agréable à regarder, il faut au moins 3 ou 4 000 000 de signaux à la seconde. La bande devrait défiler à 40 mètres/seconde pour effectuer l'enregistrement d'images avec un enregistreur classique. Bien que certains richissimes américains aient dépensé une partie de leur fortune pour enregistrer les images en faisant défiler les bandes magnétiques de plus en plus vite, les recherches dans ce sens ont dû être abandonnées.

Un astucieux procédé a limité cette course à la vitesse de défilement. L'idée de base réside dans l'analyse transversale d'une bande magnétique dont la largeur atteint 50 mm. Pour comprendre le fonctionnement de l'analyse de la bande magnétique, il faut examiner la fig. 163.

Les têtes sont placées sur un tambour perpendiculairement au sens de défilement de la bande, elles sont espacées entre elles d'une distance correspondant à la largeur de la bande. Quand la tête *a* a exploré la première piste transversale, la tête *b* est prête à explorer la deuxième piste transversale, à condition que la bande ait défilé d'une quantité suffisante pour ne pas avoir deux pistes se chevauchant. Le mécanisme pour les têtes *c* et *d* est le même; seule la commutation des têtes a posé un problème maintenant résolu.

La vitesse de défilement de la bande dans ce procédé se trouve réduite dans un rapport égal à $\frac{\text{largeur de la bande}}{\text{largeur de la piste}}$. Cela donne pour résultat une vitesse de 38 cm/s, donc exploitable par toutes les sociétés de télévision, ce qui est le cas actuel.

Le tambour porte-tête en tournant à 300 tours par seconde a amené le problème de l'adhérence de la bande sur les têtes. L'usure de la bande serait inévitable avec un système patin-presseur classique et la distance tête-bande ne pourrait jamais être constante, ce qui aurait un résultat désastreux sur la qualité de l'enregistrement. Aussi plaque-t-on la bande sur le tambour porte-tête avec un jet d'air comprimé convenablement dirigé.

Afin d'avoir une synchronisation rigoureuse du son et de l'image, les deux pistes correspondantes, une au son, l'autre aux signaux de synchronisation ligne et image, sont enregistrés normalement sur les deux pistes extrêmes de la bande de 50 mm de largeur sur laquelle est enregistrée la vidéo correspondante.

5. Enregistreurs destinés à asservir une machine quelconque

L'exécution de pièces compliquées est quelquefois abandonnée au profit de pièces plus simples, mais donnant des performances moindres à l'utilisateur, parce que moins coûteuses à la fabrication. Dans la course au prix de revient et, par là-même, à la concurrence, n'importe quel visiteur d'une grande usine peut s'apercevoir que le personnel qui devrait être occupé à la fabrication proprement dite est déplacé vers la

conception de machines spéciales destinées à effectuer la production. Il n'est qu'à visiter des ensembles industriels importants, pour s'en convaincre, tel que la régie Renault à Flins, par exemple; c'est ce que l'on appelle la «technocratie».

Les enregistreurs peuvent contribuer à réduire le prix de revient de certaines pièces coûteuses. En effet, tout travail effectué par un outil de tour ou de machine-outil en général est au moins à la base, fonction de deux types de déplacements, un latéral et un longitudinal.

Il est donc possible de procéder à un enregistrement des déplacements de l'outil avec un palpeur transformant les variations de profil en variations de tension. A la reproduction, cette modulation de la bande travaille en sens inverse, en transformant un courant en déplacement d'outil. Si deux informations sont suffisantes pour effectuer la recopie de la pièce, chacune d'entre elles sera enregistrée sur une piste différente.

Le type de l'enregistreur utilisé est variable en fonction du travail à effectuer. De toutes façons, cet appareil devra être du type professionnel, autrement dit avoir une platine mécanique irréprochable en ce qui concerne le défilement de la bande et des amplificateurs parfaitement stabilisés. De la perfection de ces enregistreurs dépend la précision du travail à effectuer par ce procédé.

Une autre application très répandue des enregistreurs est l'étude des vibrations et des effets qu'elle provoquent sur tous les composants en déplacement dans un système quelconque: vibrations des pièces électriques ou mécaniques dans un avion, dans un train, dans une voiture, etc.

A l'aide de capteurs de pression adaptés à l'expérience en cours, les spécialistes enregistrent l'amplitude et la fréquence des vibrations existant dans un système donné en mouvement dans une première phase. Ensuite, ils recréent en laboratoire ces vibrations artificiellement à l'aide d'un magnétophone asservissant un pot de vibration sur lequel est placée la pièce dont on doit étudier le comportement. On aura soin d'intercaler entre le magnétophone et le pot de vibrations un amplificateur de puissance convenable.

Ce pot de vibration ressemble beaucoup en ce qui concerne son principe à un moteur de haut-parleur, dont le courant traversant la bobine mobile produit un déplacement de la membrane. Il s'agit de puissances beaucoup plus importantes, dans le cas de pots de vibrations.

ENTRETIEN

Les têtes doivent être nettoyées de temps en temps. Un encrassement de celles-ci peut provoquer une disparition des fréquences aiguës et un effondrement du niveau à la reproduction.

Le passage d'un chiffon légèrement imbibé d'alcool suffit pour nettoyer les têtes; le capot les protégeant est très facile à enlever.

Le cabestan et les guides de bandes demandent un nettoyage dès qu'un dépôt trop important est visible sur chacune de ces pièces.

Lubrification: toutes les mille heures de fonctionnement, un spécialiste doit huiler avec une ou deux goutte d'huile d'horloger les différents paliers. La projection d'une seule goutte d'huile sur un galet rend le magnétophone inutilisable; il faut donc l'éviter à tout prix.

Graissage: avec «Shell Alvania Grease», graisser les paliers des roues intermédiaires, les mandrins des étriers, les loges de paliers du volant, les côtés latéraux des touches.

Se reporter aux documentations service pour effectuer l'entretien d'un matériel bien particulier.

Tableau de durée d'enregistrement et de lecture par type de bande

Diamètre de la bobine		7,5 cm		10 cm		12,7 cm		15 cm		8 cm						
Vitesse de défilement de la bande en cm/s		4,75	9,5	19	4,75	9,5	19	4,75	9,5	19	4,75	9,5	19			
Référence Longueur de la bande Monaural	2	Bandes normales EL 3908 STA 90 m														
	4 pistes	EL 3915 STA 180 m														
Stéréo	2	Durée exprimée en minutes	60	30	15	120	60	30	180	90	45	240	120	60		
	4 pistes	120	60	30	240	120	60	360	180	90	45	180	90	120		
Référence Longueur de la bande Monaural	2	Bandes minces EL 3908 LP 135 m														
	4 pistes	EL 3915 LP 270 m														
Stéréo	2	44	22	11	90	45	22	180	90	45	240	120	60	360	180	90
	4 pistes	88	44	22	180	90	44	360	180	90	480	240	120	720	360	180
Référence Longueur de la bande Monaural	2	Bandes extra-minces EL 3908 DP 180 m														
	4 pistes	EL 3915 DP 360 m														
Stéréo	2	22	11	5,5	45	22,5	11	90	45	22	120	60	30	180	90	45
	4 pistes	44	22	11	90	45	22	180	90	45	240	120	60	360	180	90
Référence Longueur de la bande Monaural	2	Bandes normales EL 3953 DP 90 m														
	4 pistes	EL 3915 DP 360 m														
Stéréo	2	60	30	15	120	60	30	240	120	60	360	180	90	480	240	120
	4 pistes	120	60	30	240	120	60	480	240	120	720	360	180	960	480	240
Bobines vides	2 pistes	30	15	7	60	30	15	120	60	30	180	90	45	240	120	60
	4 pistes	60	30	15	120	60	30	240	120	60	360	180	90	480	240	120
		EL 3952			EL 3909			EL 3912			ER 3508			RE 931		

LES MAGNETOPHONES MODERNES.

Les récepteurs de radio et de télévision nous sont aujourd'hui très familiers. Ce qui caractérise ces appareils, c'est le côté fugitif de ce qu'ils nous permettent de voir ou d'entendre.

Pour remplir la fonction «mémoire», manquant aux récepteurs classiques, un appareil devient indispensable: «le magnétophone» dénommé aussi «enregistreur» dans un sens plus général.

Bien qu'il soit assez peu connu du grand public, il attire un nombre grandissant d'amateurs et de techniciens, non seulement par l'étendue des possibilités qu'il apporte, mais aussi par la fabrication en très grande série (1 000 000 par an dans les usines Philips).

Philips, leader de la vulgarisation des appareils électroniques, présente une gamme exceptionnelle d'enregistreurs dont les premiers modèles sont à des prix très populaires.