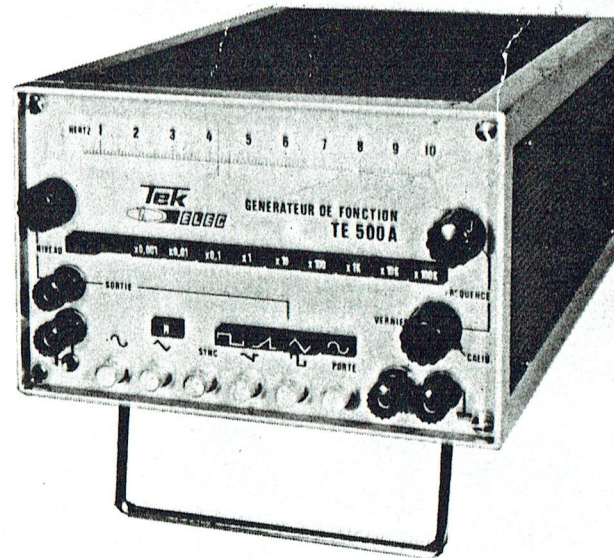


NOTICE TECHNIQUE

TE 500 et TE 500 A GENERATEURS DE FONCTIONS



TEKELEC **TA** AIRTRONIC

TABLE DES MATIÈRES

I. CARACTERISTIQUES GENERALES

1.1. Introduction	1
1.7. Caractéristiques physiques	2
1.8. Caractéristiques électriques	2
1.9. Caractéristiques propres au TE500A	5

II. DEBALLAGE ET INSPECTION

2.1. Introduction	7
2.2. Déballage et inspection	7
2.3. Vérification du bon fonctionnement	7
2.4. Ré-emballage	7
2.5. Alimentation requise	7

III. UTILISATION

3.1. Introduction	9
3.2. Description de la face avant	9
3.3. Mise en oeuvre de l'appareil	9
3.4. Utilisation en générateur de fréquence	9
3.5. Commande extérieure de fréquence	9

3.6. Utilisation en générateur d'amplitude	10
--	----

3.7. Fonction porte (TE500A seulement)	10
--	----

IV. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

4.1. Généralités	13
4.2. Convertisseur sinusoïdal	13
4.3. Générateur de rampe	13
4.4. Sorties	13
4.5. Description des circuits	13
4.6. Description du circuit porte (TE 500 A seulement)	16

V. MAINTENANCE

5.1. Procédure de réglage et définition des mesures	19
5.2. Maintenance	19
5.3. Emplacement des éléments constitutifs	22
5.4. Nomenclature	23



FACE AVANT DE L'APPAREIL

1.1

TE
pur
grés
leur
gam
form
vers
hyd

1.2

l'ad
pos
mes

trée
la d

1.3

à 1
que
hau

CHAPITRE 1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

1.1. INTRODUCTION

Les générateurs de fonctions TE 500 et TE 500 A fournissent des ondes calibrées à haute pureté de forme. Entièrement réalisés en circuits intégrés et transistors silicium, ils sont caractérisés par leur faible encombrement et leur grande fiabilité. Leur gamme de fréquence très étendue et leur variété de formes d'ondes en font des appareils d'utilisation universelle ; contrôle, simulation, asservissement, engins-hydrauliques, électronique nucléaire et médicale.

1.2. DESCRIPTION GENERALE DU TE 500 A

Le TE 500 A se différencie du TE 500 par l'adjonction d'un circuit de porte qui étend encore les possibilités d'utilisation de l'appareil (étude des régimes transitoires, génération de train de signaux, etc...)

Un signal négatif extérieur appliqué sur l'entrée porte (J1) arrête les oscillations pendant toute la durée de présence du signal de porte.

1.3. GAMME DE FREQUENCE

La fréquence est variable depuis 0,00015 Hz à 1 MHz en 9 gammes. Le réglage continu de la fréquence est obtenu par un potentiomètre multitours à haute résolution.

1.4. CONTROLE DE FREQUENCE EXTERIEUR

En dehors du contrôle de fréquence par década et potentiomètre, une tension continue extérieure peut faire varier la fréquence dans un rapport de 20 à 1.

1.5. FORMES D'ONDES

On dispose simultanément du carré, triangle sinusoïdes et rampe. La relation de phase est unique car les crêtes du triangle et sinusoïdes sont calées sur les fronts de l'onde carrée.

Une impulsion de synchronisation est disponible sur une sortie et correspond au front positif de l'onde carrée.

1.6. SORTIES

- quatre fonctions fondamentales utilisables simultanément ; le niveau est constant.
- sortie puissance dont chaque fonction est choisie par commutateur ; le niveau est réglable par atténuateur.

NOTA : Toutes les sorties sont protégées contre les court-circuits intempestifs.

1.7. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

1.7.1. Dimensions : largeur 213mm ; hauteur 133,5 mm ; profondeur 325 mm.

1.7.2. La figure 1.1. donne la présentation mécanique et les dimensions hors tout des TE 500 et TE 500 A.

1.7.3. Poids : environ 4 kg.

1.8. CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

1.8.1. Les spécifications ci-dessous sont valables pour une température de $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

Toutes les performances doivent être divisées par un facteur de deux pour une température d'utilisation comprise entre 0°C et $+45^{\circ}\text{C}$

1.8.2. Formes d'ondes : sinusoïde, carré, triangle rampe, impulsion de synchronisation.

1.8.3. Gamme de fréquence : 0,00015 Hz à 1 MHz (110 minutes à $1\ \mu\text{s}$)

1.8.4. Répartition des gammes

Gamme	Multipl- cateur.	Excursion		
1	x 0,001	x 0,3	0,00015 Hz à 0,003 Hz	
	x 0,001	x 1	0,0005 Hz à 0,01 Hz	
2	x 0,01	x 0,3	0,0015 Hz à 0,03 Hz	
	x 0,01	x 1	0,005 Hz à 0,1 Hz	
3	x 0,1	x 0,3	0,015 Hz à 1 Hz	
	x 0,1	x 1	0,05 Hz à 1 Hz	
4	x 1	x 0,3	0,15 Hz à 3 Hz	
	x 1	x 1	0,5 Hz à 10 Hz	
5	x 10	x 0,3	1,5 Hz à 30 Hz	
	x 10	x 1	5 Hz à 100 Hz	
6	x 100	x 0,3	15 Hz à 300 Hz	
	x 100	x 1	50 Hz à 1 KHz	
7	x 1K	x 0,3	150 Hz à 3 KHz	
	x 1K	x 1	500 Hz à 10 KHz	
8	x 10K	x 0,3	1,5 KHz à 30 KHz	
	x 10K	x 1	5 KHz à 100 KHz	
9	x 100K	x 0,3	15 KHz à 300 KHz	
	x 100K	x 1	50 KHz à 1 MHz	

NOTA : Fréquence affichée = lecture cadran x gamme x multiplicateur.

Exemple : Cadran sur 6 Hz

Gamme x 1 K

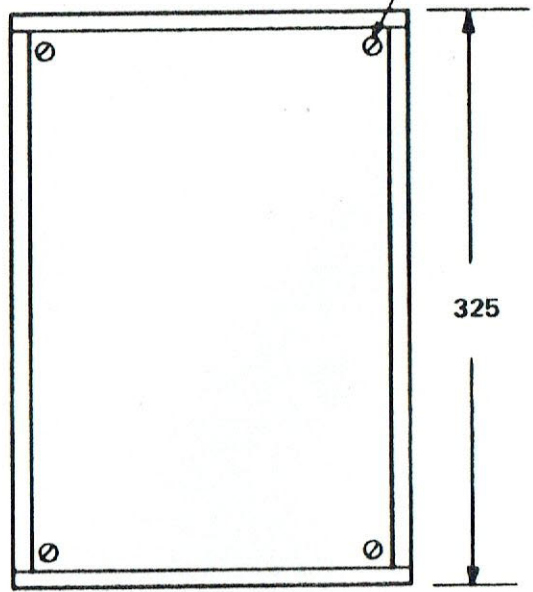
Multiplicateur x 0,3

$f_0 = 6 \times 1K \times 0,3 = 1,8\ \text{KHz}$

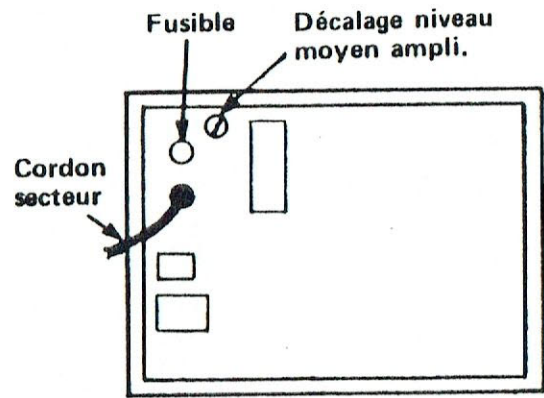
Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz
 Hz

VUE DE DESSUS

Vis (4)
 de démontage
 du capot

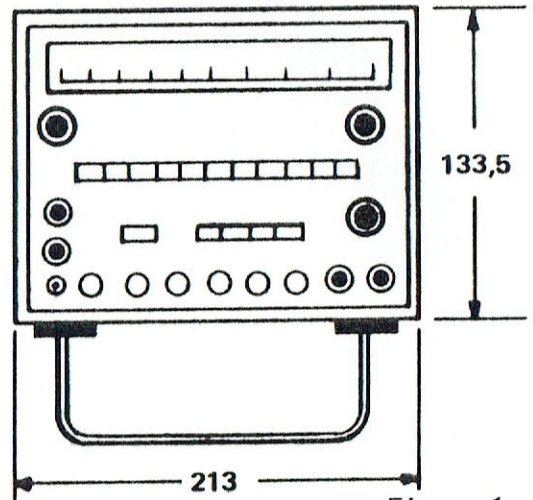


VUE ARRIERE



VUE DE FACE

133,5



213

VUE LATERALE

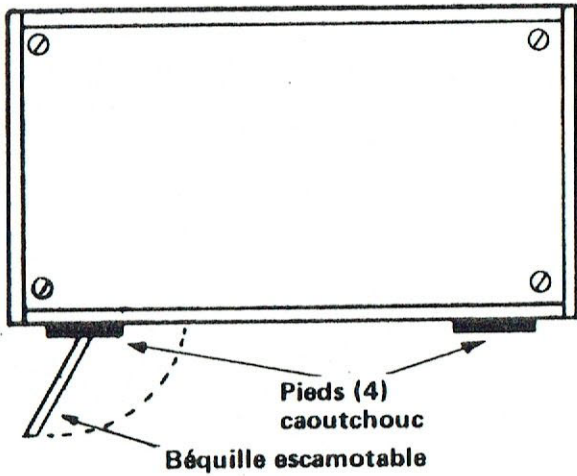


Figure 1 - 1 — Présentation mécanique

1.8.5. Niveaux de sortie : 5 sorties simultanées à niveaux fixes sont disponibles sur embases BNC (J1 à J6), sinusoïde, carrée, triangle, rampe, synchro. 5 sorties simultanées (J2 à J6) + une entrée porte (J1), pour le TE 500 A.

Impédance interne $\hat{=}$ 50 ohms (sauf synchro)
Toutes ces sorties sont protégées contre les court-circuits intempestifs.

1.8.6. Amplitude et précision
(sortie non chargée - $f_0 = 1$ KHz)

J2 5V c.à.c. (± 1 %) : temps de montée 15 ns carré (± 20 %) sur 50 ohms

J3 0 à $-2,5$ V (± 5 %) : 50 % du cycle rampe.

J4 environ -10 V : durée $0,35 \mu s$ à 50 % du synchro signal.

environ -4 V sur 50 ohms : durée 60 ns à 50 % du signal.

J5
triangle 5V c.à.c. (± 1 %)

J6 sinu-
soïde 5V c.à.c. (± 1 %)

NOTA 1 : sur J2 - J3 - J5 et J6 on doit enclencher K3 sur le signal observé.

NOTA 2 : aux fréquences \geq à 100 KHz, les sorties doivent être chargées par 50 ohms.

1.8.7. Sortie à niveau réglable : Cette sortie est disponible sur bornes Dyna (J7) avec sélection du signal parmi les quatre fonctions fondamentales (sinus - triangle - rampe - carré).

1.8.8. Amplitude et précision : Sortie non chargée - Impédance interne 50 ohms - $f_0 = 1$ KHz. P25 au max

1.8.8.1 $\pm 16,25$ V crête (± 1 %) sinus-triangle-carré
+ $16,25$ V crête (± 5 %) rampe

1.8.8.2 En charge
 ± 15 V crête (± 1 %) charge 600 ohms - sinus triangle - carré.
+ 15 V crête (± 5 %) charge 600 ohms - rampe.

1.8.8.3 ± 5 V crête niveau max. Charge 50 ohms - sinus - triangle - carré.
+ 5 V crête niveau max. charge 50 ohms, rampe.

NOTA 1 : Les signaux, sur la sortie amplifiée sont en opposition de phase avec les sorties à niveau fixe.

NOTA 2 : L'impédance interne peut être élevée à 600 ohms en supprimant le strap sur R 171 (circuit imprimé K1 - 112)

NOTA 3 : Le potentiel moyen de sortie peut être ajusté de ± 5 V autour du zéro. (accessible par tournevis à l'arrière de l'appareil P27).

NOTA 4 : Si cette sortie doit être utilisée à niveau faible $V_s < 1$ V c. à c., il est recommandé d'utiliser un atténuateur extérieur.

1.8.9. Contrôle de fréquence extérieur (J8) : Impédance d'entrée environ 10 Kohms. Sensibilité 4,75 V pour un rapport de fréquence de 20 à 1.

Linéarité $\leq \pm 1$ % de la pleine échelle
Bande passante 100 KHz.

1.8.10 Précision en fréquence (P18 - 1K - Cadran)
Vernier fréquence sur CAL :
K3 sur sinus
J8 en court-circuit
Signal sur (J2) chargé par 50 ohms en liaison avec le fréquencemètre
Température et réseau constants.

- **Multiplicateur d'échelle X1**
± 2% de la pleine échelle jusqu'à 100KHz
± 3% de la pleine échelle jusqu'à 1 MHz
- **Multiplicateur d'échelle X 0,3**
± 2 % de la pleine échelle sauf la gamme 1K et la gamme 100 K.
- Erreur typique sur gamme 1 K ± 3 %
- Erreur typique sur gamme 100K ± 4 %

1.8.11 Vernier Fréquence (P19 470 ohms) : Une rotation complète correspond à une petite division du cadran (environ 1 % de la pleine échelle)

1.8.12 Stabilité en Fréquence :
Court terme ± 10⁻³ sur 10 minutes
Long terme ± 10⁻² sur 24 heures

1.8.13 Fluctuations de fréquence : ≤ 10⁻³

1.8.14 Réponse en fréquence
± 0,2 dB jusqu'à 100 KHz
± 0,5 dB de 100 KHz à 1 MHz

1.8.15 Symétrie
99 % jusqu'à 100 KHz
95 % de 100 KHz à 1 MHz

1.8.16 Distorsion (en sinusoïdal)
< 1 % jusqu'à 20 KHz
< 2,5 % jusqu'à 1 MHz

1.8.17 Linéarité - triangle et rampe :
99 % jusqu'à 100 KHz
95 % de 100 KHz à 1 MHz

1.8.18 Stabilité en amplitude :
Période courte < ± 25 mV sur 10 minutes
Période longue < ± 50 mV sur 24 heures

1.8.19 Tension secteur :
115 V eff. ou 230 V eff. (± 10 %) 50 Hz et 400 Hz. Puissance absorbée : environ 15 W

1.9. CARACTERISTIQUES PARTICULIERES A LA PORTE DU TE 500 A

Impédance d'entrée : 50 ohms (connecteur BNC, J1)
Niveau d'entrée : 0 V oscillations
Niveau d'entrée - 2V min. : arrêt des oscillations
Niveau max. à l'entrée : ± 10 V crête.

*NOTA 1 : Le départ des oscillations correspond à une pente positive sur les sorties (triangle, sinus)
L'arrêt des oscillations ne dépend que de la largeur de la porte.*

NOTE 2 : Pour les mesures de fréquences, utiliser la sortie carrée, disponible sur J2.

CHAPITRE 2 DÉBALLAGE ET INSPECTION

2.1. INTRODUCTION

Ce chapitre décrit la procédure à suivre pour l'inspection et l'installation de l'appareil. Nous donnons les instructions nécessaires pour la réexpédition de l'appareil.

2.2. DEBALLAGE et INSPECTION

Examinez l'emballage avant d'accepter l'appareil qui vous est présenté par le transporteur. Tout signe de dommage extérieur doit être noté par le client et le transporteur, et porté à la connaissance d'un agent de la compagnie d'assurances. Dès que l'appareil est déballé, examinez-le. Vérifiez qu'il n'y a pas d'égratignures, de bosses, d'interrupteurs ou de bornes abimés. Si l'on remarque le moindre dommage, on n'utilisera pas l'appareil à moins que la compagnie d'assurances ne l'autorise.

2.3. VERIFICATION DU BON FONCTIONNEMENT :

- Brancher l'appareil sur une source convenable.
- Appuyer sur le bouton M. L'écran indiquant les fréquences doit s'allumer.
- Tourner toutes les autres commandes et s'assurer qu'aucune d'elle ne soit bloquée.

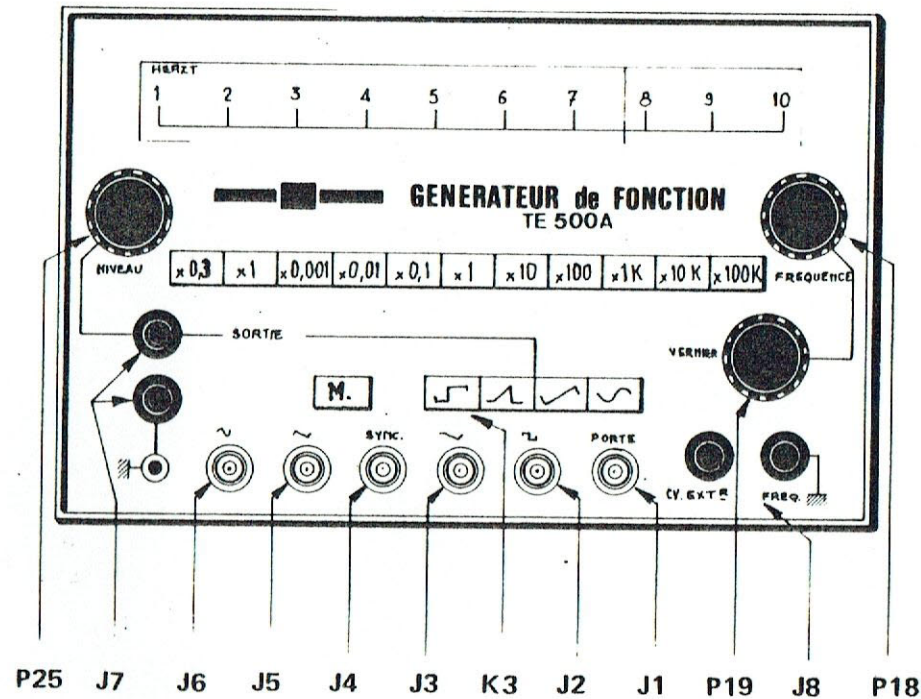
2.4. RE-EMBALLAGE

Si votre appareil doit être renvoyé à l'usine pour entretien ou réparation, prévenez votre représentant **TEKELEC**, le plus proche, qui vous fournira tous les renseignements nécessaires. Une telle façon de procéder vous assurera un meilleur service.

2.5. ALIMENTATION REQUISE

Avant branchement de l'appareil, vérifiez la tension secteur. Une étiquette à l'arrière précise la tension prévue au départ de l'usine. Pour modifier la tension secteur on se reportera au paragraphe 3.3. Mise en oeuvre de l'appareil dans le chapitre III – Utilisation –

FACE AVANT



1. La touche M permet la mise sous tension de l'appareil. Lorsque cette touche est enfoncée, l'écran indiquant les fréquences doit s'allumer. Cet écran, associé au sélecteur de gamme placé en dessous, permet d'afficher la fréquence des fonctions de sortie. Le potentiomètre P 18 et le vernier P 19 permettent de faire varier cette fréquence.
2. Les connecteurs J6, J5, J3, J2 correspondent respectivement aux signaux de sortie à amplitude fixe : sinusoïde (5 V c. à c.), triangle (5 V c. à c.), rampe (2,5 V c. à c.), carré (5 V c. à c.)
3. Le connecteur J4 délivre un signal de synchronisation qui permet de synchroniser un oscilloscope de contrôle sur l'appareil.
4. Les bornes J7 correspondent au signal de sortie à amplitude variable (0 à 16 V crête). Le signal sur J7 est choisi au moyen du sélecteur de fonction K3. L'amplitude de ce signal est réglé au moyen du potentiomètre P25.
5. Les bornes d'entrée J8 permettent de vobuler les fonctions disponibles sur J6, J5, J3, J2 et J7 au moyen d'un signal externe de commande.
6. Le connecteur J1 est une entrée Porte qui permet d'utiliser les fonctions disponibles sur J6, J5, J3, J2 et J7 au moyen d'un signal externe de -2V à -10V appliqué sur J1.
7. Le niveau de référence est ajusté au moyen de P27 situé à l'arrière de l'appareil.

Figure 3 - 1 — Description du panneau avant.

CHAPITRE 3 UTILISATION

3.1. Les paragraphes suivants et les diagrammes qui les accompagnent décrivent la manière de procéder pour utiliser le générateur de fonction TE 500 ou TE 500 A.

3.2. DESCRIPTION DU PANNEAU AVANT :

La fonction de chaque bouton situé sur le panneau avant est décrite figure 3.1.

3.3. MISE EN OEUVRE DE L'APPAREIL

Vérifier la tension secteur. Une étiquette à l'arrière de l'appareil précise la tension prévue au départ de l'usine. Pour modifier la tension secteur il est nécessaire de démonter la partie supérieure de l'appareil et de modifier les connexions situées sur le transformateur.

Pour passer l'appareil de 230 V 50 Hz en 115 V 50 Hz, supprimer le cavalier entre les bornes A et 2 (voir schéma alimentation en fin de notice) et réunir la borne 1 à la borne A, puis la borne 2 à la borne B. Enlever l'étiquette auto-collante "230 V" à l'arrière de l'appareil et la remplacer par une autre indiquant que l'appareil est câblé en 115 V. Remonter le couvercle : l'appareil est prêt à fonctionner en 115 V.

3.4. UTILISATION EN GENERATEUR DE FREQUENCE :

- Brancher l'appareil au secteur
- Enclencher le bouton M
- Envoyer sur l'oscilloscope un signal fixe
 - Signal sinusoïdal disponible sur J6
 - Signal triangle disponible sur J5
 - Signal rampe disponible sur J3
 - Signal carré disponible sur J2
- Synchroniser l'oscilloscope sur l'appareil. Entrée synchro sur J2.
- Enclenchement : fixer une fréquence en enclenchant une des touches (x 0,3 ou x 1) et une des touches définissant la gamme de fréquence. Faire varier la fréquence à l'aide du potentiomètre P18 et du vernier P19.

3.5. COMMANDE EXTERIEURE DE FREQUENCE :

- On envoie sur la commande extérieure du TE 500 un signal extérieur.
- A l'oscilloscope, observer la vobulation de fréquence.
- On fait varier la fréquence à l'aide du signal extérieur.
- La fréquence du signal extérieur permet de faire varier la vitesse de vobulation.

3.6. UTILISATION EN GENERATEUR D'AMPLITUDE :

- Envoyer sur l'oscilloscope la sortie variable disponible sur J7.
- Choisir la forme de l'impulsion en enclenchant les touches K3.
- Faire varier l'amplitude à l'aide de P25
- Faire varier le niveau de référence en ajustant P27 situé sur le panneau arrière. Le niveau de sortie varie de ± 5 V autour de zéro.

3.7. FONCTION PORTE (TE 500 A seulement)

1. Raccorder à l'appareil un générateur susceptible de délivrer un signal d'amplitude négative, comprise entre -2 V et -10 V.
2. Synchroniser l'oscilloscope avec la synchronisation du générateur extérieur.
3. Observer à l'oscilloscope l'arrêt des oscillations pendant la période négative du signal porte, dès que celui-ci atteint une amplitude -2 V.
4. Les branchements pour utilisation de la fonction porte sont indiqués figure 3-2 b.

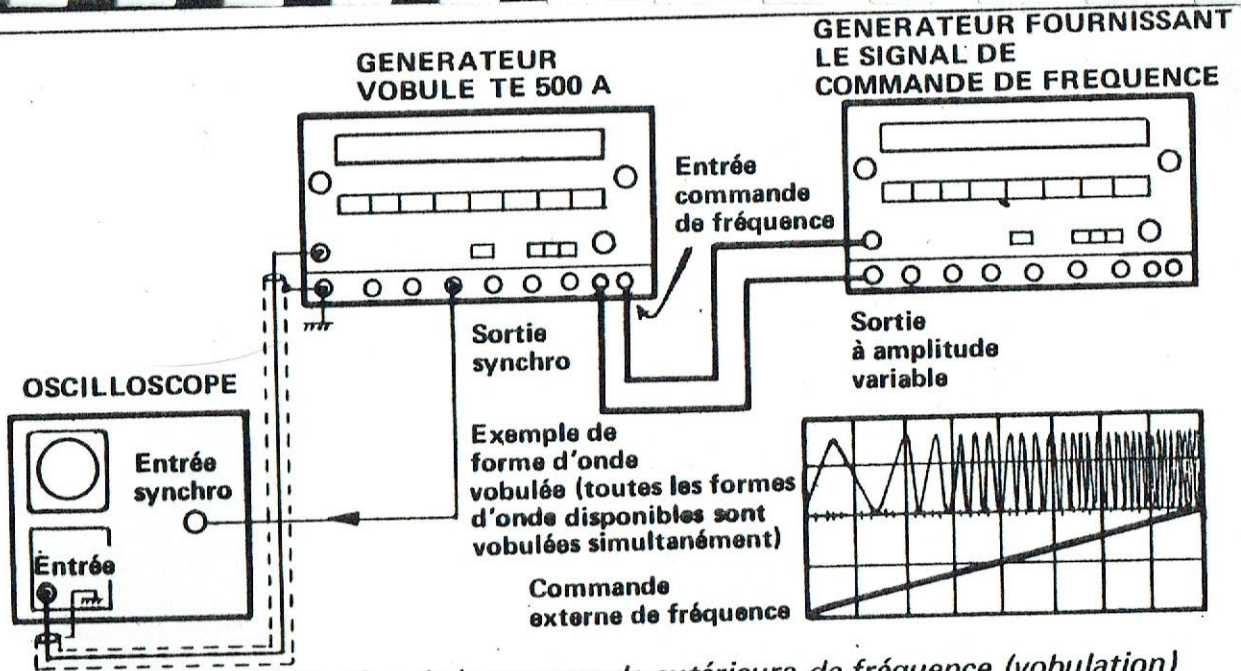


Figure 3-2 a Utilisation de la commande extérieure de fréquence (vobulation)

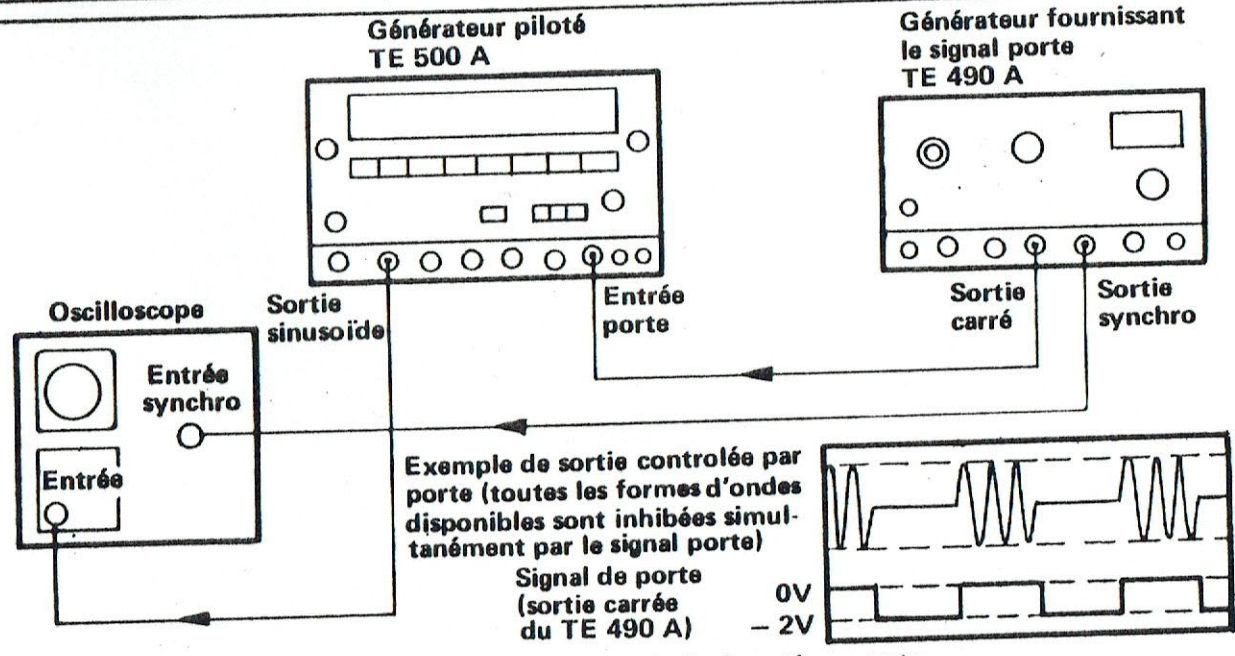
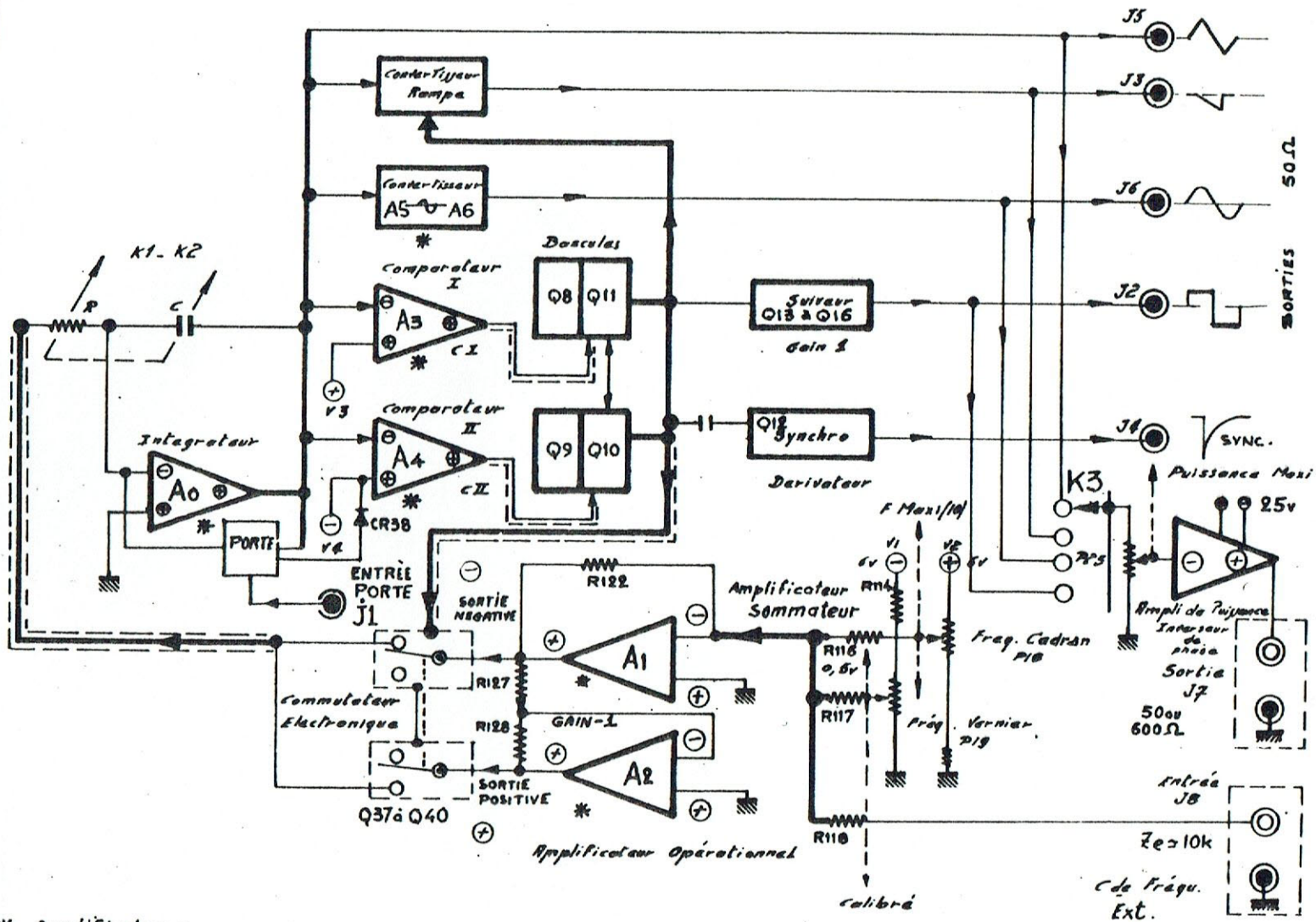


Figure 3-2 b - Utilisation de la fonction porte



* Amplificateurs
 RÉALISÉS EN CIRCUITS INTÉGRÉS LINÉAIRES

Figure 4 - 1 — Diagramme fonctionnel

CHAPITRE 4 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

4.1. GENERALITES

Un amplificateur à large bande, utilisé conjointement avec des détecteur de seuil et un interrupteur électronique, permet de commuter une tension sur l'entrée de l'intégrateur dans les directions positive et négative. Avec ce principe on obtient simultanément des ondes triangulaires et carrées calées en phase et ceci jusqu'à des fréquences très basses. Les éléments constitutifs du circuit tels que la constante temps associée aux résistances de fuite des condensateurs d'intégration le bruit et le gain en boucle ouverte limite le fonctionnement en basse fréquence. La fréquence de fonctionnement est déterminée par la constante de temps d'intégration (GAMME).

4.2. CONVERTISSEUR SINUSOIDAL

Le signal triangulaire, passe à travers un réseau non linéaire constitué par l'espace drain-source d'un transistor à effet de champ. Le signal sinusoïdal ainsi obtenu ne présente pas de discontinuité ni de changement de pente brutal qui caractérise un convertisseur opérant par approximation successive.

4.3. GENERATEUR DE RAMPE

Le signal triangulaire est mélangé avec le signal carré, il en résulte une rampe à 50 % de rapport cyclique.

Un signal de synchronisation est généré à partir de la bascule rapide. Le signal de synchronisation correspond au front positif de la bascule (ou crête positive de la dent de scie).

4.4. SORTIES

Toutes les sorties à niveau constant sont disponibles simultanément sur des embases BNC.

Un amplificateur de puissance est connecté sur l'une des formes d'ondes que l'on sélectionne par un commutateur à touches, parmi l'une des quatre fonctions fondamentales que délivre l'appareil.

NOTA : Dans le cas où un niveau très bas est demandé sur la sortie puissance, il est préférable d'utiliser un atténuateur extérieur

4.5. DESCRIPTION DES CIRCUITS

4.5.1. Carte imprimée K1 - 111

L'amplificateur intégrateur est constitué par le circuit intégré linéaire (Ao) avec adaptation de l'impédance à l'entrée par Q1 A et Q1 B (effet de champ canal N) qui porte l'impédance d'entrée à une valeur supérieure à 1000 Mohms. Une adaptation de puissance est réalisée par Q2 et Q3 à la sortie de Ao (la puissance de sortie du circuit intégré étant insuffisante) à travers un étage à symétrie complémentaire. Des diodes CR2 et CR3 sont utilisées dans le but de réduire au minimum la distorsion de raccordement des caractéristiques. L'ensemble réalisé constitue l'amplificateur intégrateur caractérisé par une impédance d'entrée très élevée, une impédance de sortie très faible et un gain en boucle ouverte de l'ordre de 70dB. Un réglage de zéro est prévu pour tenir compte du décalage initial de l'amplificateur initial de l'amplificateur P1. La stabilité dynamique en haute fréquence est assurée par la constante de temps R24-C11 introduite sur les sources de Q1A - Q1B, et permet aussi un niveau important de signal.

L'intégrateur est suivi par deux comparateurs de tension A3 et A4 (circuit intégré linéaire).

- **A3 compare le niveau positif + 2,50 V** réglable par P2.
- **A4 compare le niveau négatif - 2,50 V** réglable par P3.

Le niveau de sortie des comparateurs est adapté aux bascules par deux étages non inverseur Q4-Q6 en collecteur commun, Q5-Q7 en base à la masse. Les deux bascules sont constituées par les transistors complémentaires Q8-Q11 : Q9 - Q10. La réaction est assurée par le retour des bases aux collecteurs. Des condensateurs de réaction C17-C18 entre chaque bascule permettent le changement d'état à chaque impulsion issue du comparateur. La tension des bascules est réinjectée à travers les amplificateurs de CEF sur l'intégrateur (voir schéma synoptique).

Les amplificateurs de commande extérieure de fréquence constitués par les circuits intégrés A1 et A2, chacun adapté en puissance par Q 35 et Q 36 respectivement ont pour rôle de régler le niveau à l'entrée de l'intégrateur en fonction du réglage continu de fréquence P 18, du vernier de fréquence P 19 ainsi que de l'entrée CEF J8.

L'amplificateur A1 est utilisé en sommateur et fournit uniquement un signal négatif sur sa sortie (émetteur Q35) A2 est utilisé en inverseur bouclé sur un gain unitaire et permet ainsi de fournir un signal positif sur sa sortie. On retrouve ainsi en sortie de ces amplificateurs un signal de polarité opposée dont l'amplitude est fonction des trois paramètres cités plus haut.

La sortie de chaque amplificateur est commutée alternativement sur l'intégrateur, par l'intermédiaire de la bascule rapide et de quatre transistors

Q37 à Q40. Q37 et Q38 commutent la tension négative, Q39 et Q40 la tension positive. Pour réduire les pointes de commutation, la contre réaction est commutée simultanément avec la sortie et les transistors sont appariés en tension de saturation pour assurer une linéarité parfaite des amplificateurs.

4.5.2. Convertisseur sinusoïdal :

Le premier amplificateur (A5) a pour rôle d'adapter le niveau du triangle à la valeur convenable compatible avec une distorsion harmonique minimale. L'espace drain-source de l'effet de champ Q19 est utilisé en résistance non linéaire. La symétrie du drain et de la source autorise le fonctionnement en régime alternatif. Les diodes CR15 et CR16 ont pour rôle de commuter la grille, soit à la source ou au drain suivant la polarité du signal triangulaire.

Le signal sinusoïdal à la sortie de l'effet de champ est amplifié par (A6) et dirigé à travers une résistance sur la sortie.

P6 et P7 ajustent le niveau de distorsion.

P8 permet de régler la symétrie du signal par rapport à la masse.

P9 règle l'amplitude du signal.

4.5.3. Amplificateur suiveur (signaux carrés) :

Le signal carré, issu de la bascule rapide, est amplifié en puissance par les transistors Q13 à Q16. Le gain en tension est légèrement inférieur à l'unité son rôle essentiel est d'adapter les impédances. Le montage utilisé est un double suiveur à transistors complémentaires dans un montage série, la compensation en température est effectuée par les quatre diodes CR7 et CR10 dans les bases de Q13 et Q15, P5 règle le niveau zéro en sortie, P4 permet d'ajuster l'amplitude du signal carré.

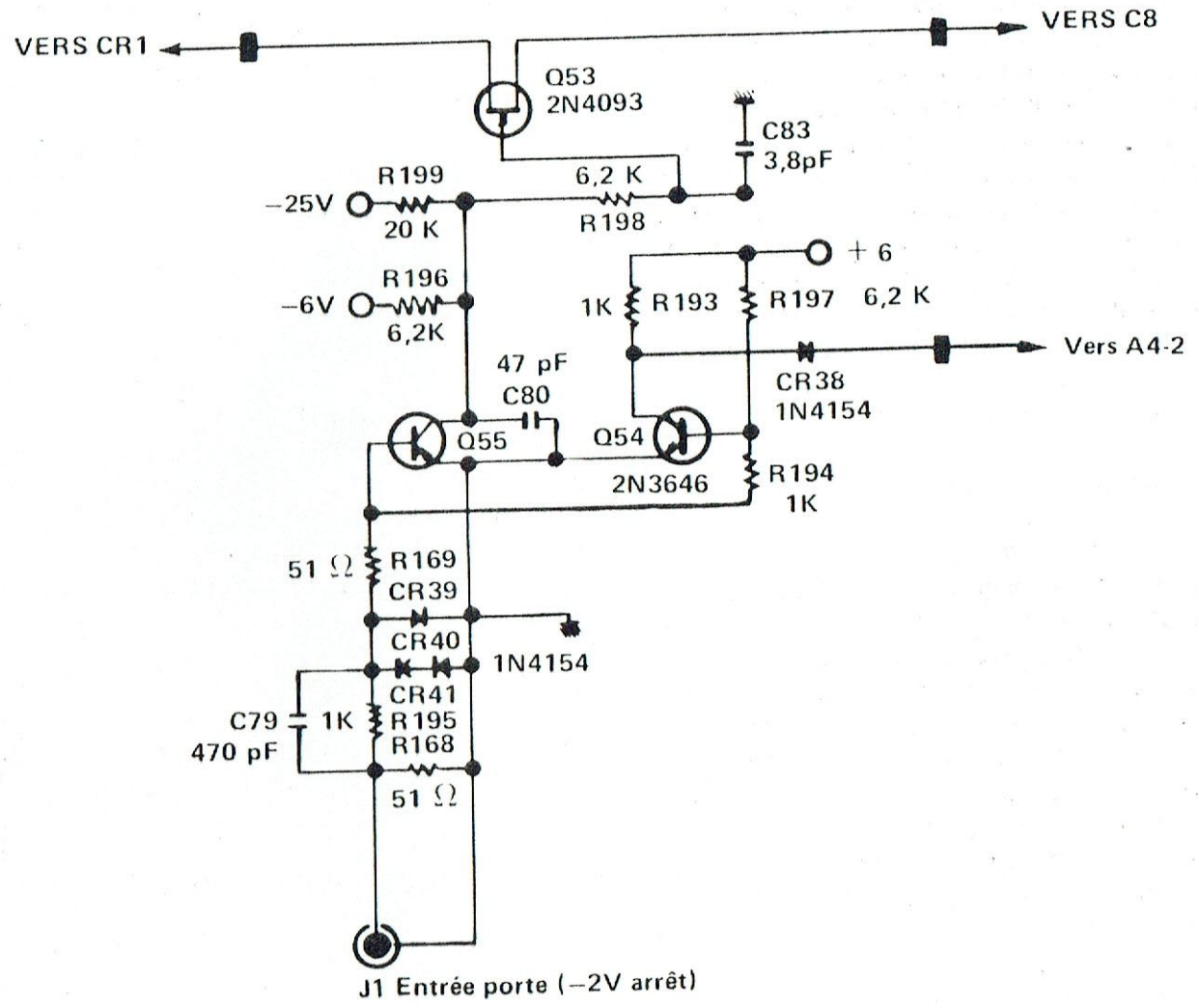


Figure 4 - 2 Description du circuit "Porte" TE 500 A

4.5.4. Générateur de rampe :

La rampe est obtenue par une porte à transistor Q31 qui ne laisse passer le triangle que pendant le temps où le signal carré de commande est positif. L'effet est amélioré en disposant un deuxième transistor Q32. Le signal résultant disponible sur l'émetteur de Q32 est une rampe négative dont le rapport cyclique est moitié, le niveau d'origine étant calé légèrement en positif et correspondant à la tension de saturation de Q32. Un double émetteur suiveur à transistors Q33, Q 34 adapte la charge d'utilisation à la sortie de Q 32. Le potentiomètre P16 règle le départ de la rampe par rapport à son origine. P17 permet d'ajuster le niveau de la rampe à $-2,50$ V.

4.5.5. Amplificateur de puissance :

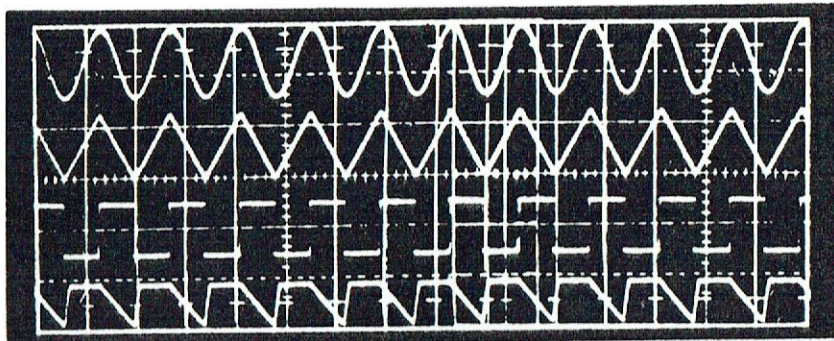
L'amplificateur est constitué par un montage différentiel. La bande passante s'étend depuis le continu jusqu'à quelques Mégahertz. L'étage d'entrée est construit autour des deux transistors NPN (Q41 et Q42), appariés en tension émetteur base et gain en courant, dans le but de réduire sensiblement la dérive du zéro. Le gain est stabilisé par deux résistances introduites dans les émetteurs (R 145 - R 146). Une bonne rejection vis à vis du bruit des tensions d'alimentations est obtenue grâce à l'utilisation d'une forte résistance d'émetteur R 143. Le signal sélectionné par le clavier à touches est transmis sur la base de Q41, l'autre base est utilisée uniquement en continu pour le réglage de zéro (potentiomètre accessible sur le panneau arrière). L'étage d'entrée est suivi par un différentiel à transistors PNP qui permet l'adaptation

des niveaux continus, le collecteur de Q 44 à travers deux diodes attaque l'étage de sortie du type push-pull série à transistors complémentaires (Q45 - Q46). Les deux diodes CR 25 - CR 26 et la résistance de polarisation R 154 permettent une polarisation initiale des transistors finaux et, de ce fait, réduisent la distorsion de croisement à une valeur faible et en deuxième lieu constitue une compensation très efficace en fonction de la température. Pour augmenter la stabilité et la bande passante une contre-réaction est appliquée sur la totalité de l'amplificateur par les résistances R159 et R144, le gain ne dépendant plus que du rapport de ces deux résistances. La stabilité dynamique est assurée par les deux condensateurs C49 et C53. Pour tenir compte des dispersions des paramètres très haute fréquence des transistors, C53 est rendu ajustable.

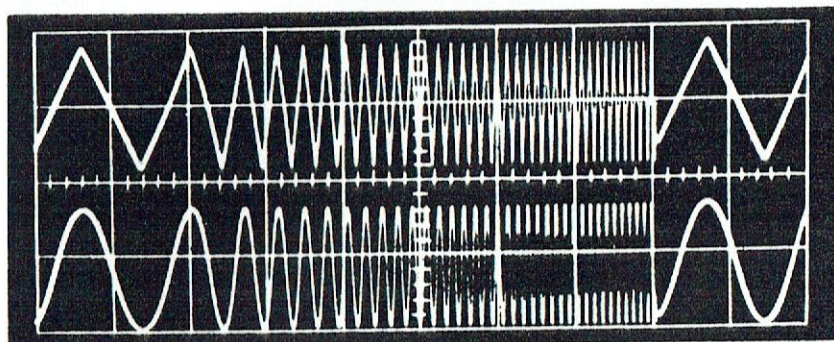
L'amplitude en sortie peut être ajustée par le potentiomètre P25 (disposé sur la face avant) depuis une valeur faible jusqu'au maximum.

4.6. DESCRIPTION DU CIRCUIT PORTE (TE 500 A seulement)

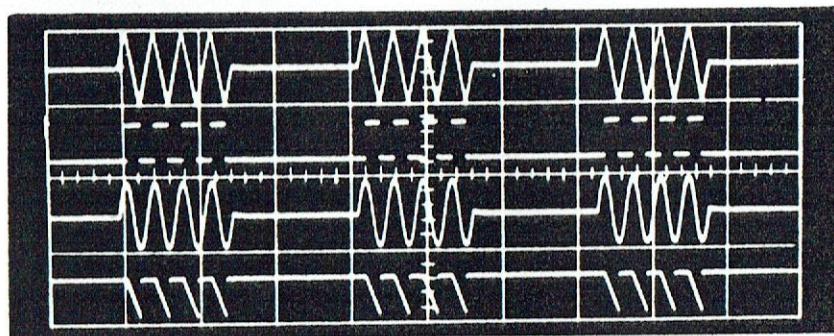
L'espace drain source de l'effet de champ Q 53 est connecté entre la sortie et l'entrée de l'amplificateur d'intégration (Q1 - AO - Q2 - Q3). La grille de Q 53 est commandée par le transistor PNP (Q55). Si aucune tension n'est appliquée sur l'entrée porte J1, l'effet de champ se trouve dans la région de blocage, et l'intégrateur peut fonctionner normalement.



- 4 formes d'ondes simultanées à amplitude fixe.
- 1 forme d'onde à amplitude variable, sélectionnée par le sélecteur de fonction K3



- 4 formes d'ondes à amplitude fixe vobulées simultanément par l'entrée J8 de commande externe de fréquence.
- 1 forme d'onde à amplitude variable vobulée par J8 et sélectionnée par K3.



- 4 formes d'ondes à amplitude fixe, en rafales simultanées obtenues par un signal porte appliqué sur J1
- 1 forme d'onde à amplitude variable obtenue par un signal porte appliqué sur J1, et sélectionnée par K3.

Figure 4 - 3 Formes d'ondes délivrées par les TE 500 et TE 500 A.

Par contre, une tension négative sur J1 entraîne la conduction de Q 55 et porte l'effet de champ en saturation, l'amplificateur intégrateur se trouve ainsi en contre-réaction totale, ce qui a pour effet d'amener la sortie de l'amplificateur intégrateur sensiblement à un potentiel nul et d'interdire l'oscillation de la boucle. Pour lever l'incertitude de phase au moment du démarrage, le transistor NPN (Q54) agit sur le comparateur A4 qui positionne la bascule rapide (Q8 à Q11) toujours dans l'état négatif, par conséquent le départ du triangle s'effectuera depuis zéro avec une pente positive.

NOTE 1 : Pendant la période de blocage, le niveau zéro peut être décalé légèrement (triangle-sinus) ; cet effet est dû à la résistance de saturation de l'effet de champ (R saturation = 90 ohms max.) Le niveau moyen dépend donc de la valeur de la résistance d'intégration (choix de la gamme de fréquence) et du niveau de tension présent sur l'entrée de l'intégrateur (position du potentiomètre de fréquence P18)

NOTE 2 : Un petit pic positif apparaît sur le signal carré au moment de la mise en phase (front positif du signal de porte).

CHAPITRE 5 MAINTENANCE

5.1. PROCEDURE DE REGLAGE ET DEFINITION DES MESURES

5.1.1. Avant de procéder aux vérifications ou réglages de l'appareil, on doit le laisser chauffer pendant 15 minutes.

Les spécifications restent valables pour une variation de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ autour de 25°C . La stabilité de fréquence est définie à température constante, réseau constant et charge constante.

5.1.2. La sortie 50 ohms carrée 15 ns sera toujours utilisée pour la mesure de la fréquence en liaison avec un fréquencemètre. (J2)

5.1.3. Symétrie : On mesure l'écart de la demi-onde positive et négative du signal rectangulaire.

5.1.4. Fluctuations de fréquence : Oscilloscope en base de temps retardée. Compteur en basse fréquence mesure l'écart d'un cycle à l'autre.

5.1.5. Linéarité de la commande de fréquence :

1. Voltmètre numérique 10^{-3} TE 312 ou voltmètre différentiel TE 260 A.
2. Fréquencemètre TE 1000 B
L'entrée CFE doit être chargée par 50Ω

5.2. REGLAGE ET MAINTENANCE

5.2.1. Equipement préconisé :

1. Voltmètre numérique précision 10^{-3} , résolution 1 mV (TE 312), ou voltmètre différentiel type TE 240 A
2. Oscilloscope Tektronix type 530 ou équivalent.
3. Tiroir Tektronix type W ou équivalent
4. Tiroir Tektronix type CA ou équivalent
5. Compteur de fréquence 1 MHz résolution 5 digits (TE 1000 B)
6. Distorsion HP 330 C ou équivalent
7. Deux câbles 50 ohms, terminaison sur BNC
8. Deux charges 50 ohms.

5.2.2. Réglages des alimentations :

Tensions	Précision de réglage		Eléments de réglage
+ 6V	$\pm 1\text{mV}$	P 29-1	Circuit imprimé K1 - 112
- 6V	$\pm 1\text{mV}$	P 29-2	
+ 12V	$\pm 5\text{mV}$	P 28-1	
$\pm 25\text{V}$	Pas de réglage, vérifier les tension.		

NOTA :

1. Ces réglages doivent être effectués après un fonctionnement de 15 à 20 minutes.
2. S'assurer d'abord du bon fonctionnement des alimentations avant de connecter les "straps" sur les circuits d'utilisation. Une tension trop importante peut détruire les circuits intégrés (+ 12V, -6V).

5.2.3. Ronflement et bruit :

Alimentation $\pm 6V \leq 500 \mu V$ c à c
Alimentation + 12 V $\leq 1 mV$ c à c
1 alimentation $\pm 25 V \leq 600 mV$ c. à c.

5.2.4. Intégrateur C1 K1 - 111

Gamme de fréquence x 100
Potentiomètre Fréquence complètement à gauche.

1. Disposer un court circuit entre le curseur du potentiomètre de fréquence P18 et la masse.
2. Mettre une résistance de 100 Kohms sur le condensateur d'intégration C5 0,1 μF , ou entre la jonction de R4 - R5 et la porte de l'effet de champ Q1 B
3. Régler P1 (10 K) pour obtenir une tension nulle à la sortie de l'intégrateur (point commun R4 - R5) à la définition près du potentiomètre.
4. Enlever le court-circuit et la résistance de 100 Kohms.

NOTA : Ce réglage ne doit plus être retouché

5.2.5. Comparateur C1 K1 - 111

Utiliser le Tektronix avec le tiroir W, observer le signal triangulaire sur la BNC correspondante J5 en circuit ouvert. Régler par P2 (250 ohms) la crête de la dent de scie positive à + 2,5 V exactement. P3 règle la crête négative (- 2,5V). Utiliser à cet effet la tension d'opposition du tiroir W. Retoucher éventuellement ces deux réglages pour tenir compte de l'inter-réaction.

5.2.6. Amplificateur suiveur (gamme x 100)
C1 K1 - 111

Charger la BNC J2 sur 50 ohms

1. Ajuster P4 (250 ohms) pour obtenir $\pm 2,5 V$ à $\pm 2 mV$ près. (en circuit ouvert)
2. Ajuster P5 (10 K) pour symétriser le signal par rapport à la masse.
3. Répéter les réglages si nécessaire.

NOTA : La tolérance sur les suroscillations doit se situer à $\pm 2,5 \%$ de la valeur crête du signal. Temps de montée $\sim 15 ns$.

5.2.7. Convertisseur sinusoïdal C1 K1 - 111
 Oscilloscope avec tiroir W
 Distorsiomètre, Gammex $\times 100 \times 1 f_0 = 1\text{KHz}$.

1. Vérifier le signal sinusoïdal sur J6 (en circuit ouvert)
2. Agir sur P9 pour obtenir un signal d'environ $\pm 2,5\text{ V}$, ajuster la symétrie par P8
3. Mesurer la distorsion et la rendre minimale par P6 et P7
4. Ajuster la sortie à $\pm 2,500\text{ V}$ par P9 (tiroir W) ajuster la symétrie par P8.

NOTA : La distorsion typique à 1 KHz est de 0,6 %

5.2.8 Commande de fréquence C1 - C1 K1 - 112
 Potentiomètre de fréquence max. à gauche
 Vernier fréquence position calibre.

1. Mettre en court-circuit le curseur de P18 avec la masse.
2. Disposer un voltmètre numérique sur la sortie du premier amplificateur A1 (point commun de l'émetteur Q35 et R124). Ajuster P21 (10 K) pour amener la sortie à zéro
3. Passer sur la sortie du second amplificateur A2 (point commun de l'émetteur de Q36 et R130), amener la sortie à zéro par P22 (10 K)
4. Enlever le court-circuit.
5. Gamme $\times 100$ - amener le potentiomètre de fréquence pour lire $+ 5,750\text{ V}$ à $\pm 1\text{ mV}$ près

entre curseur et point bas (voltmètre numérique). Positionner l'aiguille du cadran fréquence sur 10, (pour cela desserer l'axe d'entraînement du potentiomètre).

- a. Ajuster P23 (250 ohms) pour amener la fréquence à 1 KHz.
- b. Ajuster P24 (250 ohms) pour obtenir un signal symétrique, durée 0,5 ms d'un demi-cycle. Répéter plusieurs fois ces réglages.

6. Bloquer l'axe d'entraînement de P18. Amener l'aiguille au repère 1, vérifier la fréquence et la symétrie à 100 Hz. Retoucher de nouveau P21 et P22 (zéro), si le signal n'est pas correct. Ces deux opérations 5 et 6 doivent être répétées plusieurs fois jusqu'à l'obtention d'un réglage optimum.

5.2.9. Gamme de fréquence $\times 100$

Potentiomètre de fréquence P18 ; Tension sur le curseur	Fréquence
+ 5,750 V	1000 Hz
+ 5,175 V	900 Hz
+ 4,600 V	800 Hz
+ 4,025 V	700 Hz
+ 3,450 V	600 Hz
+ 2,875 V	500 Hz
+ 2,300 V	400 Hz
+ 1,725 V	300 Hz
+ 1,150 V	200 Hz
+ 0,575 V	100 Hz

5.2.10 Réglage de sensibilité de l'entrée J8
(commande de fréquence extérieure)

Gamme x 100

Fréquence : 500 Hz.

Appliquer + 1,000 V sur l'entrée J8 ajuster P20 (10 K) pour obtenir une fréquence de sortie de 700 Hertz. Vérifier que la rotation complète du potentiomètre (P19 470 ohms) vernier fréquence diminue la fréquence (environ 1 % sur 1000 Hz).

5.2.11 Calibrage des gammes de fréquence
(fréquence-mètre)

Des résistances d'ajustage sont prévues pour obtenir un recoupement convenable de chaque gamme (résistances repérées Δ)

Enlever le strap et disposer un potentiomètre pour définir la valeur de la résistance.

Sur la gamme x 10 K - régler C9 (4-30 pF)

Sur la gamme x 100 K - régler C 10 (4-30 pF)

5.2.12 Amplificateur de puissance - C1 K1 - 111

a. P25 (470 ohms au maximum (à droite) sélecteur fonction sur signal rectangulaire. Ajuster P26 (250 ohms) pour obtenir 32,5 V c à c à la sortie (J7) circuit non chargé.

b. Revenir avec le potentiomètre d'atténuation au minimum, régler la sortie continue à zéro par P27 (10 Kohms) accessible par tournevis sur le panneau arrière).

c. Commuter la fréquence sur 1 MHz, ajuster C53 (4 - 30 pF) pour une réponse transitoire optimum.

Temps de montée et de descente typique
100 ns (± 20 %)

5.2.13 Générateur de rampe - gamme x 100

Cadran sur 10 :

Charger la BNC J3 par 50 ohms, agir sur P16 (250 ohms) pour obtenir un signal convenable (rampe négative 50 % de rapport cyclique), ajuster P17 (250 ohms) pour obtenir -2500 V crête.

**5.3. EMPLACEMENT DES ELEMENTS
CONSTITUTIFS :**

5.3.1. Le dessin des cartes et l'emplacement des éléments sont fournis figures 5-1 et 5-2. Une liste des éléments constitutifs et de leurs numéros d'ordre constitue le tableau 5-4.

Ao - A1 - A2	Circuit intégré industriel PA 712			Philco
A3 - A4	Circuit intégré industriel PA 710			Philco
A5 - A6	Circuit intégré industriel PA 712			Philco
Q1 (A et B)	Transistor 2N 3922 FET doublé canal N			Amelco
Q2	Transistor 2N 3646	NPN	Epoxy (TIS 48)	Fairchild
Q3	Transistor 2N 3640	PNP	Epoxy (TIS 54)	Fairchild
Q4 à Q6	Transistor 2N 3646	NPN	Epoxy (TIS 48)	Fairchild
Q7 à Q9	Transistor 2N 3640	PNP	Epoxy (TIS 54)	Fairchild
Q10 à Q14	Transistor 2N 3646	NPN	Epoxy (TIS 48)	Fairchild
Q15 - Q16	Transistor 2N 3640	PNP	Epoxy (TIS 54)	Fairchild
Q17	Transistor 2N 3646	NPN	Epoxy (TIS 48)	Fairchild
Q18	Transistor 2N3640	PNP	Epoxy (TIS 54)	Fairchild
Q19	Transistor ATS 113	FET		Tekelec
Q20	Transistor 2N 3646	NPN	Epoxy (TIS 48)	Fairchild
Q21	Transistor 2N 3640	PNP	Epoxy (TIS 54)	Fairchild
Q31 à Q33	Transistor 2N 3640	PNP	Epoxy (TIS 54)	Fairchild
Q34	Transistor 2N 3646	NPN	Epoxy (TIS 48)	Fairchild
Q35 à Q38	Transistor 2N 3640	PNP	Epoxy (TIS 54)	Fairchild
Q39 - Q40	Transistor 2N 3903	NPN		Fairchild
Q41 - Q42	Transistor 2N 3646	NPN	Epoxy (TIS 48)	Fairchild
Q43 - Q44	Transistor 2N 3645	PNP		Fairchild
Q56	Transistor 2N 1613	NPN	T. 05	Fairchild
Q45	Transistor 2N 2219	NPN	T. 05	Fairchild
Q46 (1-2)	Transistor 2N 2905	PNP	TO 5	Fairchild
Q47 - Q51 (1-2)	Transistor 2N 3640	PNP	Epoxy (TIS 54)	Fairchild
Q48 (1-2)	Transistor 2N 3646	NPN	Epoxy (TIS 48)	Fairchild

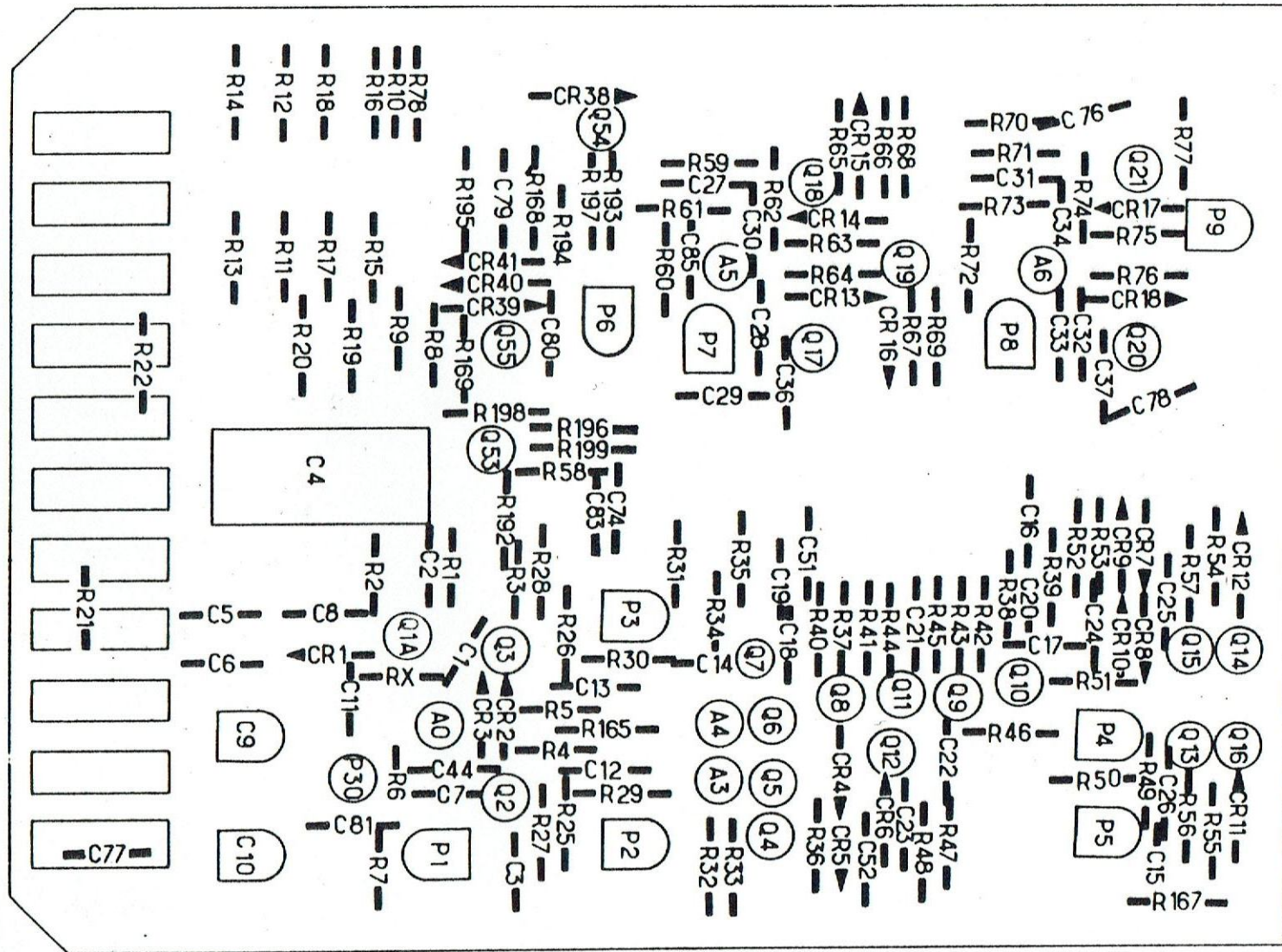


Figure 5 - 1 Carte supérieure (accessible par le dessus de l'appareil)

Q49 (1-2)	Transistor 2N 1613	NPN	TO 5		Fairchild
Q50 (1-2)	Transistor 2N 3055		(puiss.)		Fairchild
Q52 (1-2)	Transistor SA 2253	NPN	Double		Fairchild
Q53	Transistor 2N 4093		Ef. champ canl N		Tekelec
Q54	Transistor 2N 3646	(2N 2369)	NPN		Fairchild
Q55	Transistor 2N 3640	(2N 2894)	PNP		Fairchild
C1 à C3	0,1 μ F/30 V	GFO 615	-20	+ 80	LCC
C4	10 μ F/160 V	1 %			GAM
C5	0,1 μ F/63 V	1 %	PA 64		Eurofarad
C6	910 pF/300 V	1 %	CA 110		Eurofarad
C7	5,6 pF	\pm 0,5 pF	GIZ 606		LCC
C8	56 pF	5 %	CA 115 Mica		MCB
C9 - C10	Ajust.	4-30 pF	CY11 - C300		ERIE
C11	2200 pF	GSZ 710	\pm 20 %		LCC
C12 - C13	220 pF	GUU 619	20 %		LCC
C14 à C16	0,1 μ F/30 V	GFO 615	-20 + 80		LCC
C17 - C18	47 pF	GUP 615	20 %		LCC
C19	22 pF	GUP 611	20 %		LCC
C21	10 pF	\pm 1 pF	GUP 608		LCC
C22	22 pF	GUP 611	20 %		LCC
C23	470 pF	GIZ 606	\pm 20 %		LCC
C24	4,7 pF	\pm 0,5 pF	GUP 606		LCC
C25 - C26	470 pF	GIZ 606	\pm 20 %		LCC
C27	10 000 pF	\pm 20 %	GSZ 715		LCC
C28	47 pF	\pm 10 %	c�eramique GUP 615		LCC
C29 - 30 - 33 - 34	0,1 μ F/30 V	GFO 615	-20 + 80		LCC

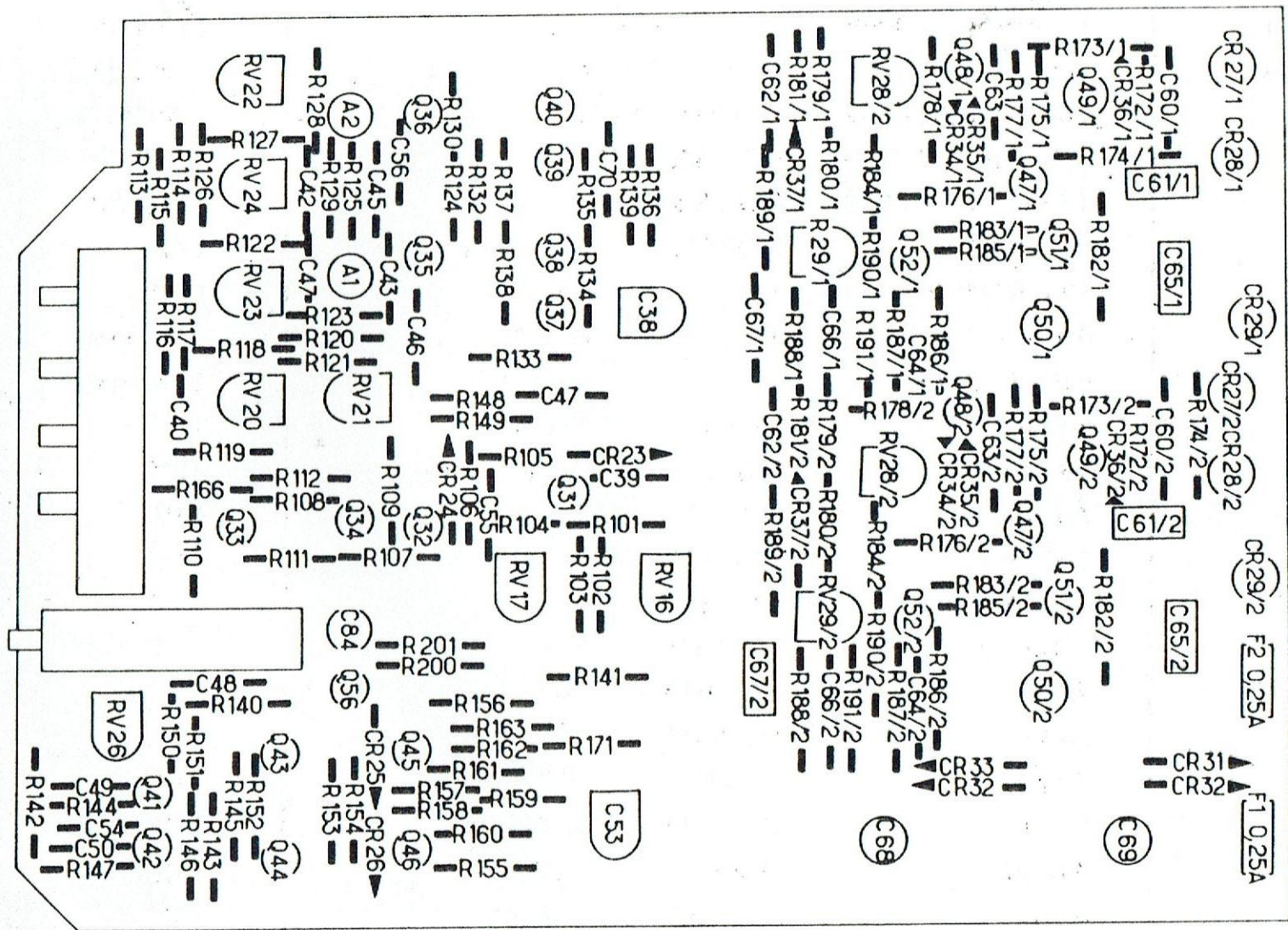


Figure 5 - 2 Carte inférieure (accessible pour le dessous de l'appareil)

C31	2200 pF	± 20 %	GSZ 710	LCC
C32	100 pF	± 10 %	GUP 619	LCC
C35	1500 pF	± 20 %	GSZ 706	LCC
C38	4 - 30 pF	CY11-C300		ERIE
C39 - C20	100 pF	20 %	GUP 619	LCC
C40	470 pF	GIZ 606	± 20 %	LCC
C41	1000 pF	GIX 608	-20 + 80	LCC
C42	0,047 µF	GSY 712	-20 + 80	LCC
C43	10 pF	± 1 pF	GUP 608	LCC
C45 à C47	0,1 µF / 30 V	GFO 615	-20 + 80	LCC
C48	100 pF	GUP 619	± 20 %	LCC
C49	22 pF	GUP 611	20 %	LCC
C50	0,1 µF/30 V	GFO 615	-20 + 80	LCC
C51 - C52	25 µF/10 V	UR/D25		COGECO
C53	Ajust.	4-30 pF	CV 11 - C 300	ERIE
C54	22 pF	GUP 611	± 20 %	LCC
C55	22 pF	GUP 611	± 20 %	LCC
C36 - C37	0,1 µF	30 V	GFO 615	LCC
	Condensateurs			
C56	0,1 µF/30 V	GFO 615	-20 + 80	LCC
C57	100 pF	GUP 619	± 20 %	LCC
C58	2200 pF	GSZ 710	± 20 %	LCC
C60 (1-2)	25 µF	25 V	AR/F25	COGECO
C61 - 1	250 µ F	25 V	C437 AR/F250	COGECO
C61 - 2	100 µF	25 V	C437 AR/F100	COGECO
C63 (1-2)	470 pF	GIZ 606	± 20 %	LCC

REPERE SCHEMA	DESIGNATION			FOURNISSEUR
C64 (1-2)	470 pF	GIZ 606	± 20 %	LCC
C65 (1-2)	1000 µF/16 V	C437 AR/E 1000		COGECO
C66 (1-2)	25 µF/10 V	UR/D 25		COGECO
C67 (1-2)	100 µF/16 V			COGECO
C68 - C69	1000 µF/40 V	Relaisic 70		SIC-SAFECO
C70	10 pF - ± 1 pF	GUP 608		LCC
C62 (1-2)	10 µF/25 V	UR/F10		COGECO
C71	0,047 µF	GSY 712		LCC
C72	22 pF	GUP 611		LCC
C73	47 pF	GUP 615		LCC
C74	470 pF	GIZ 606	± 20 %	LCC
C76	0,1 µF 30 V	GFO 615	-20 + 80	LCC
C77	12 pF ± 1 pF	GUP 608		LCC
C78	0,1 µF 30 V	GFO 615	-20 + 80	LCC
C79	céramique 470 pF	GIZ 606	± 20 %	LCC
C80	céramique 47 pF	GUP 615		LCC
C81 - C82	0,1 µF/30 V	GFO 615		LCC
C83	3,3 pF	± 0,5 pF	GIZ 606	LCC
C84	100 µF/40 V	705 407		Sic-Safco
C85	0,1 µF i) V	GFO 615		
CR1 à CR18	Diode 1N 4009			Mazda
CR23 à CR26	Diode 1N 4009			Mazda
CR27 (1-2)	Pont BA 17-100			Silec
CR28 (1-2)	Pont BA 17-100			Silec
CR29 (1-2)	Bivalve CA 12-101	Cathode positive		Silec
CR30 à CR33	Diode D 15 C			Silec

CR34 (1-2)	Diode M 12				Silec
CR35 (1-2)	Diode MZ 8 A	± 5 %			Silec
CR36 (1-2)	Diode MZ 5A	± 10 %			Silec
CR37 (1-2)	Diode 1N 937				Motorola
CR38 à CR41	Diode 1N 4154				Mazda
R1 - R2	5,11K	1 %	RCMS K2		Sfernice
R3	1 KΩ	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R4 - R5	15 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R6	332 KΩ	1 %	RCMS K2		Sfernice
R7	3,01 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R8	4,32 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R9	3,01 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R10	6,98 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R11	30,1 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R12	69,8 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R13	3,01 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R14	6,98 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R15	30,1 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R16	69,8 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R17	301 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R18	698 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R19	3,01 MΩ	1/2 W	1 %	SWD	Rosenthal
R20	6,98 MΩ	1/2 W	1 %	SWD	Rosenthal
R21	A ajuster.				Rosenthal
R22	220 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R23	470 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid

**REPERE
SCHEMA**
DESIGNATION
FOURNISSEUR

REPERE SCHEMA	DESIGNATION				FOURNISSEUR
R25 - R26	825 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R27 - R28	2 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R29 - R30	910 Ω	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R31 - R32	620 Ω	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R33 - R34	100 Ω	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R35 - R36	150 Ω	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R37 - R38	1 KΩ	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R39	560 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R40	1 KΩ	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R41 - R42	47 Ω	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R43 - R44	10 Ω	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R45	62 Ω	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R46	2,2 KΩ	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R47	1 KΩ	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R48	10 KΩ	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R49	21,5 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R50	178 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R51	511 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R52	100 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R53	1 KΩ	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R54 - R55	100 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R56 - R57	1,2 KΩ	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R58	510 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R59	20 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R60	33 KΩ	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal

R61	470 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R62	1 K Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R63	10 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R64	10 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R65	1 K Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R66	33 K Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R67	33 K Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R68	196 Ω	1/4 W	1 %	LCA 0414	Rosenthal
R69	165 Ω	1/4 W	1 %	LCA 0414	Rosenthal
R70	1 K Ω	1/4 W	1 %	LCA 0414	Rosenthal
R71	62 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R72	33 K Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R73	470 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R74	1 K Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R75	10 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R76	10 Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R77	2,7 K Ω	1/4 W	5 %	Slack	Dralowid
R78	49,9 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm	Trel
R101	1 K Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R102	1,78 K Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R103	2,37 K Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R104	1,8 K Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R105	4,7 K Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R106	3,3 K Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R107	100 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid

**REPERE
SCHEMA**
DESIGNATION
FOURNISSEUR

REPERE SCHEMA	DESIGNATION				FOURNISSEUR
R108	100 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R109	47 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R110	47 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R111	1,5 KΩ	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R112	6,2 KΩ	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R113	21,5 Ω	1/4 W	1 %	NA 60	Sovar
R114	5,62 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R115	8,25 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R116	12,1 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R117	95,3 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R118	7,5 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R119	470 Ω	1/2 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R120	3,83 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R121	464 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R122	6,34 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R123	100 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R124	560 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R125	1,5 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R126	464 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R127	2,87 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R128	3,01 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R129	27 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R130	560 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R131	220 KΩ	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R132	220 KΩ	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R133	220 KΩ	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid

REPERE SCHEMA	DESIGNATION				FOURNISSEUR
R134	2 K Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R135	2 K Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R136	2,4 K Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R137	2,4 K Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slak	Dralowid
R138	12 K Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R139	12 K Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R140	150 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R141	22 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R142	4,7 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R143	6,2 K Ω	1/4 W	5 %	100 ppm Slack	Dralowid
R144	909 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R145	100 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R146	100 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R147	1 K Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R148	2 K Ω	1/4 W	5 %	CC	Rosenthal
R149	2 K Ω	1/4 W	5 %	CC	Rosenthal
R150	3,83 K Ω	1/4 W	1 %	100 ppm CC	Rosenthal
R151	3,83 K Ω	1/4 W	1 %	100 ppm CC	Rosenthal
R152	220 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R153	2 K Ω	1 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R154	1,8 K Ω	1/2 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R155	91 Ω	2 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R156	91 Ω	2 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R157	15 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R158	15 Ω	1/4 W	5 %	100 ppm CC	Rosenthal
R159	6,98 K Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel

REPERE SCHEMA	DESIGNATION				FOURNISSEUR
R160	49,9 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R161	49,9 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R162	49,9 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R163	49,9 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R165	49,9 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R166	44,2 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R167	49,9 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel.
R168 - R169	51 Ω	1/4 W	± 5 %	Slack CC	Dralowid
R171	560 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R172 (1-2)	820 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R173 (1-2)	1,8 K	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R174 - 2	22 Ω	1/2 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R175 (1-2)	620 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R174 - 1	27 Ω	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R196 à R198	6,2 K	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R199	20 K	1/4 W	5 %	Slack CC	Dralowid
R200	681 Ω	1 %	RCMS K2		Sfernice
R201	14,7 K	1 %	RCMS K2		Sfernice
R176 (1-2)	220 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R177 (1-2)	220 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R178 (1-2)	560 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal
R179 (1-2)	2 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R180 (1-2)	9,76 KΩ	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R181 (1-2)	332 Ω	1/4 W	1 %	100 ppm TM	Trel
R182 (1-2)	6,8 Ω	1/2 W	5 %		Rosenthal
R183 (1-2)	620 Ω	1/2 W	5 %	CC	Rosenthal

REPERE SCHEMA	DESIGNATION	FOURNISSEUR
R184 (1-2)	510 Ω 1/4 W 5 % CC	Rosenthal
R185 (1-2)	220 Ω 1/4 W 5 % CC	Rosenthal
R186 (1-2)	220 Ω 1/4 W 5 % CC	Rosenthal
R187 (1-2)	1,5 K Ω 1/4 W 5 % CC	Rosenthal
R188 (1-2)	2,32 K Ω 1/4 W 1 % 100 ppm TM	Trel
R189 (1-2)	3,32 K Ω 1/4 W 1 % 100 ppm TM	Trel
R190 (1-2)	2,37 K Ω 1/4 W 1 % 100 ppm TM	Trel
R191 (1-2)	3,57 K Ω 1/4 W 1 % 100 ppm TM	Trel
R192	560 Ω 1/4 W 5 % CC	Trel
R193 à R195	1 K Ω 1/4 W \pm 5 % Slack CC	Trel
P1	10 K Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P2	250 Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P3	250 Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P4	250 Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P5	10 K Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P6	500 Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P7	10 K 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P8	10 K 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P9	2,5 K 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P16	250 Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P17	250 Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid
P18	1 K Ω 10 tours – BOB - M 530	Spectrol
P19	470 Ω 20 % MP 1A FT	Sfernice
P20	10 K Ω 20 % lin 64 TRKF	Dralowid

**REPERE
SCHEMA**
DESIGNATION
FOURNISSEUR

P21	10 K Ω	20 % lin	64 TRKF	Dralowid
P22	10 K Ω	20 % lin	64 TRKF	Dralowid
P23	250 Ω	20 % lin	64 TRKF	Dralowid
P24	250 Ω	20 % lin	64 TRKF	Dralowid
P25	470 Ω	P50 A6 A3 \emptyset 3 meplat		Ohmic
P26	250 Ω	20 % lin	64 TRKF	Dralowid
P27	10 K Ω	20 % FT	RV6N	Ohmic
P28 (1-2)	2,5 K Ω	20 % lin	64 TRKF	Dralowid
P29 (1-2)	500 Ω	20 % lin	64 TRKF	Dralowid
P30	100 Ω	linéaire 61 HD - SB		Dralowid
J1 à J6	Embase coaxiale UG 290/u	DAGE		T et P
	rouge 28223 R			Dyna
J7	Borne	noire 28222 N		Dyna
J7 - J8	Passage isolant 28900 N			Dyna
J7 - J8	Passage isolant 28901 R			Dyna
	rouge 28223 R			Dyna
J8	Borne	noire 28222 N		Dyna
BM	Borne masse - douille pour fiche OZ \emptyset 4 mm			Secmé
	a. douille standard Ref. 304			Secmé
	b. écrou Ref. 314			Secmé
FU 1	Porte fusible D1 SH N. 23316			Cehess
	Porte fusible D1/0,8			Cehess
FU2 - FU3	Machoire chrysocal Réf. 23 10 14			
	Fusible 0,25 A Réf. D1/0,25 TD			

Δ Δ

Radiateur RT 05 - 10 ou équivalent
22 11 B

Comatel
Thermalloy

K1

Contacteur pas de 15 mm - touche horizontale
9 touches interdépendantes
4 inverseurs par touche

K2

2 touches interdépendantes
4 inverseurs par touche

K3

A gauche touche secteur
4 touches interdépendantes
2 inverseurs par touche

Δ

TR1

Cable et fiche secteur L > 1,5 m
Transformateur d'alimentation TI 89

Coper
transfo
standard

Δ

Ferrites
(Q14 - Q16)

1.

Eclairage cadran
a. douille avec support pour lampe MF V 53
b. Ampoule filament 110 V - 1XB - 23504
Réf. 1917000

MFOM
Dyna
Data-Pulse

1.

Bouton 70216 noir avec flèche 145121 noir
et capot 145021

ELMA

1.

Bouton 70216 noir avec capot 145121

ELMA

1.

Pied de chat Réf. 3516

Metallo

1.

GANCINE Tergal avec aune N. 5
A L'ABEILLE PRODUIT LA TORTUE

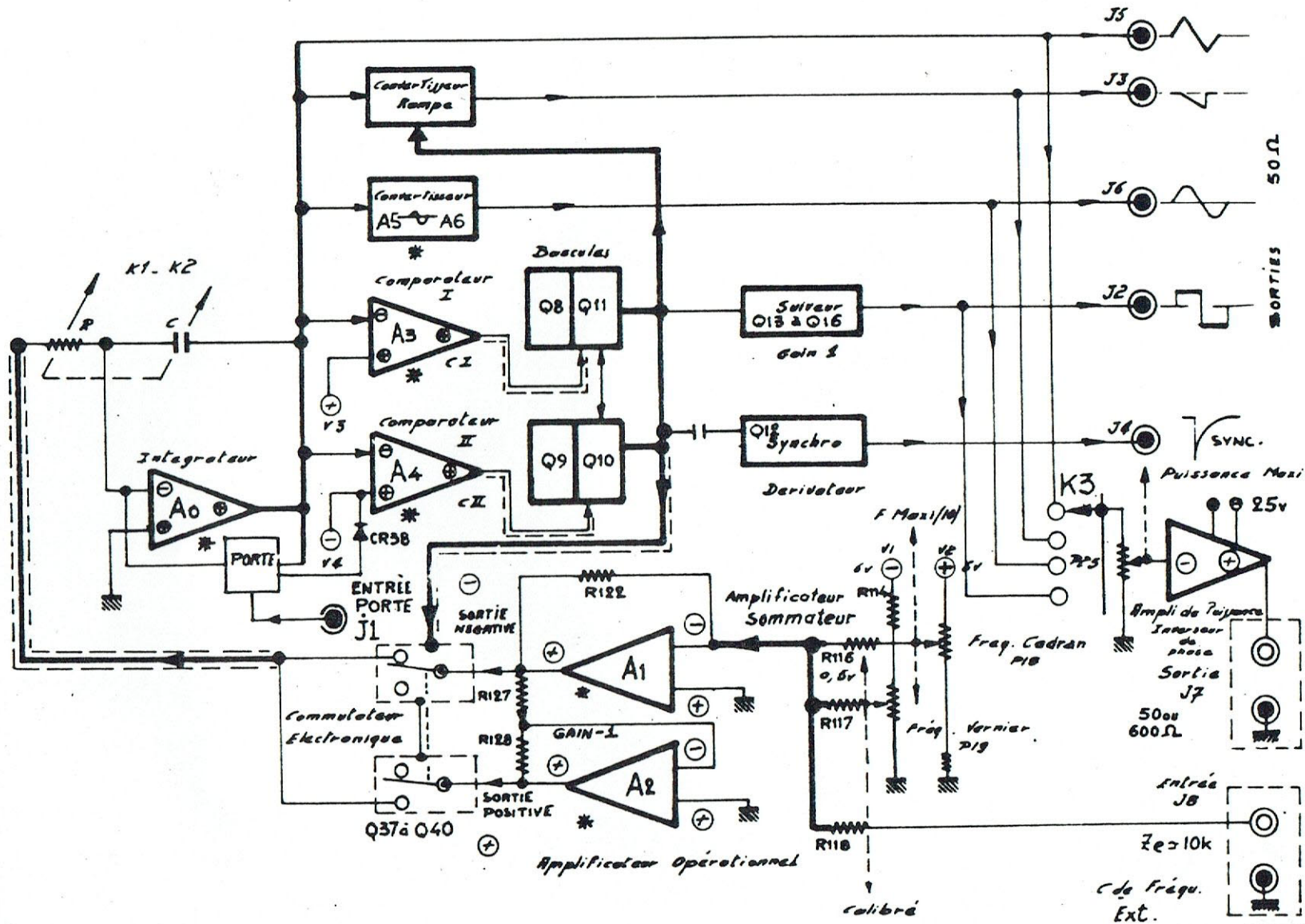
L'Abeille

1.

pontet 1910

MFOM

REPERE SCHEMA	DESISGNATION	FOURNISSEUR
1.	<p> passe-fil Réf. 35/14 Cosses triples Ø 3,2 Réf. SP Simple Ø 4² Réf. N. 5 Simple Ø 3² Réf. 5C Cosse simple Ø 10⁵, Réf. 2003 C Intercalaire transipad Réf. 10 265 CT 08 Collier 26 R Bornes RTM 1, 3, 5, 8 Cosses RFB 5696 Manchons HPS N. 2 Gaine rétractable 1/8" Lg. 12 cm rouge Tresse mylon 22/9 imprégné EPDF 00 FMZR 1,50 m Fil rigide nu 10/10 </p>	<p> Metallo Miltron Ross Ouest Elec. Sic-Safco Stocko Hellerman Filoyex </p>



* Amplificateurs
 REALISES EN CIRCUITS INTEGRÉS LINEAIRES

Diagramme fonctionnel

FIGURE S

BOBTIES 50 Ω

NC.

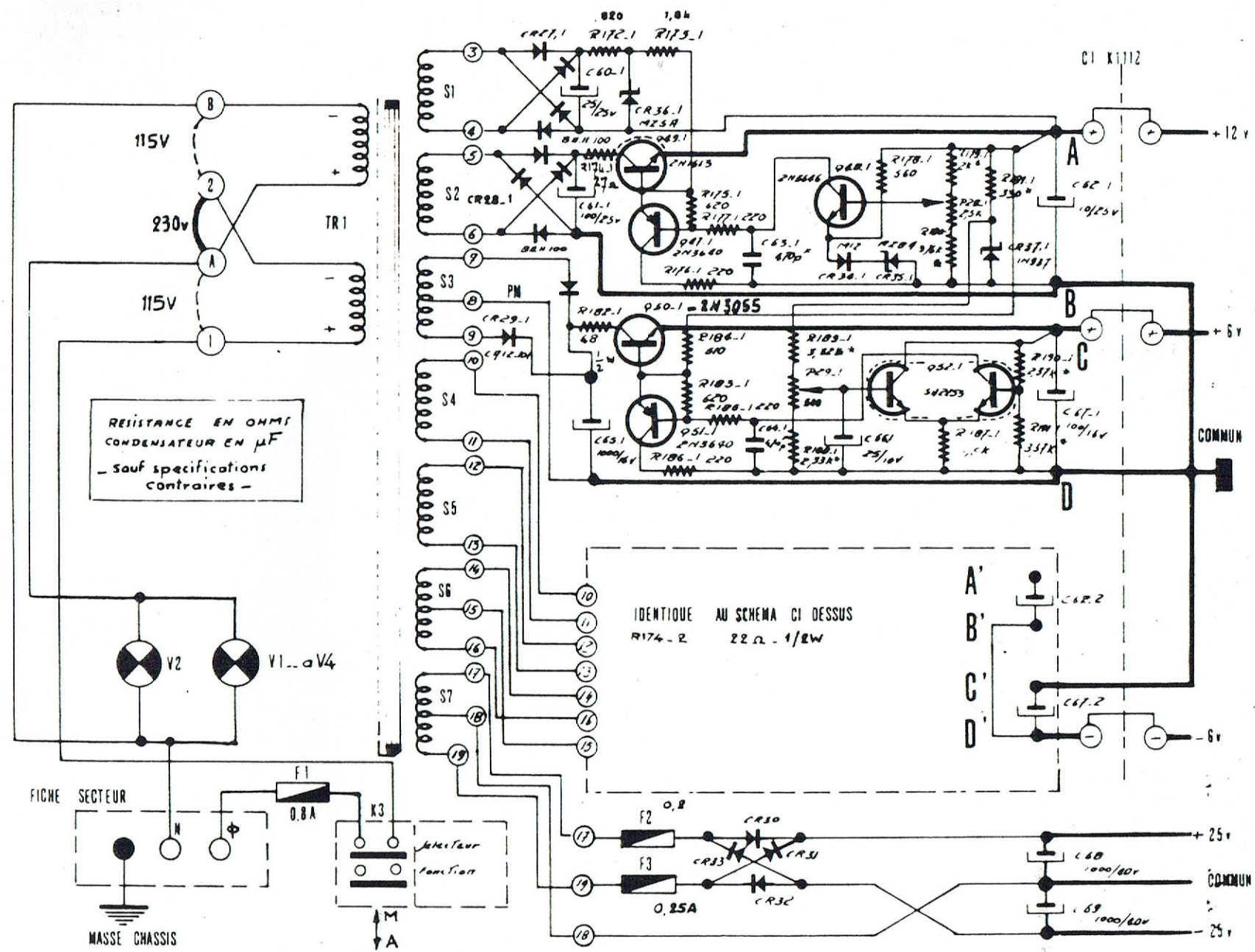
25v

20V

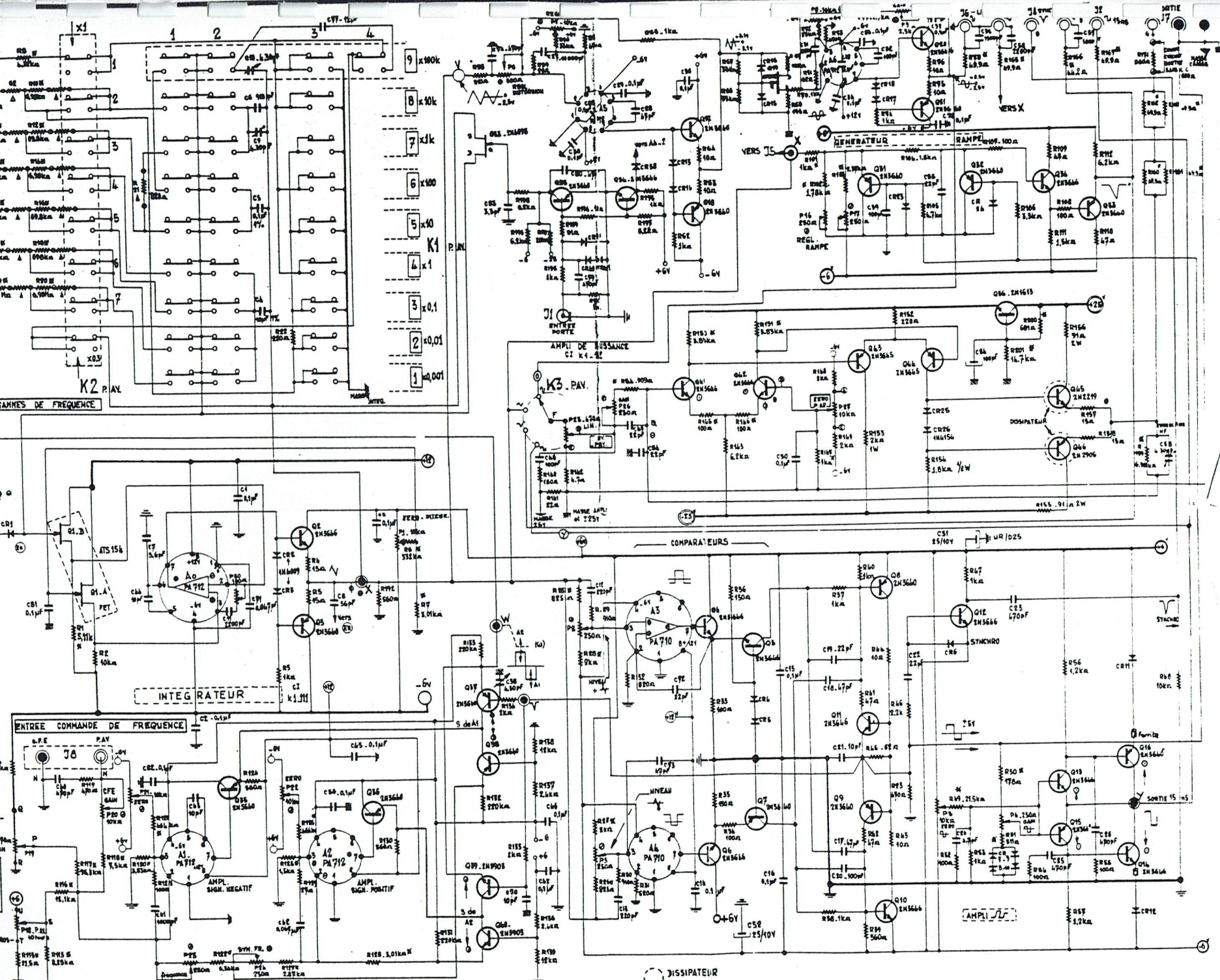
20V

20V

20V



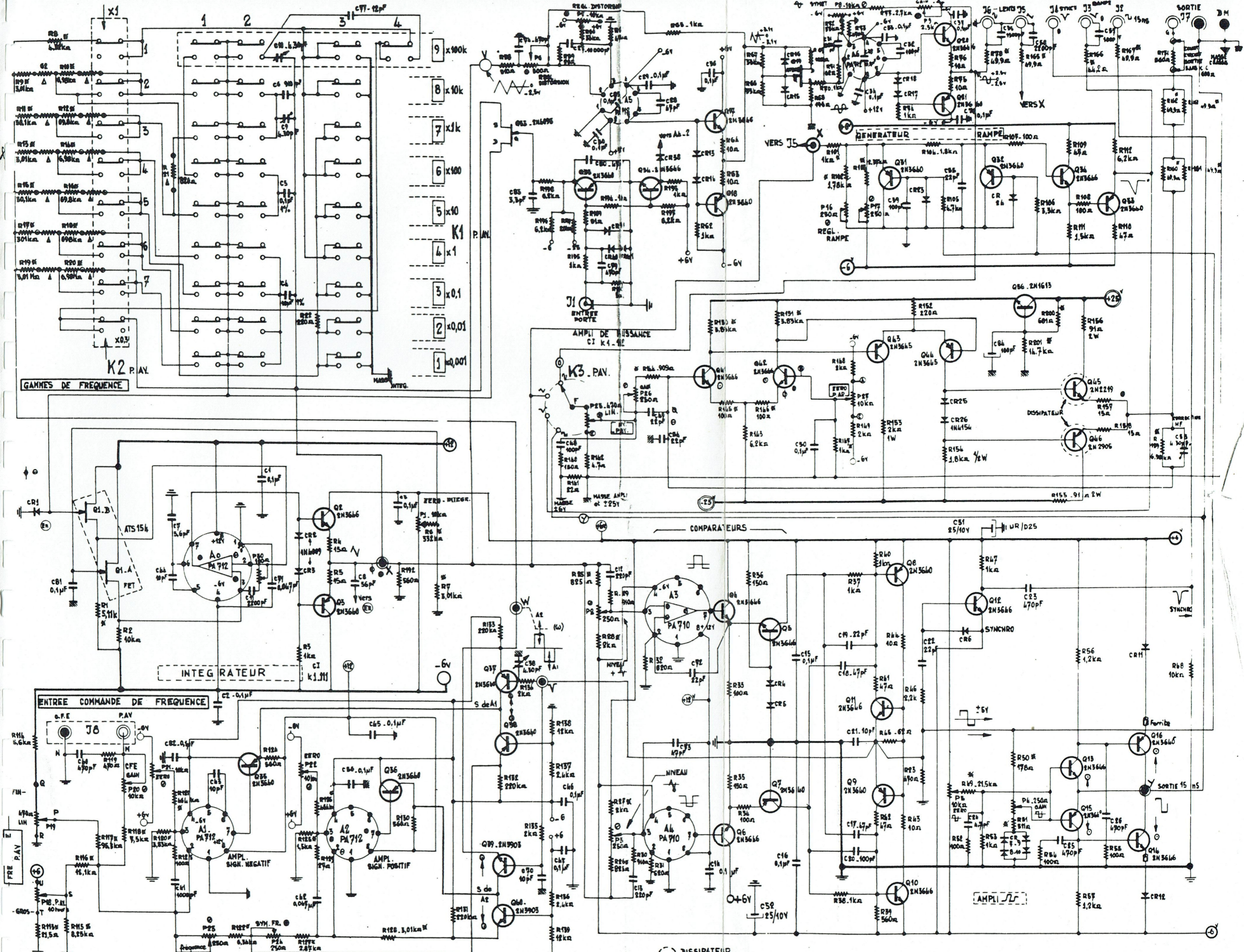
Alimentations



NOTA: X RESISTANCES 1% - 100ppm % W - VALEUR DES DIODES 1N4154 - Δ RESISTANCES 1/4W. 5% A AJUSTER

⊙ COMPOSANTS APPARIES ⊕ REGLAGE INTERNE ⊕ FERRITE

Schéma électrique



NOTA: * RESISTANCES 1% - 100ppm/W - VALEUR DES DIODES 1N4154 - Δ RESISTANCES 1/4W - 5% Δ AJUSTER

○ COMPOSANTS APPARIES ⊗ REGLAGE INTERNE ⊕ FERRITE

Schéma électrique