NOTICE TECHNIQUE DU

# GENERATEUR DE FONCTIONS ET D'IMPULSIONS TA 44

367

TEKELEC TA AIRTRONIC

CITE DES BRUYERES • RUE CARLE VERNET • 92 310 SEVRES • FRANCE • TEL. : (1) 027-75-35 • TELEX : TEKLEC 204 552 F

U 765-0h

NOTICE TECHNIQUE DU

# GENERATEUR DE FONCTIONS ET D'IMPULSIONS TA 44

**INTERSTATE ELECTRONICS CORPORATION**
707 East Vermont Avenue – ANAHEIM
California 92803 – U.S.A.
Tél. : (714) 772-2811

Représenté en France par :
**TEKELEC-AIRTRONIC**
Cité des Bruyères – Rue Carle Vernet
92310 SEVRES – Tél. : (1) 027-75-35

# TABLE DES MATIERES


| Paragraphe | | Page |
|---|---|---|
| | **Chapitre 1. CARACTERISTIQUES ET INSTALLATION** | |
| 1-1 | Introduction | 1-3 |
| 1-2 | Description | 1-3 |
| 1-3 | Réception et contrôle | 1-3 |
| 1-4 | Installation | 1-3 |
| 1-5 | Alimentation | 1-4 |
| 1-6 | Réemballage | 1-4 |
| 1-7 | Démontage | 1-4 |
| 1-8 | Caractéristiques | 1-6 |
| 1-9 | Vérification du fonctionnement | 1-11 |
| 1-10 | Essais de réception recommandés | 1-11 |
| | **Chapitre 2. UTILISATION** | |
| 2-1 | Introduction | 2-3 |
| 2-2 | Organes de commande et de contrôle | 2-3 |
| 2-3 | Notes concernant l'utilisation | 2-3 |
| 2-4 | Exemples d'utilisation | 2-6 |
| | **Chapitre 3. DESCRIPTION DETAILLEE** | |
| 3-1 | Introduction | 3-3 |
| 3-2 | Alimentation | 3-3 |
| 3-3 | Génération d'ondes triangulaires et carrées | 3-5 |
| 3-4 | Génération d'ondes sinusoïdales et d'impulsions de largeur variable | 3-5 |
| 3-5 | Amplificateur de sortie | 3-6 |
| 3-6 | Commande de fréquence | 3-6 |
| 3-7 | Circuits logiques | 3-6 |
| 3-8 | Générateur de balayage | 3-7 |
| | **Chapitre 4. ETALONNAGE** | |
| 4-1 | Introduction | 4-3 |
| 4-1 | Tableau : appareillage d'essai | 4-4 |
| 4-2 | Tableau : procédure d'étalonnage | 4-5 |
| | **Chapitre 5. MAINTENANCE** | |
| 5-1 | Figure Commutateur Forme d'onde (S8) et Potentiomètre SYM VAR (R248) et impulsion larg. var. (R615) | 5-3 |
| 5-2 | Figure Commutateur Multiplicateur (S5) | 5-4 |
| 5-3 | Figure Commutateur Durée de balayage (S1) | 5-4 |
| 5-4 | Figure Commutateur de Mode (S6) et Potentiomètre Niveau de déclenchement (R301) | 5-5 |
| 5-5 | Figure Schéma chronologique de fonctionnement des circuits logiques | 5-6 |
| 5-6 | Figure Schéma chronologique de fonctionnement de l'étage Début/Fin | 5-7 |
| 5-1 | Tableau de dépannage | 5-8 |
| | **Chapitre 6. NOMENCLATURE** | |
| 6-1 | Introduction | 6-3 |
| 6-2 | Nomenclature | 6-3 |
| 6-2 | Tableau 6-2 Nomenclature | 6-4 |

# LISTE DES ILLUSTRATIONS


| Figure | | Page |
|---|---|---|
| | **Chapitre 1. CARACTERISTIQUES ET INSTALLATION** | |
| | Fiche technique ..... | 1-5 |
| | **Chapitre 2. UTILISATION** | |
| 2-1 | Organes de commande et de contrôle du panneau avant ..... | 2-8 |
| 2-2 | Fusibles et raccordements sur panneau arrière ..... | 2-10 |
| | **Chapitre 3. DESCRIPTION DETAILLEE** | |
| 3-1 | Schéma synoptique ..... | 3-4 |
| | **Chapitre 5. MAINTENANCE** | |
| 5-1 | Commutateur Forme d'onde (S8) et Potentiomètre SYM VAR (R248) et impulsions larg. var. (R615) ..... | 5-3 |
| 5-2 | Commutateur Multiplicateur (S5) ..... | 5-4 |
| 5-3 | Commutateur Durée de Balayage (S1) ..... | 5-4 |
| 5-4 | Commutateur de Mode (S6) et Potentiomètre Niveau de déclenchement (R301) ..... | 5-5 |
| 5-5 | Schéma chronologique de fonctionnement de l'étage Début/Fin ..... | 5-7 |

Schéma de principe (en fin de notice)

# LISTE DES TABLEAUX


| Tableau | | Page |
|---|---|---|
| | **Chapitre 1. CARACTERISTIQUES ET INSTALLATION** | |
| 1-1 | Vérification du fonctionnement . . . . . | 1-11 |
| | **Chapitre 2. UTILISATION** | |
| 2-1 | Action de la Commande VAR SYM/NORM/0.01f . . . . . | 2-5 |
| | **Chapitre 4. ETALONNAGE** | |
| 4-1 | Appareillage d'essai . . . . . | 4-4 |
| 4-2 | Procédure d'étalonnage . . . . . | 4-5 |
| | **Chapitre 5. MAINTENANCE** | |
| 5-1 | Tableau de dépannage . . . . . | 5-8 |
| | **Chapitre 6. NOMENCLATURE** | |
| 6-1 | Nomenclature . . . . . | 6-4 |

CHAPITRE 1

# CARACTERISTIQUES ET INSTALLATION

# CHAPITRE 1

# CARACTERISTIQUES ET INSTALLATION

## 1.1 – INTRODUCTION

La présente Notice Technique concerne le Générateur de Fonctions TEKELEC TA-44 ; elle donne toutes informations relatives à l'utilisation, à l'entretien et aux performances de l'appareil. Elle permet à l'utilisateur de se familiariser avec le fonctionnement, l'entretien et le dépannage de l'appareil ; elle fournit également toutes indications concernant les mesures à effectuer en laboratoire ainsi que les tolérances et les réglages nécessaires en cas de défaut de fonctionnement. On notera toutefois que l'appareil est conçu de telle manière que l'utilisateur ne soit pas obligé de consulter en permanence cette Notice pour le mettre en oeuvre.

## 1.2 – DESCRIPTION

Le Générateur de Fonctions TA-44 est un générateur de signaux caractérisé par une grande souplesse d'utilisation, une extrême facilité d'emploi et une longue durée de vie.

Le boîtier dans lequel est enfermé l'appareil est d'une solidité et d'une accessibilité exceptionnelles ; il assure, en outre, un blindage électrostatique très efficace. Cette dernière caractéristique est particulièrement importante lorsque l'appareil fonctionne dans une gamme de fréquence élevée. Une attention particulière a été apportée à l'isolement par rapport à la masse ; un commutateur de mise à la masse est prévu à l'arrière de l'appareil.

Le numéro de série se trouve sur le panneau arrière, ainsi que certaines caractéristiques de l'appareil. Le panneau arrière sert également de radiateur thermique pour l'alimentation.

## 1.3 – RECEPTION ET CONTROLE

A la réception du matériel, examiner l'état extérieur de l'emballage. En cas de détérioration ou de dégât apparent, le signaler au transporteur. Enlever avec précaution tous les matériaux de calage et vérifier que l'appareil n'est pas endommagé. Si l'on constate des dégâts apparents sur l'emballage ou sur l'appareil lui-même, effectuer, le plus rapidement possible, un contrôle des caractéristiques électriques de l'appareil.

Pour faire ces essais de réception, on se reportera au paragraphe 1-9, Vérification du fonctionnement, qui donne de façon détaillée la marche à suivre.

## 1.4 – INSTALLATION

L'appareil peut s'utiliser sur une table ou être monté dans un rack au moyen d'un kit de montage fourni sur option. L'appareil est livré équipé de quatre pieds en caoutchouc et d'une béquille qui permet de l'incliner pour avoir la meilleure vision du panneau avant. Le montage en rack nécessite la dépose des pieds.

Cet appareil, entièrement transistorisé, ne requiert aucun dispositif spécial de refroidissement s'il est utilisé dans les limites de température spécifiées. On s'assurera toutefois qu'il existe un dégagement d'au moins 50 mm à l'arrière de l'appareil pour la bonne dissipation thermique du radiateur.

## 1.5 – ALIMENTATION

L'appareil fonctionne exclusivement à partir d'une alimentation alternative de 115 ou 230 V, (± 10 %), 50 à 400 Hz. Un sélecteur situé sur le panneau arrière de l'appareil permet de l'adapter à la tension d'alimentation correspondant au réseau. Les fusibles se trouvent dans un logement spécial ; le fusible à utiliser doit être choisi en fonction de la tension d'alimentation.

**ATTENTION**

La mise en oeuvre sur une mauvaise position du sélecteur de tension risque de détériorer l'appareil.

Un autre sélecteur, situé également sur le panneau arrière, permet d'accroître la plage de tension d'alimentation de l'appareil vers des tensions plus basses que celles spécifiées ci-dessus. Ce sélecteur comporte deux positions : Normale (Norm.) et Basse (Low) qui correspondent aux tensions d'alimentation ci-dessous.

**TENSION D'ALIMENTATION EN FONCTION DE LA POSITION DES DEUX SELECTEURS SITUES SUR LE PANNEAU ARRIERE**

| Réseau | Norm. | Low |
|---|---|---|
| 115 V | 126 V<br>↑<br>104 V | 110 V<br>↑<br>90 V |
| 230 V | 252 V<br>↑<br>208 V | 220 V<br>↑<br>180 V |

La combinaison des deux sélecteurs permet donc de couvrir des plages de tension d'alimentation allant respectivement de 90 V à 126 V et de 180 V à 252 V.

Avec l'appareil est fourni un câble trifilaire qui permet de raccorder le châssis et le boîtier à la masse du réseau. La fiche décalée de la prise secteur est la fiche de masse. L'ensemble des circuits du Générateur (y compris les prises BNC d'entrée et de sortie) peut être isolé du boîtier en agissant sur le commutateur de mise à la masse situé sur le panneau arrière.

## 1.6 – REEMBALLAGE

S'il est nécessaire de réexpédier l'appareil, on pourra l'emballer de la manière suivante :

a. Fixer à l'appareil une étiquette portant le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du propriétaire et donnant brièvement le motif de la réexpédition ainsi que la date souhaitée de renvoi.

b. Envelopper l'appareil de papier d'emballage ou de plastique et le placer dans une première caisse.

c. A l'intérieur de la première caisse, caler soigneusement l'appareil sur toutes ses faces à l'aide de matériaux mous.

d. Mettre cette première caisse dans une deuxième caisse solide, en bois ou en carton, et la caler de manière à éviter tout mouvement. Fermer la deuxième caisse à l'aide d'un ruban adhésif solide ou d'un cerclage métallique.

e. Porter sur l'emballage l'adresse du destinataire et apposer des étiquettes " FRAGILE ".

## 1.7 – DEMONTAGE

Pour extraire le Générateur de son boîtier, enlever les deux vis 6-32 situées à la partie inférieure du panneau arrière de l'appareil et sortir le bloc électronique en le faisant glisser par l'avant.

# GENERATEUR DE FONCTIONS TA 44

## Large gamme de fréquence : 0,004 Hz à 4 MHz

- Sinus, carré, triangle, rampe, impulsions et continu.
- Sortie principale Haute tension : 40 V crête à crête max.
- Atténuateur 90 dB à 4 positions + Vernier.
- Tension de décalage continu réglable entre ± 20 V max.
- Sortie au choix, bipolaire, unipolaire positive ou négative.
- Symétrie variable sur toutes les formes d'ondes entre 5 % et 95 %.
- Balayage interne continu ou déclenché.
- Limites de balayage à lecture directe.
- Marqueur de fréquence de Balayage.
- Fonctionnement en mode déclenché et porte.
- Phase de départ et d'arrêt réglable entre ± 90°.
- Sorties Synchronisation et Marqueur compatible TTL.

## 1.8 – CARACTERISTIQUES

La fiche technique ci-après donne les caractéristiques du générateur de fonctions TA-44. Les indications qui y figurent correspondent à l'appareil dans l'état où il se trouve au moment de l'édition de la présente Notice Technique. Le fabricant se réserve le droit de modifier ces caractéristiques et de mettre à jour la Notice à l'aide d'un erratum placé à la fin de ce Manuel.

Le générateur de fonctions TA-44 délivre des signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires et des impulsions dans la gamme de fréquence 0,004 Hz à 4 MHz ; un dispositif original permet de faire varier la symétrie de ces formes d'ondes primaires, délivrant ainsi des impulsions à largeur variable, ou des dents de scie à pente réglable de 0,004 Hz à 400 kHz. Tous les signaux délivrés par le TA-44 sont vobulables extérieurement ou intérieurement grâce à un deuxième générateur interne de vobulation linéaire avec sélection des limites de balayage par affichage direct au moyen de deux cadrans concentriques. Dans ce mode, en utilisant le marqueur de fréquence interne, il est possible de connaître avec précision une fréquence choisie dans la plage vobulée. L'amplificateur incorporé dans le TA-44 permet de délivrer chaque forme d'onde soit en tension bipolaire jusqu'à 40 Volts crête à crête sur une impédance élevée ou 20 Volts dans 50 ohms, soit une tension unipolaire positive ou négative jusqu'à 20 Volts crête à crête sur impédance élevée ou 10 Volts dans 50 Ohms. Enfin, un atténuateur de sortie variable de 0 à – 90 dB procure une grande dynamique de réglage avec une tension minimum inférieure à 1 millivolt.

### SORTIE PRINCIPALE HAUTE TENSION (amplitude variable) :

- **Sortie bipolaire :**
  Sinus, Carré, Triangle, Impulsions, jusqu'à 4 MHz et 40 V crête à crête (en circuit ouvert).

- **Sortie unipolaire positive ou négative** (référencée à 0 V) :
  Sinus, Carré, Triangle, Impulsions, jusqu'à 4 MHz et 20 V crête à crête (en circuit ouvert).

- **En symétrie variable (facteur de forme 5 % à 95 %) :**
  Sinus, Carré, Triangle, jusqu'à 400 kHz (multiplicateur de fréquence : x 0,1) en signal bipolaire ou unipolaire.

- **Tension de décalage continue (=) :**
  Sortie de la tension de décalage continue sans superposition de tension alternative ; permet la mesure précise de la tension de décalage.

### SORTIES SECONDAIRES (Amplitude fixe) :

- **Synchronisation :**
  Signal carré compatible TTL ; temps de montée et de descente typiques : 15 nsec. Sortance : 20 portes TTL.

- **Rampe de balayage :**
  Rampe linéaire, unipolaire, positive, 6 V en circuit ouvert, impédance de source 600 Ohms.

- **Synchronisation de balayage :**
  Impulsion de 0 à + 1 V en circuit ouvert, impédance 600 Ohms, temps de montée et de descente inférieurs ou égaux à 100 nsec.

- **Fréquence analogique :**
  Tension proportionnelle à la fréquence, 0 à 6 V en circuit ouvert, impédance de source 600 Ohms.

- **Marqueur de fréquence :**
  Signal TTL disponible uniquement quand le générateur est vobulé. Remis à zéro au début de chaque balayage. Sortance : 20 portes TTL. Temps de montée et de descente typiques : 15 nsec.

## FREQUENCE

- **Ondes symmétriques et impulsions :**
  Position Norm. : fonctionnement linéaire de 0,04 Hz à 4 MHz en six gammes se recouvrant. Position x 0,01 : 0,004 Hz à 40 kHz ; l'extension de la limite inférieure de la fréquence s'accompagne d'une diminution de la précision.

- **Ondes non symétriques :**
  Multiplicateur de fréquence x 0,1 : fonctionnement linéaire de 0,004 Hz à 400 kHz.

- **Précision du cadran :**
  Max. ± 2 % de la pleine échelle, graduation linéaire.

- **Symmétrie :**
  ± 1 % à 400 kHz, en position NORM.

- **Rampe de balayage :**
  Générateur de rampe indépendant du générateur principal ; permet d'effectuer des vobulations internes de 100 sec à 10 microsec en 5 gammes avec vernier d'interpolation de 1 à 100. Le générateur de rampe peut être branché ou débranché à volonté du générateur principal.

## DECALAGE CONTINU

Continuellement variable entre ± 20 V en circuit ouvert ; s'additionne à n'importe quel signal bipolaire ou unipolaire. Tension continue plus signal alternatif limités à ± 20 V en circuit ouvert, indépendants du réglage du vernier de tension de sortie, mais atténués proportionnellement à l'atténuateur par bonds. Position 0 Volt étalonnée en poussant le bouton de commande.

## AMPLITUDE SORTIE PRINCIPALE

- **Signal bipolaire :**
  Tension maximale 40 V c à c en circuit ouvert ou dans une charge à haute impédance (par exemple circuit MOS), ou 20 V c à c dans une charge de 50 ohms.

- **Signal unipolaire :**
  Positif ou négatif, 20 V c à c sur charge élevée ou en circuit ouvert, 10 V c à c dans 50 ohms.

- **Atténuateur :**
  Quatre positions, par bonds de 20 dB, soit 60 dB plus atténuateur à réglage progressif de 30 dB, au total 90 dB. Signal de sortie minimum inférieur à 1 mV c à c dans 50 ohms.

## CARACTERISTIQUES DES FORMES D'ONDES

- **Régularité de la sinusoïde :**
  Meilleur ou égal à 0,1 dB jusqu'à 400 kHz ; meilleur ou égal à 0,5 dB jusqu'à 4 MHz.

- **Distorsion de la sinusoïde :**
  Inférieure ou égale à 0,5 % jusqu'à 40 kHz, moins de 1 % à 400 kHz. De 400 kHz à 4 MHz, tous les harmoniques sont inférieurs de 30 dB au fondamental.

- **Linéarité du triangle :**
  Meilleure ou égale à 99 % à 100 kHz.

- **Carré et impulsion :**
  Temps de montée ou de descente inférieur ou égal à 35 nsec jusqu'à 10 V c à c, croissant linéairement jusqu'à 60 nsec pour 20 V c à c dans 50 ohms. Aberrations inférieures ou égales à 5 % de l'amplitude.

- **Stabilité en Amplitude, Fréquence et Décalage :**
  Meilleure ou égale à 0,05 % sur 10 minutes et meilleure ou égale à 0,25 % sur 24 heures.

## ENTREES

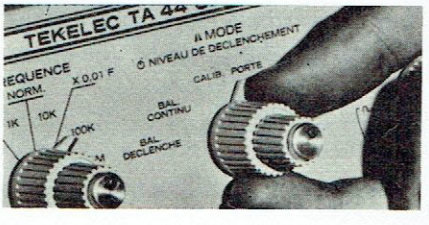
- **Déclenchement extérieur :**
  Par signal supérieur à 1 V c à c (3 V c à c sur la gamme x 1 MHz) ; réglage du niveau de déclenchement entre ± 5 V ; utilisé en mode continu le signal du générateur peut être synchronisé sur le fondamental ou sur les harmoniques d'un signal pilote extérieur. Impédance d'entrée : 10 kilohms.

- **VCF :**
  Contrôle de la fréquence de sortie par une tension continue ou alternative extérieure. Rapport de fréquence de 1000 à 1 obtenu par une tension de commande de 0 à 6 V.

## MODES DE FONCTIONNEMENT PRIMAIRES

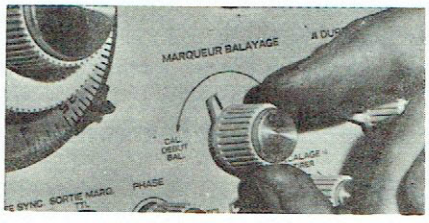
- **Continu :**
  Le générateur produit un signal de sortie ininterrompu à la fréquence affichée. Dans ce mode, le signal de sortie peut être synchronisé sur un autre signal appliqué à l'entrée Synchronisation ou modulé en fréquence par un signal appliqué à l'entrée VCF (située sur le panneau arrière).

- **Déclenché :**
  Un déclenchement soit manuel soit par signal externe appliqué à l'entrée Synchronisation génère un cycle complet à chaque impulsion de commande. Pour les sinusoïdes et les triangles, la phase de départ et d'arrivée peut être choisie entre ± 90° au moyen de la commande de phase. Suivant le réglage de la phase de départ et d'arrivée on peut ainsi générer des " sinusoïdes carrées " et des " triangles écrêtés ".




- **Porte :**
  Génération de train d'ondes à la fréquence du signal Porte et dont le nombre de périodes dépend de la durée du signal de commande. Dans ce mode il est également possible de régler la phase de départ et d'arrêt entre ± 90°.

- **Marqueur de balayage : (calib.)**
  La sortie " Marqueur TTL " délivre un signal impulsionnel dont la période est égale à la durée de balayage, et dont la largeur est réglée par la commande " Marqueur de balayage ". Le front de montée de cette impulsion à largeur variable correspond à la fréquence recherchée qui sera délivrée en mode " calib. ". Les deux extrémités de la commande marqueur de balayage correspondent aux début et fin de balayage, permettant ainsi la calibration de ces deux fréquences.




- **Balayage continu :**
  Le générateur interne de balayage produit une rampe comprise entre 100 sec et 10 microsec ; cette rampe commande le générateur principal dans un rapport de fréquence maximum de 1000 à 1. Les limites de vobulation sont déterminées par le cadran de fréquence principal et son cadran concentrique. Variable de façon continue entre ces deux limites, le marqueur de fréquence est visualisé en additionnant la sortie marqueur à la sortie signal vobulé, et mesuré en commutant sur mode calibré.

- **Balayage déclenché :**
  Le générateur principal part de la ligne de base déterminée par le réglage de la commande de phase, produit un balayage en fréquence et retourne à la ligne de base. Dans ce mode, le marqueur de fréquence peut également être utilisé.

## FONCTIONS AUXILIAIRES DU BALAYAGE

- **Rampe de balayage :**
  La rampe du générateur interne de vobulation est disponible pour piloter l'entrée X d'un oscilloscope ou d'un enregistreur. La sortie est toujours une rampe linéaire.

- **Sortie fréquence analogique :**
  Signal continu proportionnel à la fréquence du générateur principal. Permet de piloter l'entrée X d'un oscilloscope. La sortie est linéaire.

## MODES DE FONCTIONNEMENT SECONDAIRES

- **Déclenché interne ou rafales internes :**
  Pour obtenir l'une de ces deux fonctions on utilise la sortie rampe de balayage rebouclée sur l'entrée synchronisation de manière à déclencher le générateur principal par le signal de vobulation. Cette fonction permet, en particulier, d'obtenir des impulsions à très faible rapport cyclique.

- **Synchronisation sur signal extérieur :**
  L'appareil, en mode continu, peut être synchronisé sur un signal extérieur, de préférence carré ; plage de synchronisation : 1 % de la fréquence indiquée au cadran. La synchronisation est également possible sur les harmoniques ou sous-harmoniques du signal de référence. Ce signal sera appliqué sur l'entrée synchronisation. Ce mode est utilisable à toutes les fréquences de fonctionnement. La durée de mise en synchronisation dépend du déphasage existant entre le signal externe et le générateur principal.

- **Double sorties simultanées :**
  Le générateur principal ainsi que le générateur de balayage peuvent être utilisés indépendamment, synchronisés ou non. Il est ainsi possible d'obtenir sur la sortie signal et la sortie marqueur deux impulsions à largeur indépendamment variable et à retard réglable.

## CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES ET MECANIQUES

- **Isolation :**
  Grâce à un commutateur situé sur le panneau arrière, toutes les prises BNC peuvent être isolées du châssis et de la masse. (Un condensateur de 0,01 microfarad est présent entre la masse électrique et le châssis). Toutes les masses des circuits sont également isolées de la même manière.

- **Dimensions :**
  Largeur 29 cm x Hauteur 15,5 cm x Profondeur 38 cm.
  Montage rack disponible sur option. Profondeur derrière le panneau du rack : 32,5 cm ; Saillie sur l'avant du panneau de rack : 5 cm.

- **Alimentation :**
  Quatre possibilités par combinaison de deux commutateurs situés sur le panneau arrière :
  90 - 110 V ; 104 - 126 V ; 180 - 220 V ; 208 - 252 V ; réseau alternatif 50 Hz à 400 Hz ; consommation : 50 W maximum.

- **Masse :**
  5,7 kg ; avec emballage 7,5 kg.

- **Gamme de température de fonctionnement :**
  0° C à + 50° C.

**NOTA :**
Sauf indications contraires, les caractéristiques ci-dessus s'entendent à une température ambiante de 25° C ± 5° C, 20 V c à c en sortie sur une charge résistante de 50 ohms, un décalage de 0 V=, le cadran de fréquence compris entre 0,1 de la pleine échelle et la pleine échelle, sans aucune entrée extérieure, le Multiplicateur de fréquence étant sur Norm., et après une mise en température de 30 minutes.
Pour les autres températures ambiantes, entre 0° C et + 50° C, les caractéristiques ci-dessus seront diminuées linéairement dans un rapport 2 de la température ambiante nominale jusqu'à la température limite de fonctionnement.

## 1.9 – VERIFICATION DU FONCTIONNEMENT

On trouvera dans le présent chapitre la liste des appareils à utiliser et le mode opératoire à appliquer pour contrôler le fonctionnement du générateur de fonctions TA 44. Le tableau ci-dessous donne la liste des appareils d'essais recommandés ; le tableau 1.1. suggère une chronologie opératoire des essais.

## 1.10 – ESSAIS DE RECEPTION RECOMMANDES

Les essais et réglages décrits dans le présent chapitre sont recommandés aux utilisateurs qui n'ont pas établi de procédure de réception particulière pour ce genre de matériel et qui pourront les utiliser pour effectuer leurs essais de réception du générateur de fonctions TA 44.

Le générateur de fonctions TA-44 pourra être vérifié au moyen d'un oscilloscope type Tektronix 454 A ou équivalent. L'oscilloscope utilisé devra avoir une bande passante de 50 MHz ou plus qui permettra de visualiser les harmoniques d'ordre élevé des ondes carrées et des impulsions ; ce devra de plus être un oscilloscope double trace pour permettre la vérification de la fonction Marqueur de Fréquence.

Brancher le générateur de fonctions sur l'oscilloscope en utilisant des cordons coaxiaux équipés de prises BNC. Le branchement s'effectuera de la façon suivante :

| **Générateur de fonctions** | **Oscilloscope** |
|---|---|
| Sortie SIGNAL : . . . . . (Utiliser une charge 50 ohms, 2 Watts, placée sur l'entrée de l'oscilloscope) | Voie 1 |
| Sortie SYNC. BAL : . . . . . (Prise située à l'arrière de l'appareil) | Entrée déclenchement externe |
| Sortie MARQUEUR TTL : | Voie 2 |

## Tableau 1-1 – VERIFICATION DU FONCTIONNEMENT

| Opération | Commande à régler | Repère sur fig. 2-1 ou 2-2 | Position commande | Résultats | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Cadran de fréquence | 2 | Approx. 0,4 | Réglage | |
| b | Limite de balayage | 4 | Approx. 3,0 | Réglage | |
| c | Multiplicateur de fréquence | 5 | 100 K | Réglage | |
| d | Sym.Var/Norm/0,01 F | 6 | NORM. | Réglage | Voir Note 1 |
| e | Mode | 7 | Continu | Réglage | |
| f | Niveau de déclenchement | 8 | Mi-course | Réglage | |
| g | Forme d'onde | 9 | ~ | Réglage | |
| h | Sym/Largeur impuls. | 10 | Mi-course | Réglage | Voir Note 1 |
| i | Phase | 20 | Mi-course | Réglage | Voir Note 1 |
| j | Marqueur de balayage | 17 | Mi-course | Réglage | |
| k | Décalage/tirer | 16 | Pousser Mi-course | Réglage | |
| l | Vernier Durée de balayage | 13a | Mi-course | Réglage | Voir Note 1 |
| m | Sélecteur Durée de balayage | 13a | 1 ms | Réglage | |
| n | Commutateur Fréq.An./ Rampe Bal. | 15a | Sortie Rampe bal. | Réglage | |
| o | Atténuateur à plots niveau de sortie | 11 | – 20 dB | Réglage | |
| p | Vernier Niveau de sortie | 11 | Mi-course | Réglage | Voir Note 1 |
| | Brancher l'oscilloscope suivant les indications du paragraphe 4-3. | | | | |
| 2a | Sélecteur de voie de l'oscilloscope | | Voie 1 (ou A) seulement | Réglage | |
| b | Sensibilité verticale de l'oscilloscope | | Approx. 0,2 V/div. | Réglage | |
| c | Mode de déclenchement de l'oscilloscope | | Positif, interne | Réglage | |
| 3 | Régler les commandes de l'oscilloscope jusqu'à obtention du résultat indiqué | | | Onde sinusoïdale continue, approx. 40 kHz, 4 div. crête à crête de part et d'autre de la tension de référence continue (0V=). Bipolaire, voir Note 2 | Examiner les crêtes de la sinusoïde sur approximativement 4 div crête à crête |

Note :

1. Placer le bouton concentrique le plus petit sur mi-course (le point indicateur sur le bouton doit être en haut dans ce cas).
2. Le signal bipolaire en mode CONTINU est positionné symmétriquement de part et d'autre de la tension de décalage continu si elle est présente.

Tableau 1-1 — Vérification du fonctionnement (suite)

| Opération | Commande à régler | Repère sur fig. 2-1 ou 2-2 | Position commande | Résultats | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Forme d'onde (passer à la position suivante dans le sens contraire des aiguilles de montre) | 9 | | Onde sinusoïdale, approx. 2 div. crête à crête. Positive, unipolaire (voir Note 3), centrée sur 0. | |
| 5 | Forme d'onde (passer à la position suivante dans le sens contraire des aiguilles de montre) | 9 | | Onde sinusoïdale, approx. 2 div. crête à crête. Négative, unipolaire (voir Note 3), par rapport à 0. | |
| 6 | Forme d'onde (passer à la position suivante dans le sens contraire des aiguilles de montre) | 9 | | Onde carré symétrique variable continue, ou impulsion de largeur variable. Bipolaire, par rapport à 0, approx. 4 div. crête à crête (voir Note 2) | Voir Note 2 et voir aussi opération 7 |
| 7 | Largeur d'impulsions | 10 | Faire tourner de butée à butée dans le sens des aiguilles de montre, puis en sens inverse. | La largeur de l'impulsion varie de 5 % à 95 %. Reste bipolaire (voir observations) | La forme d'onde peut disparaître pour les positions extrêmes du réglage. |
| 8 | Largeur d'impulsions | 10 | Replacer à mi-course | Les impulsions ont un rapport cyclique d'environ 50 : 50 | |
| 9 | Forme d'onde (passer à la position suivante dans le sens contraire des aiguilles de montre) | 9 | | Train d'impulsions continu, unipolaires positives, approx. 2 div. crête à crête | Voir Note 3 |
| 10 | Largeur d'impulsions | 10 | Faire tourner un peu dans le sens des aiguilles de montre puis un peu en sens contraire. | La largeur de l'impulsion varie sans modification de la référence à 0 Volt. | Voir Note 3 |
| 11 | Décalage/tirer | 16 | Tirer et tourner légèrement dans les deux directions. | Le niveau de décalage continu de l'impulsion est réglé indépendamment du rapport cyclique | Voir Note 3 |
| 12 | Largeur d'impulsions | 10 | Tourner légèrement dans les deux directions. | Le rapport cyclique de l'impulsion est réglé indépendamment du niveau de décalage. | Voir Note 3 |
| 13 | Largeur d'impulsions et décalage | 10<br>16 | Placer les deux commandes à mi-course et pousser le bouton Décalage. | Idem opération 9 ci-dessus. | |

Notes :

2. Le signal bipolaire en mode CONTINU est positionné symmétriquement de part et d'autre de la tension de décalage continu si elle est présente.
3. Les formes d'ondes unipolaires peuvent être soit positives soit négatives. Leur amplitude est approximativement égale à la moitié de celle des signaux bipolaires et leurs crêtes les plus proches de 0 Volt sont liées à la tension de décalage.

**Tableau 1-1 — Vérification du fonctionnement (suite)**

| Opération | Commande à régler | Repère sur fig. 2-1 ou 2-2 | Position commande | Résultats | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Forme d'onde (tourner en sens contraire des aiguilles de montre) | 9 | | Train d'impulsions continu, unipolaires négatives identiques à opération 9. | Voir Note 3 |
| 15 | Forme d'onde | 9 | | Onde carrée continue, bipolaire, symmétrique, centrée sur 0 V, approx. 4 div c à c | Voir Note 2 |
| 16 | Forme d'onde (passer à la position suivante dans le sens des aiguilles de montre) | 9 | | Onde triangulaire continue, bipolaire, symmétrique, centrée sur 0 V, approx 4 div crête à crête. | Voir Note 2 |
| 17 | Forme d'onde (passer à la position suivante dans le sens des aiguilles de montre) | 9 | | Onde triangulaire unipolaire positive, symmétrique et continue, approx 2 div crête à crête | Voir Note 3 |
| 18 | Forme d'onde (passer à la position suivante dans le sens des aiguilles de montre) | 9 | | Onde triangulaire unipolaire négative, symmétrique et continue, approx 2 div crête à crête | Voir Note 3 |
| 19a | Forme d'onde (passer à la position suivante dans le sens des aiguilles de montre) | 9 | = | | |
| b | Régler l'oscilloscope pour visualiser le signal continu | | | Ligne horizontale sur l'oscilloscope. | |
| c | Décalage/tirer | 16 | Tirer et tourner dans les deux directions | Le niveau continu varie (pas de signal alternatif) | |
| 20a | Forme d'onde | 9 | | Réglage | |
| b | Décalage/tirer | 16 | Position du point indicateur sur mi-course, pousser. | Réglage | |
| c | Oscilloscope | | | | Régler jusqu'à obtention d'une sinusoïde 4 div. c à c, 40 kHz. |

Note :

2. Le signal bipolaire en mode CONTINU est positionné symétriquement de part et d'autre de la tension de décalage continu si elle est présente.
3. Les formes d'ondes unipolaires peuvent être soit positives soit négatives. Leur amplitude est approximativement égale à la moitié de celle des signaux bipolaires et leurs crêtes les plus proches de 0 Volt sont liées à la tension de décalage.

**Tableau 1-1 — Vérification du fonctionnement (suite)**

| Opération | Commande à régler | Repère sur fig. 2-1 ou 2-2 | Position commande | Résultats | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Cadran de fréquence | 2 | Faire tourner sur toute la plage de fréquences puis revenir sur 0,4. | La fréquence varie | Le réglage de fréquence fonctionne |
| 22 | Multiplicateur de fréquence | 5 | Faire tourner sur les 6 positions puis revenir sur 100 K. | La fréquence varie | Le réglage des gammes de fréquence fonctionne |
| 23a | Mode | 7 | Balayage continu | Réglage | |
| 24a | Mode de déclenchement de l'oscilloscope | | Externe, négatif (—). | Réglage | Utiliser la sortie Synchro Balayage sur la face arrière (Voir Note 4). |
| b | Sélecteur de trace de l'oscilloscope | | Mode alterné | Voie 1 : balayage de 40 kHz à 400 kHz, de gauche à droite. Voie 2 : marqueur de balayage | Pour la voie 1 : voir Note 5. Pour la voie 2 : voir Note 6 |
| 25 | Marqueur de balayage | 17 | Tourner la commande dans le sens des aiguilles de montre, puis en sens contraire et revenir à mi-course. | Le marqueur doit se déplacer sur toute la plage de fréquence balayée | Voir Note 6 |
| 26 | Mode | 7 | Calib. | Onde sinusoïdale continue à la fréquence où a été positionné le marqueur | Montre que l'étalonnage du Marqueur fonctionne. (Voir Note 7) |
| 27a | Durée de balayage | 13a | 1 seconde à 100 sec. | Réglage | |
| b | Mode | 7 | Balayage déclenché | Réglage | |
| c | Vernier Durée de balayage | 13a | Placer approx. à la position 9 heures. | Réglage | |

Notes :

4. Attention : l'oscilloscope doit être synchronisé sur la période de balayage en fonction du signal de synchro balayage délivré sur la sortie de la face arrière de l'appareil. Quand on est réglé en mode balayage continu, la fréquence de sortie n'est pas synchronisée avec le balayage. Cependant, si on désire la visualiser sur un oscilloscope, il suffira généralement de modifier légèrement le réglage du cadran de fréquence pour obtenir la fréquence de balayage sur la voie 1.

5. Attention : bien vérifier que les balayages verticaux des voies 1 et 2 sont toujours en coïncidence. En cas de doute, vérifier en utilisant le mode " chopper ".

6. Voir le paragraphe 2.3.5. concernant la réduction de la durée du retour de balayage et le paragraphe 2.3.6. concernant les limitations sur les cadences de balayage.

7. L'une des principales caractéristiques du TA 44 est le marqueur de balayage qui permet de connaître avec précision n'importe quelle fréquence dans la gamme balayée par l'appareil. Il suffit pour cela de faire coïncider le flanc de montée du signal TTL du marqueur avec l'endroit exact (point de résonance, zone d'oscillations parasites, etc...) dont on veut connaître la fréquence (à —3 dB par exemple). Voir paragraphe 2-4-1.

**Tableau 1-1 — Vérification du fonctionnement (suite)**

| Opération | Commande à régler | Repère sur fig. 2-1 ou 2-2 | Position commande | Résultats | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| 28a | Sélecteur de trace de l'oscilloscope | | Voie 1 (seulement) | Réglage | |
| b | Mode déclenchement de l'oscilloscope | | Synchro interne | Réglage | |
| c | Base de temps de l'oscilloscope | | 0,1 ms | Réglage | |
| d | Déclenchement Manuel | 19 | Pousser | Onde sinusoïdale continue balayant lentement (10 secondes) de la limite basse à la limite élevée de la gamme de fréquence. | Montre que le déclenchement, le balayage déclenché et le déclenchement manuel fonctionnent. |

# CHAPITRE 2

# UTILISATION

# CHAPITRE 2

# UTILISATION

## 2.1 – INTRODUCTION

Le Générateur de Fonctions TA-44 est conçu de telle manière que l'opérateur puisse utiliser au maximum les possibilités de l'appareil sans être obligé de consulter fréquemment la présente Notice. Les utilisateurs non familiarisés avec ce genre de matériel auront toutefois intérêt à se reporter aux figures 2-1 et 2-2 données ci-après.

## 2.2 – ORGANES DE COMMANDE ET DE CONTROLE

Les figures 2-1 et 2-2 donnent la désignation et la fonction des organes de commande, de contrôle et de raccordement situés à l'avant et à l'arrière de l'appareil.

## 2.3 – NOTES CONCERNANT L'UTILISATION

### 2.3.1. Rampes unipolaires

On peut obtenir des rampes positive ou négative commençant et finissant à zéro volt en plaçant les organes de commande sur les positions suivantes : FORME D'ONDE sur $\overline{\wedge\!\!\vee}$ ou $\underline{\wedge\!\!\vee}$ ; PHASE sur ± 90° ; MODE sur Déclenché ; et la commande SYM VAR/NORM./ x 0.01 F sur la position SYM VAR. Les rampes peuvent être ainsi déclenchées à partir du générateur principal. Régler le vernier SYM VAR pour obtenir le rapport cyclique désiré. L'organe de commande DECALAGE permet d'ajouter une tension de décalage continue si on le désire.

### 2.3.2. Impulsions unipolaires

On peut générer des impulsions soit positives soit négatives par rapport à la masse (ou leurs compléments) en plaçant la commande FORME D'ONDE sur $\underline{\sqcup\!\!\sqcap}$ ou $\overline{\sqcup\!\!\sqcap}$ . La largeur de ces impulsions est réglée par le Vernier LARGEUR IMPULSION, et une tension de décalage continue peut être ajoutée, si nécessaire, au moyen de la commande DECALAGE =.

### 2.3.3. Limitations concernant la largeur des impulsions

Les impulsions générées par le TA-44 sont du type à Rapport Cyclique Constant (RCC) jusqu'à 4 MHz. Ceci signifie que la largeur de l'impulsion se maintient à l'intérieur d'un pourcentage constant de la période sur la plupart des gammes de fréquence de récurrence. Cependant, lorsque la fréquence de récurrence augmente, il y a progressivement incompatibilité entre la largeur minimale de l'impulsion déterminée par les temps de montée et de descente et le réglage de la commande de LARGEUR qui tend à maintenir le rapport cyclique à 5 %. Pour les fréquences élevées, les limitations dues au temps de montée sont prédominantes et c'est ainsi que sur la gamme x 1M la largeur minimale de l'impulsion sera approximativement de 100 nanosecondes. A des fréquences de récurrence plus basses, la largeur minimale de l'impulsion est égale à 5 % de la période (1 microseconde à 50 kHz) ce qui peut entraîner certaines limitations dans le fonctionnement de l'appareil. On peut remédier à ces limitations en utilisant le mode déclenché interne ou rafales internes qui consiste à reboucler la sortie RAMPE DE BALAYAGE sur l'entrée SYNCHRONISATION de manière à déclencher le générateur principal par le signal de vobulation ; ceci permet de générer de 0,01 Hz à environ 50 kHz des impulsions très étroites de largeur constante (ou des rafales). Voir paragraphe 2.4.4.

### 2.3.4. Superposition du marqueur de balayage sur le signal

Dans certains cas, il peut être commode de superposer le signal du marqueur de balayage à celui issu du circuit testé par le TA-44 afin d'appliquer les deux signaux superposés sur la même voie de l'oscilloscope. Ceci peut se faire simplement par un couplage continu constitué par une résistance de forte valeur placée en série entre la sortie du marqueur et l'entrée de l'oscilloscope, une autre résistance étant placée en parallèle sur cette entrée. Ceci entraînant un décalage continu de l'oscilloscope peut être un inconvénient pour l'utilisateur ; dans ce cas, ce dernier pourra remplacer le couplage continu par un couplage alternatif en choisissant avec attention les valeurs de R et C constituant le réseau de couplage de façon à déterminer avec précision l'emplacement du marqueur sur l'oscilloscope. La plupart des oscilloscopes double trace permettent une superposition des deux traces simplement en agissant sur un commutateur situé sur leur face avant, ce qui facilite les branchements.

### 2.3.5. Réduction de la durée du retour de balayage

Le générateur de rampe du TA-44 utilise un circuit de retour de balayage qui produit une durée constante de retour sur une gamme donnée. Cette durée est indépendante de la durée de la rampe qui, elle, est ajustable par vernier dans un rapport de 1 à plus de 200. L'utilisateur pourra donc, par un choix judicieux de la gamme de fonctionnement, générer des rampes dont les durées de retour seront inférieures à 1 % de la période.

### 2.3.6. Limitations sur les cadences de balayage

En général, il est possible de régler le générateur de balayage interne ou d'appliquer à l'entrée VCF une tension de commande de balayage supérieure à celle pour laquelle est prévu le générateur principal de l'appareil. Dans ce cas on fait fonctionner le générateur principal et le générateur de balayage à leurs cadences les plus élevées tandis que simultanément on demande au balayage une excursion " pleine échelle " ; le fonctionnement résultant n'est pas correct car le début et la fin du balayage ne se trouvent jamais aux fréquences calibrées à cause des limitations de la tension de balayage du générateur principal. Il est conseillé à l'utilisateur de bien contrôler à l'oscilloscope la précision des fréquences de DEBUT DE BALAYAGE et de FIN DE BALAYAGE fournies par le Marqueur de Balayage du TA-44 chaque fois que ce dernier est utilisé sur sa gamme de balayage la plus élevée. Ceci sera fait de préférence avec un oscilloscope du type à balayage retardé.

### 2.3.7. Obtention d'un retard variable par la commande LARGEUR D'IMPULSION

Les impulsions générées par le TA-44 étant du type à Rapport Cyclique Constant (RCC) on peut donc obtenir un retard variable entre la sortie SYNCHRONISATION et l'impulsion présente sur la sortie SIGNAL ; ce retard est réglable par la commande LARGEUR D'IMPULSION. Ce retard provient du seuil de déclenchement de la bascule de Schmitt incluse dans le circuit générateur des impulsions de largeur variable, et est réglé sur le flanc de montée du triangle qui commande la largeur de l'impulsion. Cette caractéristique est trés commode dans certaines applications telle que celle décrite au paragraphe 2-4 : génération d'horloges bi-phasées ou quadra-phasées.

### 2.3.8. Marqueur indépendant du générateur principal

Indépendante du générateur principal, la sortie " Marqueur TTL " est disponible chaque fois que le générateur de balayage est en fonctionnement (y compris dans le mode " Balayage déclenché ". Le signal délivré par cette sortie s'inverse pendant la durée du retour de balayage et on obtient ainsi une impulsion TTL de largeur variable qui est indépendante de l'impulsion de synchronisation et dont la période est égale à la durée de balayage. La largeur de l'impulsion TTL est réglée par la commande MARQUEUR DE BALAYAGE.

### 2.3.9. Relation entre décalage continu et amplitude

Le décalage continu est indépendant de la position du vernier NIVEAU DE SORTIE (potentiomètre à rotation continue) et l'utilisateur peut donc, sans modifier le décalage continu, faire varier l'amplitude du signal de sortie dans la proportion de 1 à 30 (30 dB). Par contre, le décalage continu dépend de l'atténuateur à plots du NIVEAU DE SORTIE.

### 2.3.10. Calcul de la Constante de gain du VCF

La variation de fréquence de sortie en fonction de la tension d'entrée VCF peut être facilement calculée lorsque la Constante de gain du VCF est connue ($K_V$). $K_V$ est constante sur chacune des gammes de fréquence mais est divisée par 10 lorsqu'on passe d'une gamme de fréquence donnée à la gamme inférieure. Sur la gamme x 1M la Cons tante $K_V$ est égale à 4 MHz/6 volts = 0,667 MHz/Volt.

### 2.3.11. Utilisation de la Commande SYM VAR/NORM/x 0,01 F

Cette commande à trois positions agit à la fois sur la fréquence de sortie et sur les formes d'ondes comme l'indique le tableau 2-1 ci-après :

**Tableau 2-1 : Action de la commande SYM VAR/NORM/x 0,01 F**

| Position de la commande | Le vernier REGL. SYM/ LARGEUR IMPULSION agit sur : | Multiplication de la fréquence de sortie par : |
|---|---|---|
| SYM/VAR | Toutes les formes d'ondes | x 0,1 |
| NORM | Les impulsions uniquement | x 1 |
| 0,01 F | Les impulsions uniquement | x 0,01 |

## 2.4 – EXEMPLES D'UTILISATION

### 2.4.1. Utilisation du Marqueur de fréquence

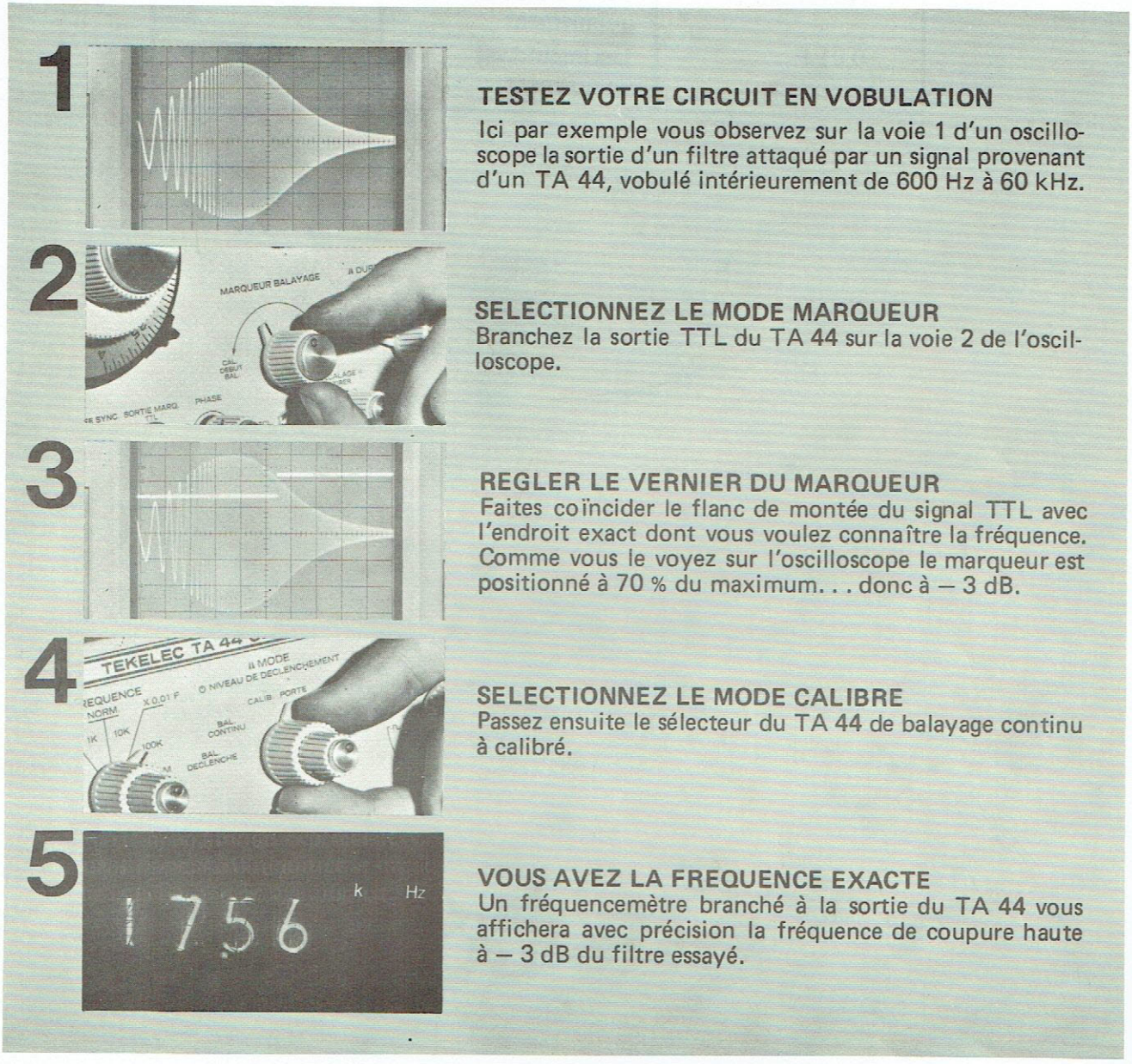
1) Régler les deux fréquences correspondant aux début et fin de balayage du marqueur au moyen du mode " CALIB. " (voir figure 2.1.-7d) et choisir les durées de balayage et de retour appropriées (voir paragraphe 2.3.5.).

2) Placer le sélecteur de modes sur BALAYAGE CONTINU et faire une mise au point finale de la forme d'onde observée sur l'oscilloscope à partir du circuit testé par le TA-44.

3) Combiner sur l'oscilloscope le signal TTL du marqueur et le signal de sortie du circuit testé en utilisant soit les deux voies soit une seule suivant les besoins du test (voir paragraphe 2.3.4.). Faire coïncider le flanc de montée du signal TTL avec l'endroit exact dont on veut connaître la fréquence.

4) Passer le sélecteur du TA-44 du mode BALAYAGE CONTINU au mode CALIBRE

5) Brancher à la sortie SYNCHRONISATION du TA-44 un fréquencemètre numérique qui affichera avec précision la fréquence du marqueur. On peut accroître la précision du positionnement du marqueur sur l'oscilloscope en grossissant l'endroit dont on veut connaître la fréquence au moyen d'un balayage rapide retardé.



### 2.4.2. Génération d'horloges bi-phasées ou quadra-phasées

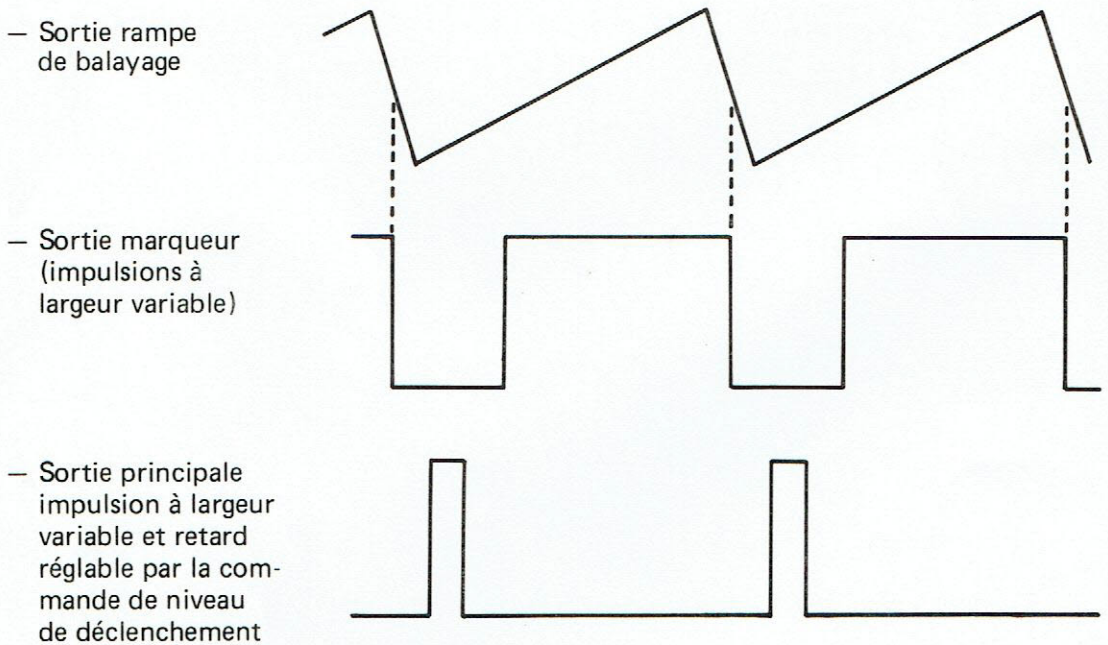
Lorsque le TA-44 fonctionne en impulsions et qu'il est réglé pour produire des impulsions ayant un rapport cyclique de 50 %, les ondes carrées que l'on obtient alors sur la sortie SIGNAL sont déphasées de 90° par rapport aux ondes disponibles sur la sortie SYNCHRONISATION. Par une division ou un déclenchement approprié on pourra transformer cette horloge bi-phasée en une horloge quadra-phasée, c'est-à-dire en une horloge comportant quatre voies indépendantes et déphasées de 90° les unes par rapport aux autres. Les caractéristiques de synchronisation du TA-44 peuvent être très utiles dans ce cas, notamment si la précision de la fréquence doit être grande ; en effet, la synchronisation étant possible sur les harmoniques ou sous-harmoniques d'un signal externe de référence, l'appareil peut générer, sous contrôle d'un standard de fréquence, des signaux d'horloge à des fréquences très différentes de celles que l'on pourrait obtenir directement à partir de ce standard.

### 2.4.3. Génération d'impulsions étroites avec des retards variables importants

Le générateur de rampe oscille à des fréquences allant de 50 kHz jusqu'à moins de 0,01 Hz. Ce générateur peut être utilisé pour produire des impulsions avec des retards variables, l'impulsion TTL du marqueur ou l'impulsions de synchronisation servant de référence. Pour cela, on rebouclera la sortie RAMPE DE BALAYAGE sur l'entrée SYNCHRONISATION de manière à déclencher le générateur principal par le signal de vobulation ; il suffira ensuite de placer le sélecteur de modes sur DECLENCHE et de régler le NIVEAU DE DECLENCHEMENT pour prélever sur la rampe le retard choisi : le générateur principal produira une impulsion retardée à chaque période de la rampe.

**Exemple :**

- Sortie rampe de balayage reliée à l'entrée Synchronisation
- Commutateur de forme d'onde sur impulsions



(1) **Commutateur MARCHE**
Commutateur à bascule permettant de mettre l'appareil sous tension. En position MARCHE le commutateur est allumé.

(2) **Cadran de FREQUENCE**
Bouton extérieur et cadran solidaires du potentiomètre de réglage de la fréquence. Permet de régler la fréquence du générateur principal (réglage continu) dans la proportion de 1 à plus de 1000. (Réglage gros).

(3) **Vernier de FREQUENCE**
Assure une démultiplication de 1/6 du cadran de FREQUENCE (Réglage fin).

(4) **Curseur LIMITE DE BALAYAGE**
Ce curseur utilise les graduations du cadran de FREQUENCE pour afficher la fréquence maximale en mode BALAYAGE. Ce curseur est solidaire du potentiomètre LIMITE DE BALAYAGE.

(5) **Multiplicateur de FREQUENCE**
Commutateur rotatif à six positions permettant de sélectionner la gamme de fréquence désirée, le sélecteur SYM VAR/NORM/0,01F étant positionné sur NORM.

(6) **Sélecteur SYM VAR/NORM/0,01F**
Ce sélecteur à trois positions est utilisé pour les gammes de fréquence les plus basses du générateur principal. La position SYM VAR divise automatiquement par 10 la fréquence de sortie et met en service le vernier SYM VAR (10). La position 0,01F divise par 100 la fréquence de sortie. La symétrie variable ne peut pas être utilisée sur cette gamme.

(7) **Sélecteur de MODE**
Ce commutateur rotatif à 6 positions permet de choisir les différents modes de fonctionnement du générateur principal :

a. **Mode CONTINU :** La forme d'onde choisie est générée de façon ininterrompue à la fréquence affichée.
b. **Mode DECLENCHE :** Un déclenchement soit manuel soit par signal externe appliqué à l'entrée Synchronisation génère un cycle complet à chaque impulsion de commande. Le générateur principal part de la ligne de base et retourne à la ligne de base en fin de cycle. Réglage de la ligne de base par la commande (20).
c. **Mode PORTE :** Génération de trains d'ondes à la fréquence du signal PORTE et dont le nombre de périodes dépend de la durée du signal de commande. Le dernier cycle est toujours généré jusqu'à la fin et se termine sur la ligne de base. Réglage de la ligne de base par la commande (20).
d. **Mode CALIB.** (Marqueur de balayage) : La sortie " Marqueur TTL " délivre une impulsion dont la période est égale à la durée de balayage, et dont la largeur est réglée par la commande " Marqueur de Balayage ". Le front de montée de cette impulsion à largeur variable correspond à la fréquence recherchée qui est délivrée en mode " calibré ". Les deux extrémités de la commande " Marqueur de balayage " correspondent au début et à la fin de balayage, permettant ainsi la calibration de ces deux fréquences.
e. **Mode BALAYAGE CONTINU :** Le générateur de balayage interne produit une rampe comprise entre 100 secondes et 10 microsecondes : cette rampe commande le générateur principal dans un rapport de fréquence maximum de 1000 à 1. Les limites de vobulation sont déterminées par le cadran de fréquence principal et son cadran concentrique (curseur). Variable de façon continue entre ces deux limites, le marqueur de fréquence est visualisé en additionnant la sortie marqueur à la sortie signal vobulé, et mesuré en commutant sur mode calibre.
f. **Mode BALAYAGE DECLENCHE :** Le générateur principal part de la ligne de base déterminée par le réglage de la commande de phase, produit un balayage en fréquence et retourne à la ligne de base. Dans ce mode, le marqueur de fréquence peut également être utilisé. Le balayage déclenché peut avoir lieu à partir d'un signal externe de déclenchement ou par un déclenchement manuel.

(8) **NIVEAU DE DECLENCHEMENT**
Permet de régler la sensibilité de déclenchement (–5 à +5 Volts) sur l'entrée déclenchement SYNC. Cette commande sert en mode déclenché, porte et balayage déclenché.

(9) **Sélecteur de FORME D'ONDES**
Sélecteur à 11 positions permettant de choisir les quatre formes d'ondes de base : sinusoïde, carrée, triangle, et impulsions, en versions unipolaires ou bipolaires, et le signal continu (⎓). Toutes les formes unipolaires ont des amplitudes égales à approximativement la moitié de celles des formes d'ondes bipolaires, et leurs crêtes les plus proches de 0V sont liées à la tension de décalage indépendamment du niveau de sortie. Toutes les formes d'ondes y compris les impulsions sont disponibles jusqu'à 4 MHz ; sur la position SYM VAR, des ondes non symétriques unipolaires ou bipolaires peuvent être générées à partir des ondes triangulaires jusqu'à des fréquences de 400 kHz en agissant sur le Vernier SYM VAR/LARGEUR D'IMPULSIONS.

(10) **Vernier SYM VAR/LARGEUR D'IMPULSIONS**
Cette commande à double fonction permet le réglage du rapport cyclique des formes d'ondes entre 5 % et 95 % sous l'une des deux conditions suivantes :

a. Le sélecteur (6) est placé sur SYM VAR et la fréquence de sortie est divisée par 10, quelle que soit la forme d'onde choisie,
b. ou le sélecteur (6) est positionné sur NORM ou sur x0,01F pour les impulsions uniquement (voir table 2-1).

(11) **Atténuateur et Vernier NIVEAU DE SORTIE**
L'atténuateur à 4 positions et le vernier de 30 dB fournissent une atténuation totale de 90 dB avec des plages de réglages se recouvrant largement. La tension maximum de sortie du générateur principal est de 40 Volts crête à crête, en signal bipolaire et sur charge à haute impédance. L'impédance interne de source étant de 50 ohms, la tension maximum de sortie sur charge 50 ohms est de 20 Volts crête à crête.

(12) **Connecteur de SORTIE SIGNAL**
Sortie du générateur principal suivant position du sélecteur de FORME D'ONDES. La sortie se fait sur un connecteur BNC en nickel, résistant à la corrosion, et isolé électriquement de la masse du châssis avec possibilité de mise à cette masse par commutateur situé sur la face arrière. L'impédance de source est de 50 ohms.

(13a,b) **Sélecteur et Vernier DUREE DE BALAYAGE**
Commutateur rotatif à 6 positions permettant d'afficher la durée de balayage en 5 gammes : 1 sec à 100 sec, 100 msec, 10 msec, 1 msec, 10 micro sec et arrêt du générateur de balayage. Les temps indiqués correspondent à la durée d'établissement de la rampe et le temps de retour n'est pas inclus. Ce générateur indépendant du générateur principal délivre une rampe unipolaire positive sur deux sorties à amplitude fixe : l'une à l'avant (sortie rampe bal.) de 6 Volts et l'autre à l'arrière (sortie sync bal.) de 1 Volt.

(14a) **Sortie RAMPE BALAYAGE**
Connecteur de sortie de la rampe de balayage à amplitude fixe (voir § 13). Cette rampe est linéaire et permet de commander l'axe X d'un oscilloscope ou d'un enregistreur.

(14b) **Sortie FREQUENCE ANALOGIQUE**
Signal continu proportionnel à la fréquence de générateur principal. Permet de piloter l'entrée X d'un oscilloscope. La sortie est linéaire.

(15) **Commutateur RAMPE DE BALAYAGE/FREQUENCE ANALOGIQUE**
Ce commutateur à deux positions permet d'obtenir la fréquence analogique à la place du signal rampe de balayage sur la face avant.

(16) **Vernier et commutateur DECALAGE**
Permet de régler le décalage continu entre ± 20 V en circuit ouvert. Le décalage continu s'additionne à n'importe quel signal bipolaire ou unipolaire. La tension continue plus le signal alternatif sont limités à ± 20 V en circuit ouvert indépendamment du réglage du vernier de tension de sortie, mais sont atténués proportionnellement à l'atténuateur par bonds.

(17) **MARQUEUR DE BALAYAGE**
Les deux extrémités de la commande MARQUEUR DE BALAYAGE correspondent au début et fin de balayage et le marqueur peut être positionné en n'importe quel point du signal vobulé au moyen de cette commande. On utilise le marqueur de la façon suivante : (a) Régler les deux fréquences correspondant aux début et fin de balayage du marqueur au moyen du mode " CALIB. " et choisir les durées de balayage et de retour appropriées (voir § 2.3.5.). (b) Placer le sélecteur de mode sur BALAYAGE CONTINU et faire une mise au point finale de la forme d'onde observée sur l'oscilloscope à partir du circuit testé par le TA 44. (c) Combiner sur l'oscilloscope le signal TTL du marqueur et le signal de sortie du circuit testé en utilisant les deux voies. Faire coïncider le flanc de montée du signal TTL avec l'endroit exact dont on veut connaître la fréquence. (d) Passer le sélecteur du TA 44 du mode BALAYAGE CONTINU au mode CALIBRE. (e) Brancher la sortie du TA 44 sur un fréquencemètre numérique qui affichera avec précision la fréquence du marqueur. Le marqueur est utilisable sur toute la plage de balayage dont les limites sont fixées par le cadran et les curseurs LIMITE DE BALAYAGE (4).

(18) **Bouton DECLENCHEMENT MANUEL**
En mode déclenché une pression sur ce bouton génère un cycle complet du signal de sortie à la fréquence affichée, ou une rafale de signaux en mode porte.

(19) **Réglage PHASE**
Ce réglage, utilisable uniquement en modes déclenché, porte et balayage déclenché, permet de choisir, pour les sinusoïdes et les triangles, la phase de départ et d'arrivée entre ± 90°. Suivant le réglage de la phase de départ et d'arrivée on peut ainsi générer des sinusoïdes ou des triangles déformés avec des symétries variables.

(20) **Sortie MARQUEUR TTL**
Cette sortie délivre une impulsion dont la période est égale à la durée de balayage et dont la largeur est réglée par la commande " Marqueur de balayage ".

(21) **Connecteur " ENTREE SYNCHRO "**
Ce connecteur permet de synchroniser l'appareil sur un signal extérieur, de préférence carré.

(22) **Sortie SYNCHRO**
Cette sortie délivre un signal de synchronisation carré compatible TTL. Ce signal peut être utilisé comme référence par rapport aux signaux du générateur de balayage ou du générateur principal.

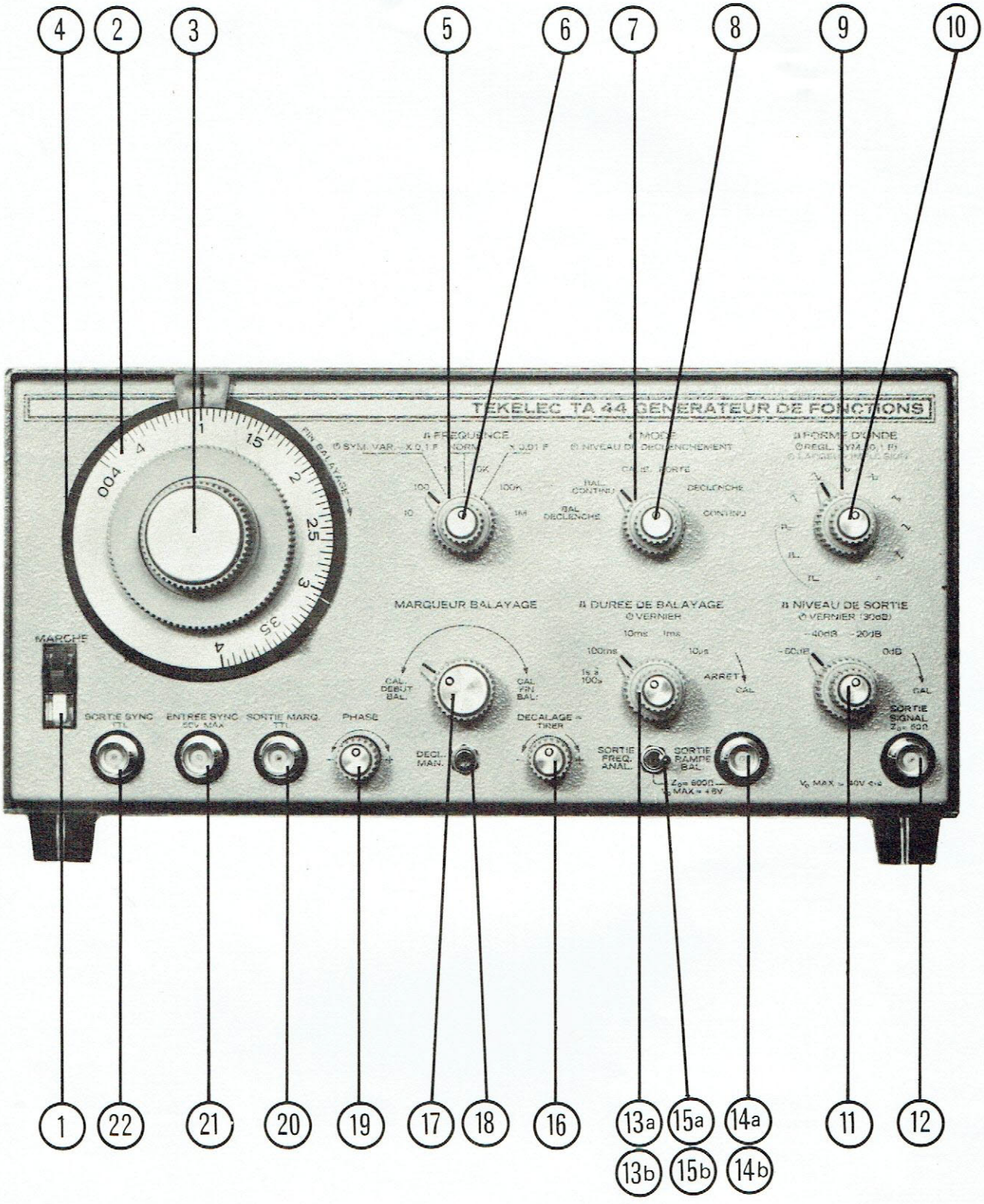



**Figure 2-1 : ORGANES DE COMMANDE ET DE CONTROLE DU PANNEAU AVANT**

(1) (2) (3) **Prises BNC**

(1) Emplacement prévu pour le montage de la sortie signal 50 ohms en option.

(2) **Entrée VCF** : Contrôle de la fréquence de sortie par une tension continue ou alternative extérieure. Rapport de fréquence de 1000 à 1 obtenu par une tension de commande externe de 0 à 6 V.

(3) **Sortie Synchronisation Balayage** : permet de synchroniser un oscilloscope ou tout autre appareil externe sur la période de balayage du générateur interne de rampe. Le signal délivré est une onde rectangulaire de 0 à 1 Volt en circuit ouvert.

(4) **Commutateur de MISE A LA MASSE**
L'ensemble des circuits du Générateur, y compris les prises BNC d'entrée et de sortie, peut être isolé du boîtier en agissant sur ce commutateur à deux positions " isolé " et " masse châssis ".

(5) **Sélecteurs de TENSION RESEAU**
(6) Le sélecteur (5) permet d'adapter l'appareil au réseau 115 ou 230 V et le sélecteur (6) permet d'étendre la plage de réglage de tension d'alimentation suivant les indications données sur le tableau situé en haut de la face arrière (voir aussi le § 1.5. Alimentation).

(7) **Fusible**
Ce porte-fusible contient le fusible réseau qui doit être adapté à la tension d'alimentation réseau :

- Fusible 3/8 A pour réseau 115 V.
- Fusible 3/16 A pour réseau 230 V.

(8) **Cordon Réseau**

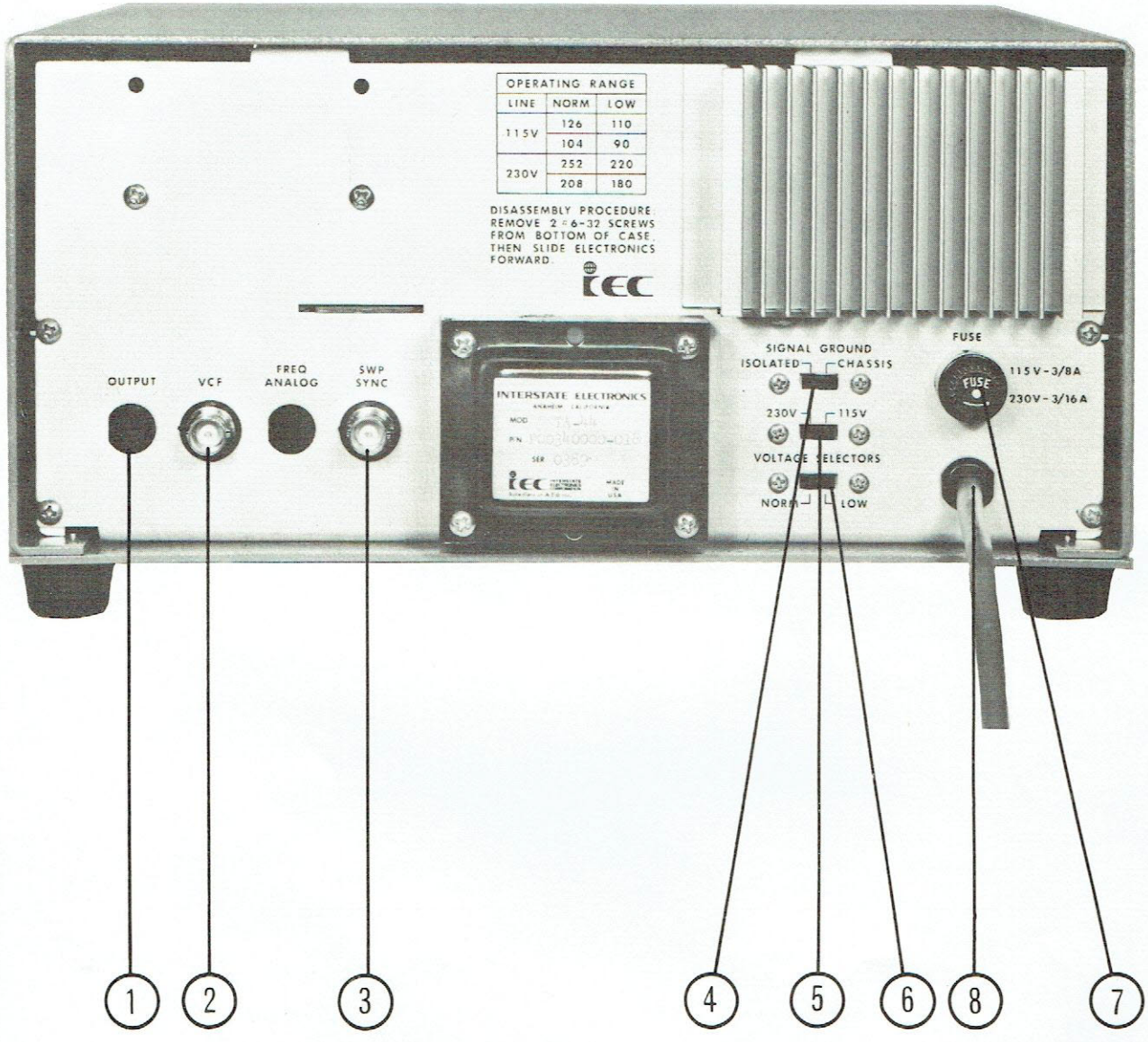



**Figure 2-2 : FUSIBLES ET RACCORDEMENTS SUR PANNEAU ARRIERE**

# CHAPITRE 3

# DESCRIPTION DETAILLEE

# CHAPITRE 3

## DESCRIPTION DETAILLEE

### 3.1 – INTRODUCTION

Le schéma synoptique de la figure 3-1 indique les principaux ensembles fonctionnels de l'appareil. Le schéma de principe détaillé se trouve en fin de notice. Pour trouver dans la Nomenclature un composant du schéma électrique, on tiendra compte du N° du circuit indiqué sur le schéma. Par exemple, la résistance R 23 de l'alimentation négative (circuit N° 9) se lira R 923 dans la Nomenclature.

### 3.2 – ALIMENTATION

#### 3.2.1. Alimentations continues non stabilisées et redresseurs

Deux sources continues non stabilisées, + 30 V et – 30 V, alimentent d'une part directement l'amplificateur de sortie, et d'autre part les régulateurs qui servent à l'équilibrage des circuits de l'appareil. Deux redresseurs double alternance sont alimentés à partir du secondaire d'un transformateur à point milieu.

#### 3.2.2. Alimentations stabilisées

A partir des deux alimentations non stabilisées + 30 V et – 30 V on obtient quatre tensions d'alimentation stabilisées : ± 15 V et ± 5 V. La tension d'alimentation + 15 V sert de référence aux autres alimentations stabilisées.

**NOTE IMPORTANTE**

**Si l'alimentation + 15 Volts est défectueuse, toutes les autres alimentations le seront aussi.**

L'alimentation + 15 V utilise la diode VR3 comme élément de référence. L'amplitude de la tension est réglée par R9. Les transistors Q1 et Q2, montés en paire Darlington, délivrent une sortie à basse impédance. Q3 et R2 constituent un circuit limiteur de courant qui protège Q1 et Q2 en cas de court-circuit ou de surcharge de l'alimentation + 15 V.

L'alimentation + 5 V tire son courant de sortie et sa tension de référence de l'alimentation + 15 V. Le transistor Q4 assure à l'alimentation + 5 V une basse impédance de sortie, tandis que Q5 fournit le courant de sortie pour cette même alimentation. Les alimentations – 15 V et – 5 V fonctionnent de la même manière que les alimentations + 15 V et + 5 V. L'alimentation – 15 V tire sa tension de référence de l'alimentation + 15 V et du circuit diviseur R23-R24.

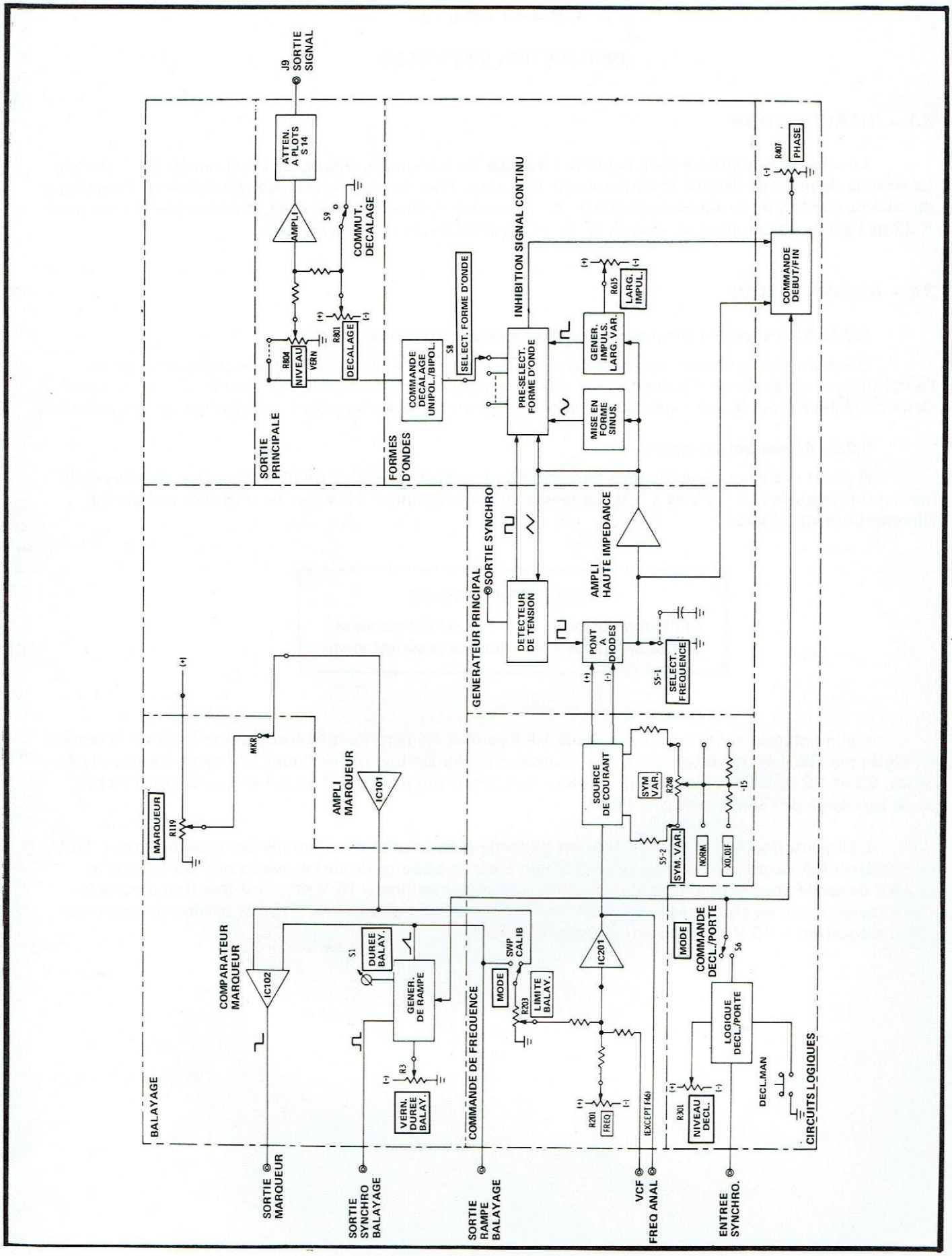



FIGURE 3-1 – SCHEMA SYNOPTIQUE

## 3.3 – GENERATION D'ONDES TRIANGULAIRES ET CARREES

Les ondes triangulaires et carrées sont directement issues du Générateur Principal. Ce Générateur Principal comprend un pont de commutation à diodes, une source de courant produisant deux courants d'égale valeur mais de sens opposé, un détecteur de tension et un amplificateur à haute impédance monté en boucle fermée. Le fonctionnement de ce circuit consiste à produire une tension proportionnelle à la fréquence désirée, et à transformer cette tension en un courant destiné à charger un condensateur. Lorsque la tension aux bornes du condensateur atteint un certain seuil positif, le détecteur de tension provoque, à travers le pont de commutation à diodes, l'application au condensateur d'un courant égal mais de signe opposé. Lorsque le seuil de tension, égal en valeur absolue mais de signe opposé, est atteint, le processus se répète.

Le détecteur de tension fournit les signaux de commutation au pont de diodes de telle sorte qu'un seul courant, soit positif, soit négatif, soit appliqué à la fois sur le condensateur d'intégration mis en circuit par le sélecteur de FREQUENCE (S5-1). Ce courant charge le condensateur d'intégration jusqu'à un certain seuil pour lequel le détecteur de tension commute la source de courant, inversant ainsi la direction de la rampe. Le signal présent aux bornes du condensateur d'intégration est appliqué à l'entrée de l'amplificateur haute impédance ; cet amplificateur dont le gain est égal à l'unité, possède une impédance d'entrée extrêmement élevée, empêchant toute surcharge des condensateurs d'intégration qui se traduirait par une déformation de l'onde triangulaire. L'onde triangulaire est prise sur les sorties basse impédance de cet amplificateur. L'entrée de cet étage est constitué par un transistor à effet de champ Q5. Le décalage de la vobulation est compensé au moyen du potentiomètre R18.

Les ondes carrées délivrées par le détecteur de tension sont utilisées pour produire la sortie SYNCHRONISATION à travers l'amplificateur intégré IC2. Les ondes carrées issues du détecteur et les ondes triangulaires issues de l'amplificateur à haute impédance sont appliquées au sélecteur de FORME D'ONDE (S8) puis, à travers l'amplificateur de sortie et l'atténuateur à plots (S14) sont rendues disponibles sur la SORTIE SIGNAL (J9) de la face avant de l'appareil.

## 3.4 – GENERATION D'ONDES SINUSOIDALES ET D'IMPULSIONS DE LARGEUR VARIABLE

L'onde sinusoïdale est obtenue à partir de l'onde triangulaire au moyen d'un circuit de mise en forme et d'amplification. La mise en forme s'effectue par un réseau de résistances et de diodes shunt. Les circuits intégrés IC2 et IC3 contiennent des diodes appariées qui, en série avec les éléments résistifs de R27, chargent l'onde triangulaire et inscrivent une sinusoïde dans le triangle initial. Le circuit intégré IC1 fonctionne en amplificateur opérationnel différentiel inverseur, avec une sortie émetrodyne qui donne à la sinusoïde la même amplitude crête à crête que celle de l'onde triangulaire prélevée sur le sélecteur de FORME D'ONDE. Le potentiomètre R7 permet d'agir sur le gain de l'amplificateur différentiel. Les transistors Q3 et Q4 jouent le rôle de shunts à diode ainsi que d'amplificateurs à base commune ; ils contribuent ainsi à annuler la pente à l'endroit des crêtes de la sinusoïde. Cette action s'obtient en appliquant un signal, par l'intermédiaire de R15 et R16, du côté non inverseur de l'amplificateur différentiel.

La génération des impulsions de largeur variable s'obtient aussi à partir de l'onde triangulaire. La tension constituée par la somme de l'onde triangulaire et d'un signal continu réglable (potentiomètre R615, LARGEUR D'IMPULSION) est comparée à une tension de référence au moyen d'un montage différentiel Q3 - Q4. Ces deux transistors constituent, en outre, une bascule de Schmitt en liaison avec R8 et R11 qui assurent la réaction et l'hystérésis. Lorsque l'amplitude de l'onde triangulaire présente sur la base de Q4 dépasse le niveau du signal continu de Q3, Q4 se débloque et contraint Q3 à se bloquer. La sortie de l'émetrodyne complémentaire Q1 - Q2 passe alors de –3 V à + 3 V. La sortie demeure à + 3 V jusqu'à ce que l'onde triangulaire repasse (pente négative) par le niveau de référence ; à ce moment, la sortie reprend la valeur – 3 V.

### 3.5 – AMPLIFICATEUR DE SORTIE

L'amplificateur de sortie délivre 20 Volts crête à crête dans 50 ohms en tension bipolaire ou 10 Volts crête à crête dans 50 ohms en tension unipolaire positive ou négative. Le circuit intégré IC1 et les transistors Q1, Q2, Q3 et Q4 forment un amplificateur différentiel à gain élevé qui commande une paire complémentaire Q5 - Q6. Les commandes de réaction R19 et C3 permettent de régler le gain et la réponse transitoire de l'amplificateur, tandis que R14 sert à régler le décalage (réglage du zéro de l'amplificateur). L'amplificateur de sortie est alimenté directement par deux sources continues non stabilisées + 30 V et – 30 V. Grâce à l'utilisation d'un montage émetteur suiveur complémentaire les amplitudes de sortie atteignent les 20 Volts crête à crête dans 50 ohms avec une très faible ondulation à 50 Hz. Les transistors complémentaires (Q3 et Q4) qui commandent la paire complémentaire de sortie (Q6 et Q5) travaillent en push-pull classe A permettant ainsi d'obtenir des sinusoïdes et des carrés sans distorsion à tous les niveaux.

Le décalage s'obtient en appliquant un courant continu variable sur le point de sommation de l'amplificateur, borne 9 de IC1, par l'intermédiaire de R3. Ce décalage est réglable par le potentiomètre R801. Le commutateur S9 permet de le mettre ou de le supprimer.

L'atténuateur de sortie est constitué par un réseau de résistances R1 à R18 qui fournissent 60 dB d'atténuation par bonds de 20 dB réglés au moyen d'un sélecteur (S14) à quatre positions. Un réglage progressif de 30 dB est obtenu par l'intermédiaire du potentiomètre R4 qui est intercalé entre le commutateur FORME D'ONDE et l'entrée (borne 9) de l'amplificateur IC1. On obtient donc au total une atténuation de 90 dB.

### 3.6 – COMMANDE DE FREQUENCE

Un seul amplificateur opérationnel (IC201) sert à produire une tension représentant la somme de tous les ordres de fréquence :

(1) d'une part la tension issue du potentiomètre de fréquence (R201),
(2) d'autre part les tensions présentes sur la prise d'entrée VCF située à l'arrière de l'appareil.
(3) enfin, toutes les tensions de balayage issues du curseur du potentiomètre LIMITE DE BALAYAGE (R203).

L'étage de sortie (Q3) délivre la tension analogique de la fréquence qui est appliquée à un convertisseur tension/courant (IC2) (IC3), et également à un étage de sortie Q4, Q5, Q6, délivrant la fréquence analogique sur le connecteur J6. Le convertisseur tension/courant est polarisé par le potentiomètre SYM. VAR. (R248). Le réglage de R248 agit sur la tension de référence appliquée au convertisseur tension/courant et produit les tensions de rampe ou de fréquence en symétrie variable avec un facteur de forme de 5 % à 95 % (1 : 19).

### 3.7 – CIRCUITS LOGIQUES

Les différents modes de fonctionnement sont tous obtenus au moyen de l'amplificateur comparateur IC1 et de quatre portes TTL incluses dans le circuit intégré IC2 qui constituent avec le sélecteur de MODE (S6) et la commande Début/Fin, l'ensemble des circuits logiques de l'appareil. Dans l'amplificateur comparateur, le signal issu de la prise ENTREE SYNC (J7) est additionné à une tension continue prélevée sur le curseur du potentiomètre de NIVEAU DE DECLENCHEMENT (R301). En fonction du niveau du signal d'entrée et de la position du potentiomètre de NIVEAU DE DECLENCHEMENT, une transition positive s'effectue sur la borne 9 de IC1 une fois par signal d'entrée.

Les états de IC2 sont de + 3 à + 5 V pour l'état (+) et 0 à + 0,5 V pour l'état (—). Si l'une ou l'autre des deux entrées d'une porte est à l'état (—), on a un état (+) en sortie. L'état (—) s'obtient en sortie lorsque les deux entrées sont à l'état (+). Deux des portes sont montées de manière à constituer une bascule dont la sortie (TP3) commande tous les modes de fonctionnement en déclenché et en porte. TP3 présente normalement un état (—) et prend l'état (+) pour donner un ordre de déclenchement.

Les entrées des circuits logiques sont :

- La prise ENTREE SYNC. (J7) par laquelle sont appliqués au générateur les signaux de déclenchement ou de porte.
- Le poussoir DECL. MAN. (S7) qui permet d'obtenir un cycle complet chaque fois que l'on appuie sur ce poussoir.

Les sorties des circuits logiques sont :

- Ordre de début/fin entrant dans le circuit de COMMANDE DEBUT/FIN par la diode CR2.
- Ordre de déclenchement de balayage (curseur de S6-2A).
- Signal fin de dernier cycle (curseur de S6-2B).

Le circuit de COMMANDE DEBUT/FIN consiste en une porte à trois éléments dont les entrées sont constituées par deux signaux logiques (ordre de début/fin et signal de dernier cycle) et un signal analogique. En présence d'un ordre " fin " et si le signal carré issu du détecteur de tension (entrant dans le circuit par CR1) est tel qu'on est en présence d'une portion de triangle à pente négative, la sortie de l'amplificateur à haute impédance est comparée à une tension de référence. Lorsque la tension du triangle atteint le niveau de cette tension de référence, l'amplificateur début/fin se débloque et provoque la décharge des condensateurs d'intégration (C5 à C9) à travers la diode CR6. La tension de l'onde triangulaire se trouve alors bloquée à la valeur de la tension de référence. Lorsque l'ordre " fin " cesse, l'amplificateur début/fin se bloque, CR6 est polarisée en sens inverse et le processus d'intégration reprend.

### 3.8 — GENERATEUR DE BALAYAGE

Le générateur de balayage consiste en un intégrateur opérationnel Q2 - IC1, un comparateur de tension IC2 - Q5 et des organes de commande associés. Ce circuit de balayage délivre une rampe qui est appliquée à l'entrée du circuit COMMANDE DE FREQUENCE par l'intermédiaire du curseur S6-4B du sélecteur de MODE quand ce dernier est positionné sur BAL. CONTINU ou BAL. DECLENCHE. Une tension variable est appliquée à une résistance d'entrée de l'intégrateur par l'intermédiaire du potentiomètre R3 (VERNIER DUREE DE BALAYAGE). Le condensateur de réaction approprié à l'intégrateur est mis en circuit par le commutateur S1-1A (DUREE DE BALAYAGE). La tension sur la borne 12 de 1C1 monte et atteint une valeur à partir de laquelle le comparateur IC2 s'inverse, ce qui provoque le débloquage de Q1 (inverseur de tension d'entrée) ; une tension de polarité inverse apparaît alors aux bornes d'une partie de la résistance d'entrée de l'intégrateur, ce qui entraîne l'inversion de l'intégrateur. On obtient donc un courant de charge plus élevé et un retour de balayage plus rapide. A ce moment, une nouvelle tension de référence s'établit sur la borne 4 de IC2. Lorsque la tension de l'intégrateur a suffisamment décru, le comparateur s'inverse de nouveau, et on se retrouve à l'état initial. Q4 et Q3 sont débloqués par un signal logique (ordre de déclenchement de balayage provenant du curseur S6-2A) qui bloque l'action de l'intégrateur en court-circuitant les condensateurs de réaction (C1 à C3). Le transistor Q6 est un amplificateur intermédiaire qui fournit, d'une part un signal " balayage en cours " aux circuits logiques, et d'autre part le signal de sortie SYNC BALAYAGE (J3) disponible à l'arrière de l'appareil.

La rampe produite par le générateur de balayage est également disponible sur un connecteur de la face avant (J2, SORTIE RAMPE BAL.). Elle permet de piloter l'entrée X d'un oscilloscope ou d'un enregistreur.

Le circuit du marqueur de fréquence comporte un réglage progressif du marqueur (potentiomètre R 119, MARQUEUR DE BALAYAGE) et un comparateur constitué par deux circuits intégrés IC101 et IC102. La tension issue du marqueur de balayage est appliquée à travers IC1 sur la borne 3 de IC2. La rampe de balayage est appliquée sur la borne 4 de IC2. Le signal TTL du marqueur apparaît lorsque la rampe de balayage et la tension de marqueur sont en coïncidence. Le signal TTL est délivré sur le connecteur J4 (SORTIE MARQ. TTL sur la face avant) par l'intermédiaire d'un amplificateur intégré IC502.

# CHAPITRE 4

# ETALONNAGE

# CHAPITRE 4

# ETALONNAGE

## 4.1 – INTRODUCTION

On trouvera dans le présent chapitre la liste des appareils à utiliser et le mode opératoire à appliquer pour étalonner tous les éléments du générateur de fonctions TA-44. Le tableau 4-1 donne la liste des appareils d'essais recommandés ; le tableau 4-2 suggère une chronologie opératoire des essais.

La Figure 4-1 indique les différents emplacements des réglages à effectuer ainsi que les points de tests (TP).

**Tableau 4-1 – Appareillage d'essai**

| Appareil | Type | Caractéristiques |
|---|---|---|
| Voltmètre numérique | TEKELEC TA 355 (*) | En continu : résolution 1 mV jusqu'à 15 V continu.<br>En alternatif : lecture moyenne, résolution 1 mV jusqu'à 10 V. |
| Compteur | TEKELEC 7734 S | – Fréquence : résolution 5 chiffres, jusqu'à 5 MHz.<br>– Période : 200 sec. avec résolution 0,1 sec. |
| Voltmètre HF | TEKELEC TE 358 | Bande passante : 500 MHz. |
| Oscilloscope | TEKTRONIX 454A ou équivalent | Bande passante : 50 MHz.<br>Double trace.<br>Sensibilité verticale : 0,1 V/cm. |
| Source de tension | TIME ELECTRONICS Modèle 404 | 10,0 V max.<br>Réglage à 1,0 mV. |
| Générateur de fonctions ou oscillateur | TA 44 ou IEC F 41, F 43, F 46 ou F 47 | Sinusoïde 20 Volts dans 50 ohms (crête à crête) |
| Analyseur de distorsion | HP 333A | Gamme de fréquence : 5 Hz à 600 kHz.<br>Distorsion introduite par l'appareil :<br>$< 0{,}03$ % de 5 Hz à 200 kHz.<br>$< 0{,}06$ % de 200 à 600 kHz. |

(*) Le voltmètre doit pouvoir mesurer des tensions continues superposées à des tensions alternatives.

Tableau 4-2 — Procédure d'étalonnage

| Opération | Réglage | Position des commandes | Appareil d'essai (Mode de fonct.) | Mode opératoire |
|---|---|---|---|---|
| 1.0 | Alimentation | **Pour 115 V réseau :** Placer les sélecteurs de tension situés sur le panneau arrière sur : NORM et 115 V<br><br>**Pour 230 V réseau :** Placer les sélecteurs de tension sur : NORM. et 230 V.<br><br>Placer momentanément le sélecteur de tension sur " LOW ". | Voltmètre numérique continu | 1. Agir sur R909 pour avoir + 15,00 ± 0,01 V= sur TP 903<br><br>2. Mesurer :<br>— 14,9 à — 15,1 V sur TP 904.<br>+ 4,75 à + 5,25 V sur TP 906.<br>— 4,75 à — 5,25 V sur TP 905.<br>+ 28,0 à + 32,0 V sur TP 901.<br>— 28,0 à — 32,0 V sur TP 902.<br><br>3. Mesurer — 32,0 à — 36,0 sur TP 902. |
| 2.0 | REGLAGE DE LA BOUCLE DE GENERATION D'ONDES TRIANGULAIRES | | | |
| 2.1 | Zéro amplitude | Cad. FREQ. sur 4 Multipl. FREQ. sur 1 K Sélect. sur NORM. | Voltmètre numérique continu | Agir sur R418 pour avoir 0,00 ± 0,05 V= sur TP 401. |
| 2.2 | Symétrie amplitude onde triangulaire | Sélect. MODE sur CONT. Sélect. FORME D'ONDE sur ⏢ | | Agir sur R512 pour avoir 0,00 ± 0,001 V= sur TP 403. |
| 2.3 | Amplitude onde triangulaire | | Voltmètre numérique alternatif | Agir sur R509 pour avoir 1,667 ± 0,002 V∿ sur TP 403 (une onde triangulaire de 6 V crête à crête produit une tension mesurée de 1,667 V∿ sur un voltmètre alternatif mesurant la valeur moyenne). |
| 3.0 | ETALONNAGE FREQUENCE | | | |
| 3.1 | Réglage Hautes Gammes | Cad. FREQ. sur 4 Multipl. FREQ. sur 10K Sélect. sur NORM | Compteur-Fréquencemètre | Agir sur R253 pour avoir 40,0 ± 0,4 kHz sur la sortie BNC " SYNCHRO ". |
| 3.2 | Réglage symétrie Gammes Basses | Cad. FREQ. sur 0,1 (dernière graduation sur le cadran) | Compteur (intervalle de temps) (pente positive et pente négative) | Mesurer l'intervalle de temps entre deux passages à zéro (pente positive et négative) (Canal A à Canal B). |
| | | | Compteur (intervalle de temps) (pente positive et pente négative) | Agir sur R229 pour avoir un intervalle de temps entre deux passages à zéro (pente positive et négative) égal au précédent ± 0,2 microsecondes. |
| | | Cad. FREQ. tourné dans le sens des aiguilles de montre. | | Vérifier que l'intervalle de temps est plus grand que 25 millisecondes. |

**Tableau 4-2 – Procédure d'étalonnage (suite)**

| Opération | Réglage | Position des commandes | Appareil d'essai (Mode de fonct.) | Mode opératoire |
|---|---|---|---|---|
| 3.3. | Réglage symétrie Gammes Hautes, NORM. | Cadr. FREQ. sur 4 Multipl. FREQ. sur x1K Sélect. sur NORM. | Compteur (intervalle de temps, pente positive et pente négative) | Mesurer l'intervalle de temps entre deux passages à zéro (pente positive et pente négative). |
| | | | Compteur (intervalle de temps, pente positive et pente négative) | Agir sur R235 pour avoir un intervalle de temps entre deux passages à zéro (pente positive et négative) égal au précédent ± 0,6 microsecondes. |
| 3.4. | Réglage symétrie Gammes Hautes, x0,01 | Cadr. FREQ. sur 4 Multipl. FREQ. sur 0,01f. | Compteur (intervalle de temps) (pente positive et pente négative) | Mesurer l'intervalle de temps entre deux passages à zéro (pente positive et négative). |
| | | | Compteur (intervalle de temps) (pente positive et pente négative) | Agir sur R233 pour avoir un intervalle de temps entre deux passages à zéro (pente positive et négative) égal au précédent ± 200 microsecondes. |
| | | Multipl. FREQ. sur x10K Sélect. sur NORM. | Compteur (Fréquencemètre) | Agir sur R253 pour avoir 40,0 ± 0,4 kHz (si nécessaire) |
| 3.5. | Réponse onde triangulaire, x1M | Multipl. FREQ. sur x1M Sélect. sur NORM Cadr. FREQ. sur 0,1 | Oscilloscope (=) | Agir sur C517 pour obtenir un triangle à pointes parfaites sur la sortie BNC principale.<br>Agir sur R418 si nécessaire pour corriger un éventuel déséquilibre entre les pointes hautes et les pointes basses. |
| 3.6. | Réglage haute fréquence | Multipl. FREQ. sur x1M, Sélect. sur 0,01f. Cadr. FREQ sur 4 | Compteur (fréquence) | 1) Mesurer la fréquence du signal sur la sortie BNC "SYNCHRO" |
| | | Multipl. FREQ. sur x1M, Sélect. sur NORM. | | 2) Agir sur C505 pour obtenir une fréquence 100 fois plus élevée que la précédente. |
| | Réglage fréquence x1M | | | 3) Agir sur C412 pour obtenir 4,01 + 0,02 MHz. |
| | Réglage fréquence x100K | Multipl. FREQ. sur 100K, Sélect. sur NORM. | | 4) Agir sur C411 pour obtenir 401 ± 2,0 kHz. |
| | | Multipl. FREQ. sur 100K, Sélect. sur 0,01f. | | 5) Mesurer 4,00 ± 0,08 kHz. Répéter la procédure 1 à 4 si nécessaire. |
| 4.0. | AMPLIFICATEUR DE SORTIE | | | |
| 4.1. | Réglage du gain | Cadr. FREQ. sur 4 Multipl. FREQ. sur x1K Sélect. sur NORM. Niveau Sortie sur 0 dB Vernier Sortie dans le sens des aiguilles de montre. Forme d'ondes sur triangle. | Voltmètre numérique continu | Agir sur R819 pour avoir 11,280 ± 0,025V∿ sur la sortie BNC principale sans terminaison (Une onde triangulaire de 40,6 V crête à crête produit une tension mesurée de 11,28 V∿ sur un voltmètre numérique alternatif mesurant la valeur moyenne). |

Tableau 4-2 – Procédure d'étalonnage (suite)

| Opération | Réglage | Position des commandes | Appareil d'essai (Mode de fonct.) | Mode opératoire |
|---|---|---|---|---|
| 4.2. | Vernier –30 dB | Vernier de Sortie en butée dans le sens contraire des aiguilles de montre | | Mesurer 0,36 ± 0,06 V∿ |
| 4.3. | Réglage du décalage | Vernier de Sortie à mi-course | Voltmètre numérique continu | Agir sur R814 pour avoir 0,00 ± 0,01 V= |
| 5.0. | FORMES D'ONDE | | | |
| 5.1. | Réglage distorsion sinusoïde | Forme d'ondes sur sinusoïde. Vernier de sortie à mi-course | Analyseur de distorsion | Agir sur R722 pour obtenir une distorsion inférieure à 0,4 % sur la sinusoïde présente sur la sortie principale. |
| 5.2. | Réglage décalage sinusoïde | Multipl. FREQ. sur 1 K | Voltmètre numérique continu | Agir sur R720 pour avoir 0,00 ± 0,005 V= sur la sortie principale, sans terminaison. |
| 5.3. | Symétrie amplitude onde carrée | | | Agir sur R525 pour avoir 0,00 ± 0,005 V= |
| 5.4. | Amplitude onde carrée | Niveau de sortie dans le sens des aiguilles de montre. | Voltmètre numérique alternatif | Agir sur R527 pour obtenir 22,56 ± 0,05 V∿ (une onde carrée de 40,6 V crête à crête produit une tension mesurée de 22,56 V∿ sur un voltmètre numérique mesurant la valeur moyenne.) |
| 5.5. | Amplitude sinusoïde | Forme d'onde sur sinusoïde | Voltmètre numérique alternatif | Agir sur R707 pour avoir 14,35 ± 0,03 V∿ |
| 6.0. | REPONSE HAUTE FREQUENCE | | | |
| 6.1. | Réglage réponse onde carrée | Cadr. FREQ. sur 2 Multipl. FREQ. sur x1M Forme d'onde sur carré. Niveau de sortie sur 0 dB. | Oscilloscope | Agir sur C803 pour avoir une forme d'onde carrée parfaite : déformations inférieures à 5 % et temps de montée et descente inférieure à 35 ns, pour une amplitude en sortie de 10 V crête à crête sur charge 50 Ω. |
| 6.2. | Réponse en amplitude de la sinusoïde | | Oscilloscope ou Décibelmètre | Agir sur C702 pour avoir une réponse d'amplitude plate à 6 % ou 0,5 dB près sur toute la plage du cadran entre 0,4 et 4. |
| 7.0. | DEBUT/FIN | | | |
| 7.1. | Réglage de la commande de phase | Forme d'onde sur sinusoïde. Mode sur déclenché | Voltmètre numérique continu | Agir sur R403 pour avoir sur la sortie principale, sans terminaison, + 20, 2 V= ou plus lorsque la commande de phase est en butée dans le sens des aiguilles de montre, et –20,2 V=, ou plus lorsqu'elle est en butée dans le sens contraire des aiguilles de montre |

**Tableau 4-2 – Procédure d'étalonnage (suite)**

| Opération | Réglage | Position des commandes | Appareil d'essai (Mode de fonct.) | Mode opératoire |
|---|---|---|---|---|
| 8.0. | MODE DECLENCHE | Cadr. FREQ. sur 4 Multipl. FREQ. sur x1 | Oscilloscope | Appuyer sur le bouton DECLENCHEMENT MANUEL et vérifier qu'un cycle complet est généré à chaque pression. |
| 9.0. | MARQUEUR DE FREQUENCE | | | |
| 9.1. | Réglage du zéro du Mode Calibré | MODE sur Calibré. Marqueur de balayage sur Début Balayage. | Voltmètre numérique continu | Agir sur R111 pour avoir 0,000 ± 0,002 V= sur TP101. |
| 9.2. | Réglage du gain du Mode calibré | Marqueur de balayage sur Fin Balayage. | | Agir sur R115 pour avoir 6,000 ± 0,002 V= sur TP101. |
| 10.0. | LIMITE DE BALAYAGE | | | |
| 10.1. | Réglage du zéro | Cadr. FREQ. sur 0,4 Multipl. FREQ. sur x10K Sélect. sur NORM. Mode sur CONTINU | Compteur (Fréquence) | 1. Relever et noter la fréquence sur le compteur. |
| | | Mode sur Cal. Limite Balayage en butée dans le sens contraire des aiguilles de montre. | | 2. Agir sur R209 pour obtenir la même valeur de fréquence que celle du paragraphe 1 à 2% près. |
| 10.2. | Réglage limite haute | Limite de Balayage réglée sur 4. | | 3. Régler R212 pour obtenir 40,0 ± 0,1 kHz. |
| 11.0. | BALAYAGE | | | |
| 11.1. | Réglage de l'amplitude de la rampe. | Mode sur Balayage Continu. Durée de balayage sur 1 ms. Vernier de balayage dans le sens des aiguilles de montre. Forme d'onde sur continu. | Voltmètre numérique alternatif. | Agir sur R033 pour avoir 1,667 ± 0,001 V∿ sur la sortie RAMPE DE BALAYAGE sans charge 600 Ω. (une dent de scie de 6 V crête à crête produit une tension mesurée de 1,667 V∿ sur un voltmètre numérique alternatif mesurant la valeur moyenne). |
| 11.2. | Réglage du zéro de la rampe | | Voltmètre numérique continu (voir note * du tableau 4-1) | Agir sur R029 pour avoir 3,00 ± 0,005 V= sur la sortie RAMPE DE BALAYAGE. |
| 11.3. | Réglage du zéro et de l'amplitude de la rampe. | | | Répéter les opérations 11.1 et 11.2 si nécessaire. |
| 11.4. | Réglage de la durée de balayage. | Vernier Balayage dans le sens des aiguilles de montre. | Compteur (intervalle de temps, pente positive et pente négative). | Régler R004 pour obtenir 970 ± 10 microsecondes. |
| 11.5. | Réglage balayage longue durée | Mode sur Déclenché Vernier Balayage dans le sens contraire des aiguilles de montre. | | Agir sur R019 pour obtenir −5 ± 2,0 mV= sur la sortie SYNCHRO sans terminaison. |

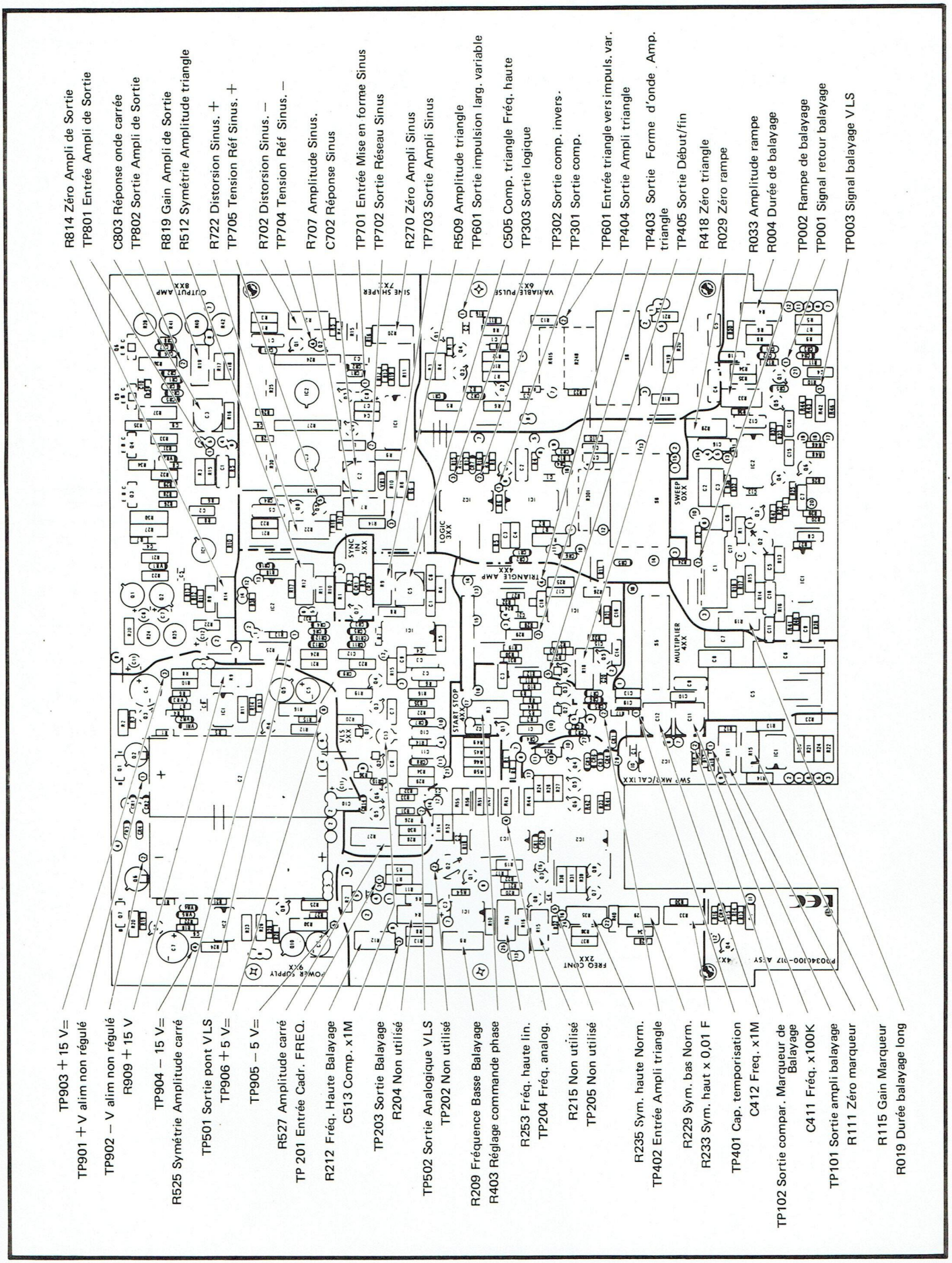



**Figure 4-1 : Emplacement des réglages et des points de test (TP)**

CHAPITRE 5

# MAINTENANCE

# CHAPITRE 5

# MAINTENANCE

## 5.1. – INTRODUCTION

Ce chapitre a été rédigé dans l'optique du personnel de maintenance. A cet effet le schéma électrique, en fin de notice, indique aux points critiques les formes d'onde permettant d'établir un diagnostic en cas de panne de l'appareil. Les figures 5-1 à 5-4 donnent la vue éclatée des divers commutateurs, tandis que le tableau de dépannage (tableau 5-1) donne un certain nombre d'informations pour diverses pannes susceptibles d'être rencontrées. Les schémas chronologiques de fonctionnement des circuits logiques sont donnés figure 5-5 et 5.6.

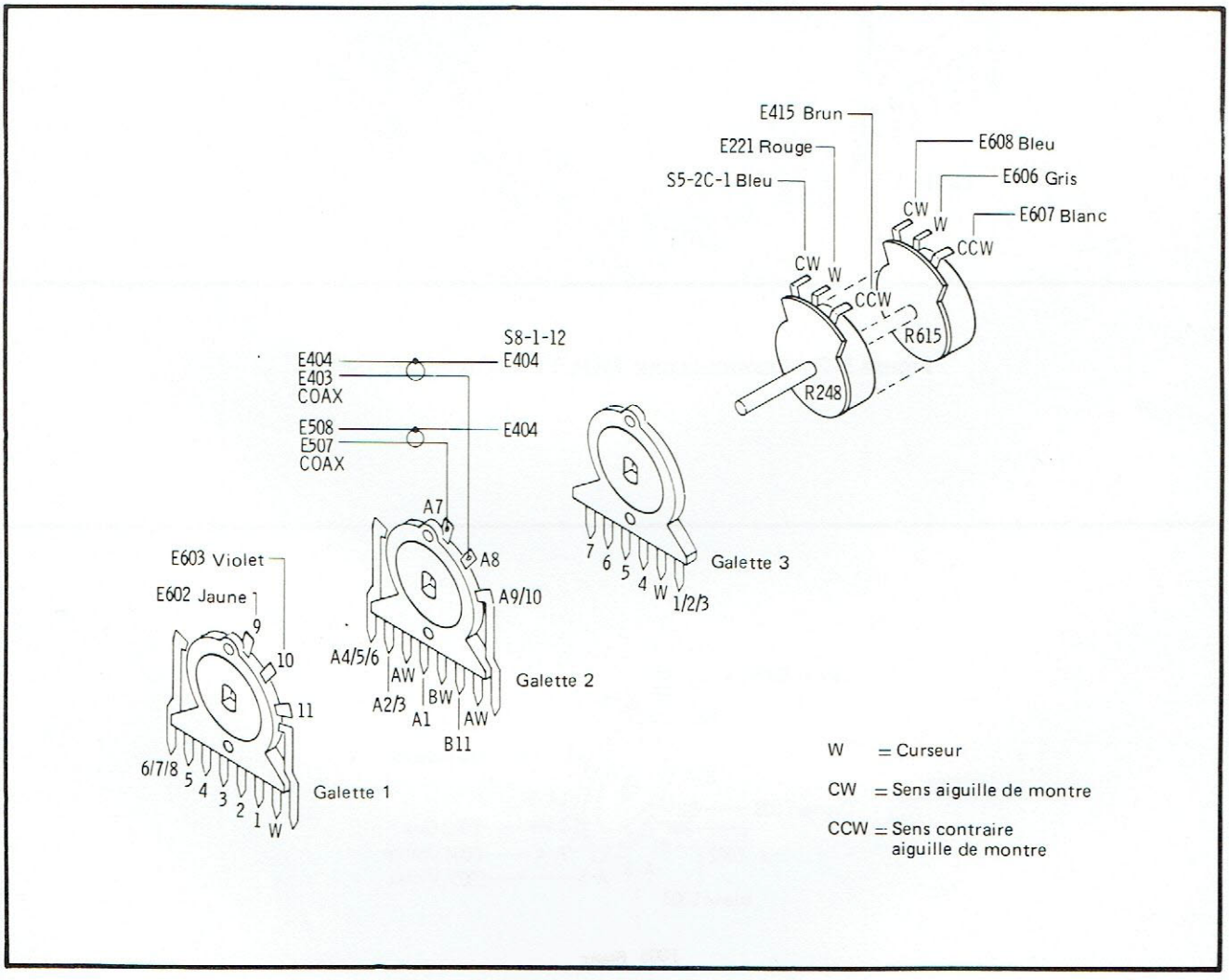



**Figure 5-1 : Commutateur FORME D'ONDE (S8) et Potentiomètres SYM VAR (R248) et IMPULSIONS LARG. VAR. (R615)**

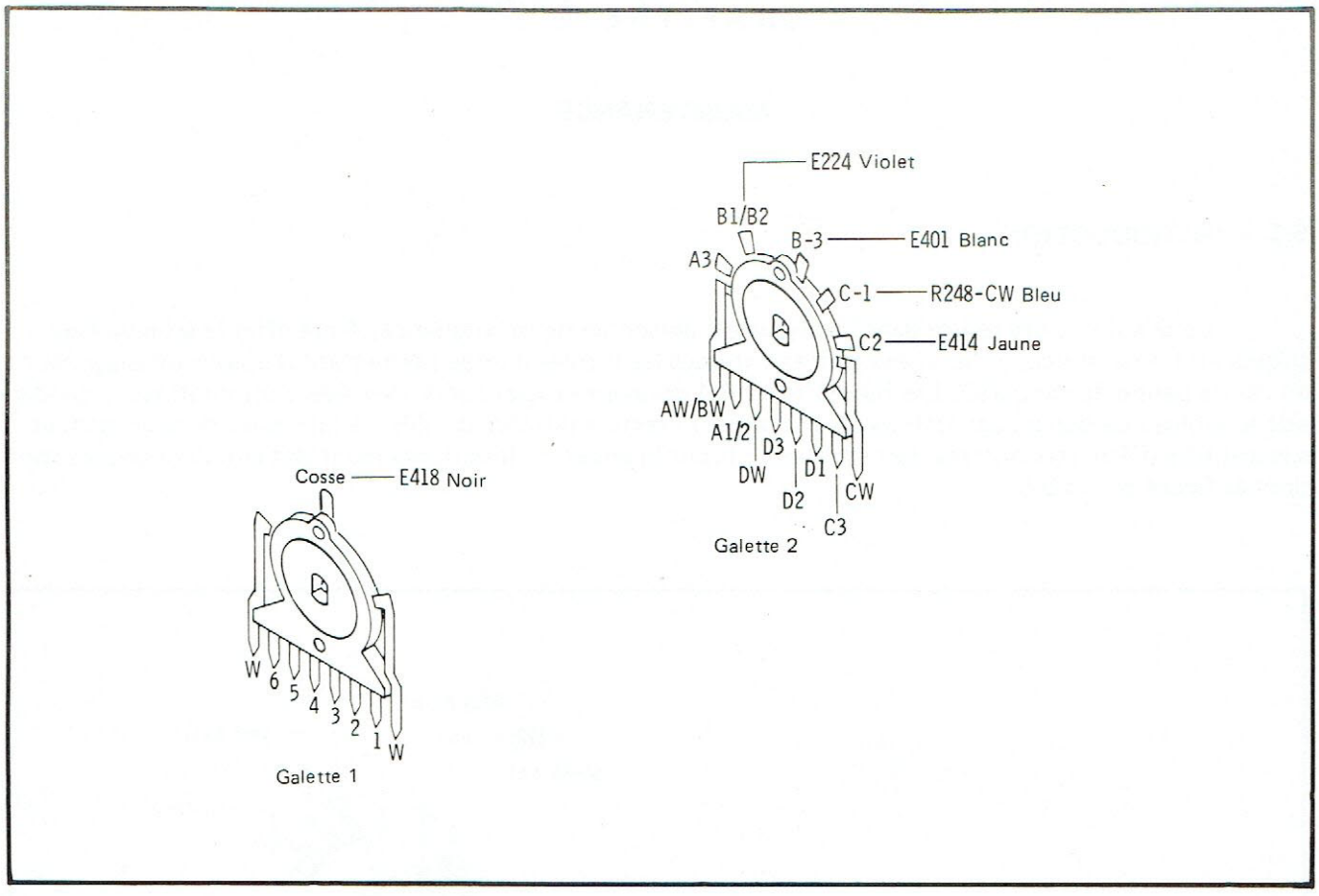



**Figure 5-2 : Commutateur MULTIPLICATEUR (S5)**

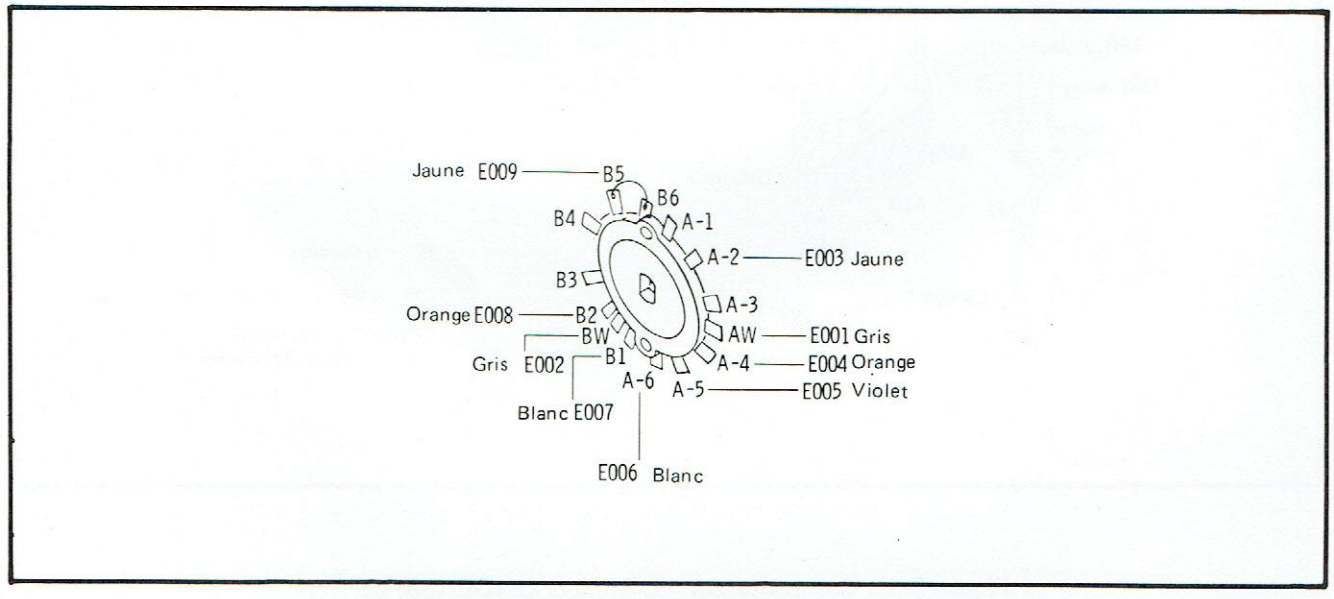



**Figure 5-3 : Commutateur DUREE DE BALAYAGE (S1)**

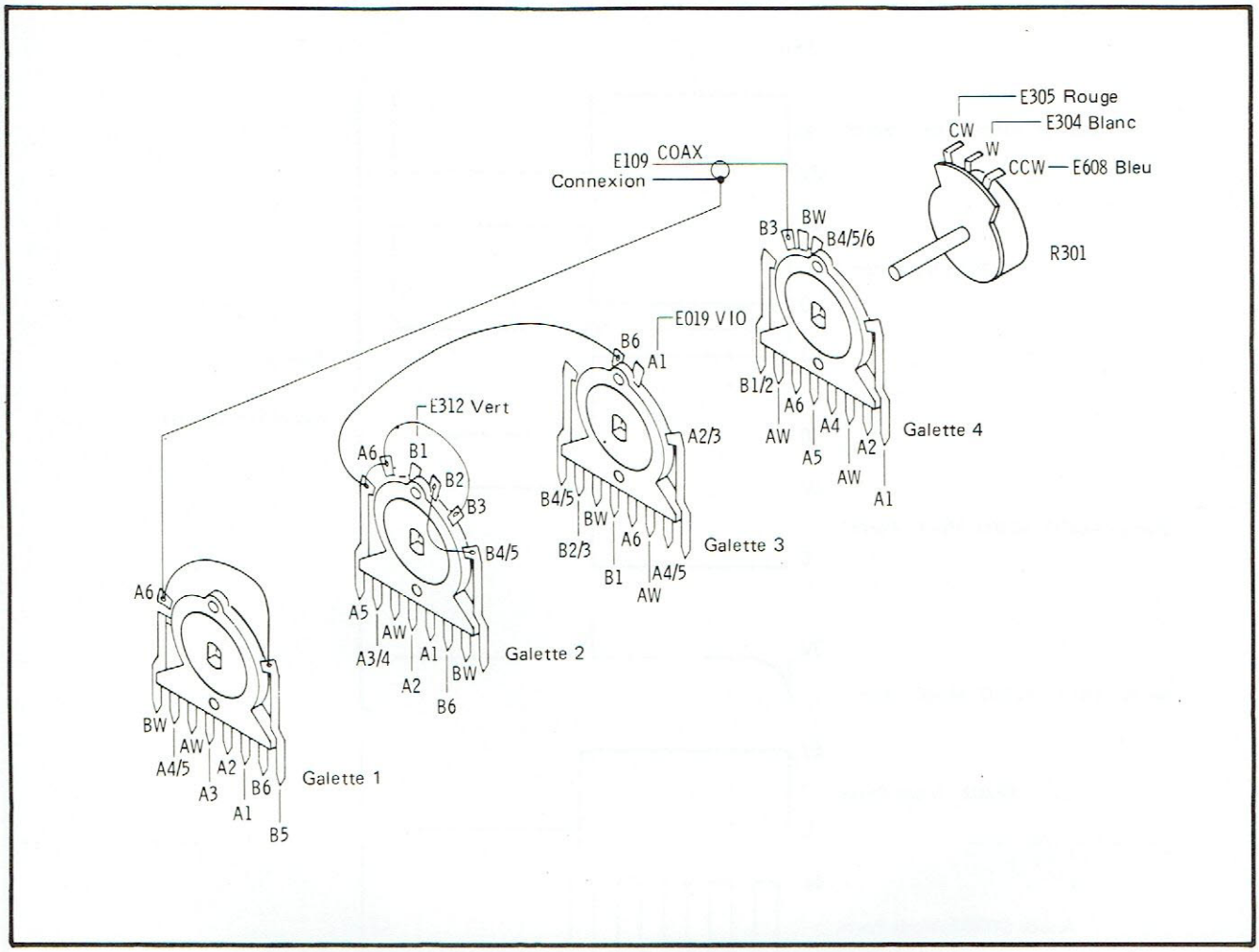



**Figure 5-4 : Commutateur de MODE (S6) et Potentiomètre NIVEAU DE DECLENCHEMENT (R301)**

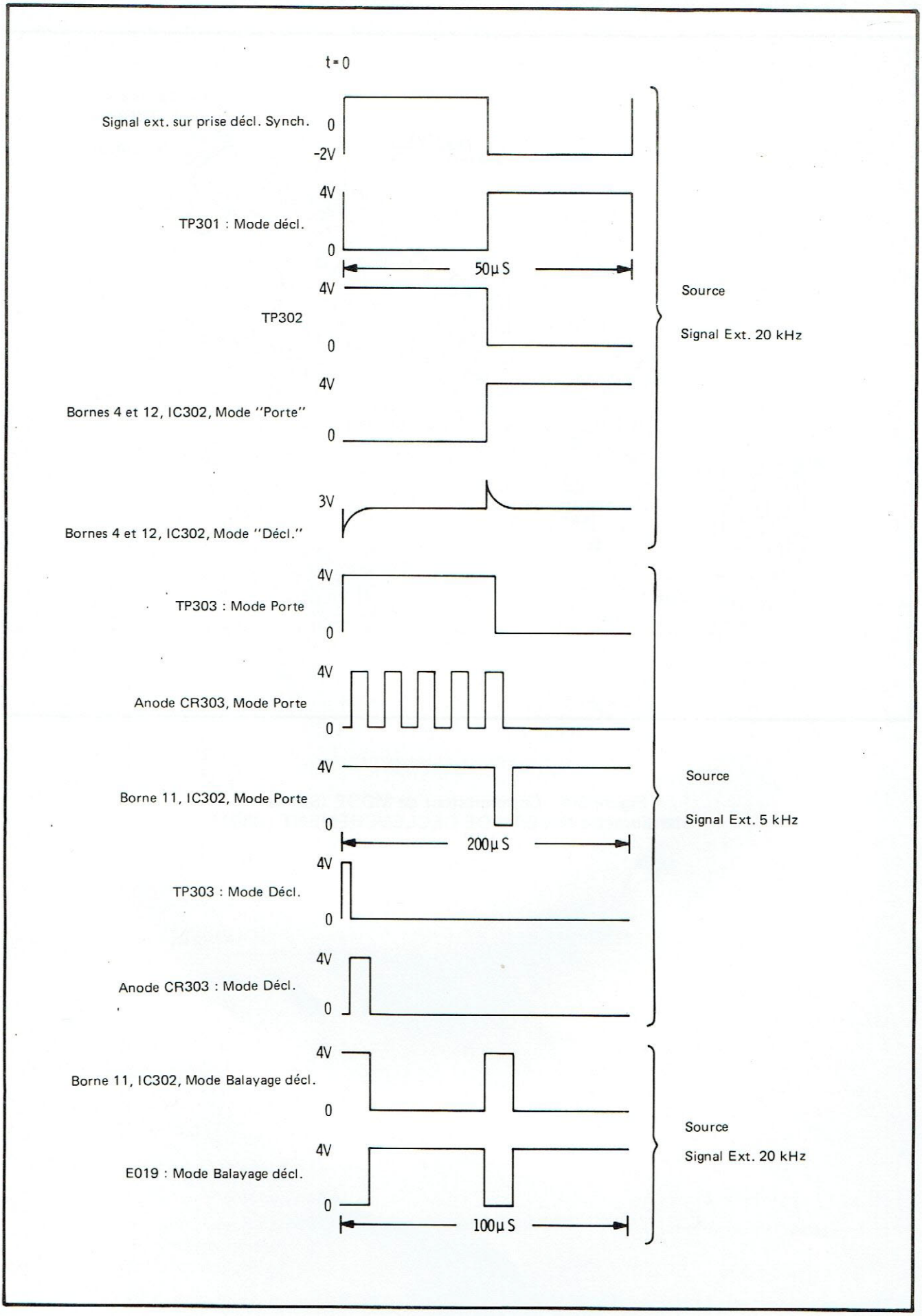



**Figure 5-5 : Schéma chronologique de fonctionnement des circuits logiques.**

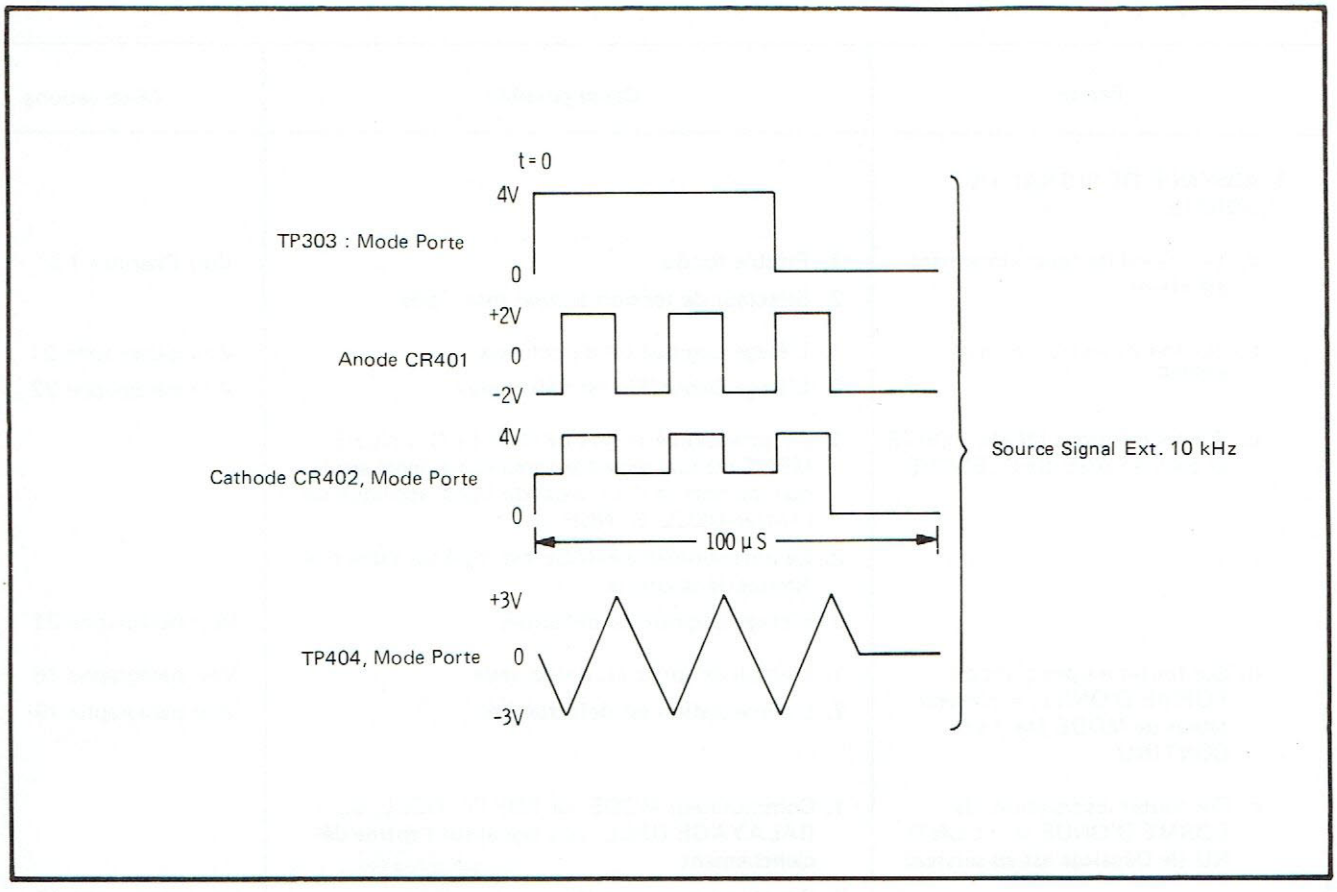



**Figure 5-6 : Schéma chronologique de fonctionnement de l'étage Début/Fin**

## SCHEMAS CHRONOLOGIQUES DE FONCTIONNEMENT
Conditions générales d'essai

**Générateur en essai**

Cadr. FREQ sur approx. 4
Multipl. FREQ. sur x10K, NORM.
Niveau DECLENCH. à mi-course
Durée de Balayage sur 10 µs
Vernier Balayage réglé pour 10 µs

**Source Signal Externe**

Fréquence comme indiqué
Onde carrée
4 V crête à crête

**Oscilloscope**

Réglage vertical comme indiqué
Réglage horizontal comme indiqué
Déclenchement
NIVEAU +, Couplage alternatif
PENTE +, Source décl. ext.

**Raccordements**

Source Signal Externe
Sortie sur oscilloscope
Sortie déclench. externe

Tableau 5-1 : Tableau de dépannage

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| **1. ABSENCE DE SIGNAL DE SORTIE** | | |
| a. Le voyant de fonctionnement est éteint | 1. Fusible fondu<br>2. Sélecteur de tension secteur mal réglés | Voir Chapitre 1-5 |
| b. Sur toutes les positions de MODE | 1. L'étage Logique est défectueux<br>2. L'étage Début/Fin est défectueux | Voir paragraphe 21<br>Voir paragraphe 22 |
| c. Sur les positions MODE PORTE et BALAYAGE DECLENCHE | 1. Le potentiomètre NIVEAU de DECLENCHEMENT est mal réglé par rapport au signal appliqué, ou encore il n'y a pas de signal appliqué sur l'entrée DECL. SYNCH.<br>2. Le potentiomètre PHASE est réglé sur l'une des limites de sa course<br>3. L'étage Logique est défectueux | <br><br><br>Voir paragraphe 21 |
| d. Sur toutes les positions de FORME D'ONDE, le commutateur de MODE étant sur CONTINU | 1. L'ampli de sortie est défectueux<br>2. L'alimentation est défectueuse | Voir paragraphe 16<br>Voir paragraphe 19 |
| e. Sur toutes les positions de FORME D'ONDE sauf CONTINU (le Décalage est en service) | 1. Commutateur MODE sur PORTE, DECL. ou BALAYAGE DECL. sans signal sur l'entrée déclenchement<br>2. Boucle triangle bloquée<br>3. Etages Logique ou Début/Fin défectueux | <br>Voir paragraphe 17<br>Voir paragraphe 21/22 |
| f. Absence de sortie sinus | Générateur sinus défectueux | Voir 20 |
| g. Absence de sortie carrée mais la sortie SYNC est présente | 1. Coupure de coaxial entre E507 et le commutateur de FORME D'ONDE (S8)<br>2. Coupure de CR511 ou CR513, R523, R524, R525, R526, R530, Q505, R531, R532, R533, R534, Q506.<br>3. Présence d'une masse entre cathode CR511 et base de Q507 ou Q508. | |
| h. Pas de décalage | 1. Coupure de fil entre R801/S9 commande de décalage, et E801, E802 ou E803.<br>2. Commande de décalage (S9) ne fonctionne pas (reste fermé)<br>3. Coupure de R803 ou R802 sur la commande de décalage | |
| i. Absence d'impulsions à largeur variable | 1. Circuit impulsions à largeur variable défectueux<br>2. Coupure de fil entre R615 Potentiomètre IMPULSIONS LARG. VAR. et E607, E606 ou E608 | Voir 23 |

**Tableau 5-1 : Tableau de dépannage (suite)**

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| **2. ABSENCE DE SORTIE SYNCHRO** | | |
| a. Sortie OV (Etat logique 0) | 1. IC502 défectueux<br>2. Coupure de fil entre E505/E506 et sortie SYNC.<br>3. Court-circuit en R518 | |
| b. Sortie toujours positive | IC502 défectueux | Voir 21 |
| **3. ABSENCE DE RAMPE DE BALAYAGE** | | |
| a. Absence de SYNC BAL. | 1. Commutateur de Durée de Balayage mis hors service<br>2. MODE sur position BAL. DECL.<br>3. Générateur de balayage défectueux | Voir 14 |
| b. SYNC. BAL. fonctionne | 1. Coupure de fil entre E013 et la sortie RAMPE DE BAL.<br>2. Coupure de R038 ou court-circuit sur C016 | |
| **4. ABSENCE DE SYNC. BAL.** mais la RAMPE DE BALAYAGE est présente | 1. Coupure de fil entre E017/E018 et la prise SYNC. BAL.<br>2. Court-circuit en R046<br>3. Coupure de R045<br>4. Q006 et/ou R044 défectueux | |
| **5. ABSENCE DE SORTIE MARQUEUR DE BALAYAGE** | | |
| a. Sortie 0V (Etat logique 0) | 1. Etage de réglage du marqueur défectueux<br>2. IC502 défectueux<br>3. Coupure de fil entre E515, E514 et la sortie MARQUEUR<br>4. IC102 défectueux | Voir 26 |
| b. Sortie 3V (Etat logique 1) | 1. Absence d'entrée balayage, Générateur Balayage défectueux<br>2. Coupure de fil entre E107 et E513<br>3. Ligne IC102 à l'état logique 1, au dessus de 1,5V | Voir 14 |
| **6. ABSENCE DE SORTIE FREQUENCE ANALOGIQUE** | | |
| a. La fréquence varie conformément aux variations du cadran | 1. Coupure de fil entre E210 et la sortie FREQ. ANAL. ou le commutateur tumbler (S2)<br>2. R225 court-circuité<br>3. Q204 défectueux<br>4. R224 coupé | |
| b. La fréquence ne varie pas avec les variations du cadran | L'étage du Circuit de Commande de fréquence est défectueux | Voir 19 |

**Tableau 5-1 : Tableau de dépannage (suite)**

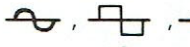
| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| **7. NIVEAU DE SORTIE** défectueux | | |
| a. Manque d'amplitude | 1. Ampli de sortie défectueux | Voir 17 |
| | 2. R819 mal réglé | |
| | 3. Panne dans la partie atténuateur | Vérifier l'étalonnage de l'atténuateur |
| | 4. Panne dans le potentiomètre de NIVEAU (R804) | |
| b. Excès de décalage continu | 1. Ampli de sortie défectueux | Voir 17 |
| | 2. Commutateur DECALAGE (S9) en panne | |
| **8. FORMES D'ONDE DE SORTIE** défectueuses | | |
| a. Défaut de symétrie dans le temps : | | |
| (1) A toutes les fréquences du cadran et pour toutes les formes d'onde sauf Impulsions et Continu | 1. Commutateur sur SYM. VAR. | |
| | 2. R235 (pour NORM) ou R233 (pour x0,01F) mal réglés | |
| | 3. Etage Commande de Fréquence (boucle de courant positif) défectueux | Voir 19 |
| (2) A toutes les fréquences basses du cadran pour toutes les formes d'onde sauf Impulsions et continu | 1. R229 mal réglé | |
| | 2. Etage Commande de Fréquence défectueux | Voir 19 |
| | 3. C405, C406, C407 ou C408 défectueux | |
| | 4. CR203, CR204, CR205, CR206, défectueux | |
| b. Décalage sur les formes d'onde | | |
| (1)  : toutes ces formes ont le décalage dans la même direction. | 1. R814 mal réglé | |
| | 2. Ampli de sortie défectueux | Voir 17 |
| (2) et ont le décalage dans des directions opposées | R512 mal réglé | |
| (3) : mauvais décalage | R525 mal réglé | |
| (4) : unipolaire | 1. Coupure de Q506 si l'impulsion de sortie est positive | |
| | 2. Coupure de Q505 si l'impulsion de sortie est négative | |
| c. Ecrêtage de toutes les formes d'onde | Ampli de sortie défectueux | Voir 17 |
| d. Onde triangulaire non linéaire | | |
| (1) Sur toutes les positions du MULTIPL. FREQ. | Diodes défectueuses : CR203, CR205, CR204 ou CR206 | |
| (2) Sur certaines positions du MULTIPL. FREQ. | Condensateurs défectueux : C405, C406, C407, C408 | |
| e. Excès de dépassement de l'onde carrée | 1. C803 mal réglé | |
| | 2. Ampli de sortie défectueux | Voir 17 |

**Tableau 5-1 : Tableau de dépannage (suite)**

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| f. Excès de distorsion de la sinusoïde | 1. Etalonnage géné. sinus. | Voir procédure d'étalonnage |
| | 2. Géné. Sinus. défectueux | Voir 22 |
| g. AM ou FM sur la sortie principale | | |
| (1) Indépendant du BALAYAGE | (1) Ondulation d'alimentation excessive | Voir 21 |
| | (2) Oscillations sur l'étage commande de fréquence | Voir 19 |
| (2) Correspondant au balayage | R203 mal réglé | Voir procédure d'étalonnage |
| **9. ETALONNAGE DE FREQUENCE** incorrect | | |
| a. Erreur de fréquence importante sur une position déterminée du MULTIPL. FREQ. | 1. Commutateur VAR-SYM/NORM/x0,01F sur la mauvaise position | |
| | 2. C405 à C414 défectueux | |
| | 3. Contact S5-1 du Commutateur MULTIPL. coupé | |
| b. Erreur de fréquence importante sur toutes les positions du MULTIPL. FREQ. | 1. Etage Commande de Fréquence non étalonné ou défectueux | Voir 19 |
| | 2. Etage VLS non étalonné ou défectueux | Voir 18 |
| | 3. Q405 défectueux | |
| c. La fréquence ne varie pas lorsque l'on règle le cadran | Etage Commande de Fréquence défectueux | Voir 19 |
| **10. GAMME DE FREQUENCE** insuffisante | | |
| < 1000 : 1 VCG (Vob.) ou < 1000 : 1 BALAYAGE ou < 1000 : 1 CADRAN | 1. R205 et R1 mal réglés | |
| | 2. Etage commande de fréquence défectueux | Voir 19 |
| | 3. R205 mal réglé ou défaut d'alignement du circuit d'accord | |
| **11. MODE PORTE** en panne | | |
| a. Absence de déclenchement dynamique | 1. Coupure entre le potentiomètre NIVEAU DE DECLENCHEMENT R301 et le ± 15 V, E305 ou E608 | |
| | 2. Coupure entre la prise DECLENCH. /SYNC. et le contact S6-1A (Mode) via le coax E301/E302 | |
| | 3. Commutateur DECLENCH. MANUEL coupure entre 1 et 2 | |
| | 4. Coupure sur S6-1A ou S6-4A | Voir diagrammes des temps (fig. 5-5 et 5-6) |
| | 5. Etage Logique défectueux | Voir 23 |
| | 6. Etage Début/Fin défectueux | Voir 24 |

Tableau 5-1 : Tableau de dépannage (suite)

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| b. Absence de déclenchement manuel | 1. Commutateur DECLENCH. Man. défectueux<br>2. Coupure de S6-4A | |
| c. Dernier cycle incomplet | 1. Coupure de S6-3B<br>2. Etage Logique défectueux<br>3. Etage Début/Fin défectueux | Voir 23<br>Voir 24 et diagrammes des temps (fig. 5-5 et 5-6) |
| d. Fluctuation de la ligne de base | Etage Début/Fin défectueux | Voir 24 |
| **12. MODE DECLENCHE** en panne | | |
| a. Double déclenchement ou cycle incomplet | 1. Etage Début/Fin défectueux<br>2. Etage Logique défectueux | Voir 24<br>Voir 23 et diagrammes des temps |
| b. Pas de déclenchement dynamique | 1. Coupure entre le potentiomètre NIVEAU DE DECLENCHEMENT R301 et le ± 15 V, E305 ou E608<br>2. Coupure entre la prise DECLENCH./SYNC. et le contact S6-1A (Mode) via le coax E301/E302<br>3. Commutateur DECL. MANUEL, coupure entre 1 et 2<br>4. Coupure sur S6-1A ou S6-4A<br>5. Etage Logique défectueux<br>6. Etage Début/Fin défectueux | Voir diagrammes des temps (figures 5-5 ou 5-6)<br>Voir 23<br>Voir 24 |
| c. Pas de déclenchement manuel | 1. Commutateur déclenchement manuel défectueux<br>2. Coupure sur S6-4A | |
| d. Fluctuation de la ligne de base | Etage Début/Fin défectueux | Voir 24 |
| **13. GENE BALAYAGE** en panne | | |
| a. Sortie RAMPE BAL. à 0 ; pas de SYNC BALAYAGE | 1. Commutateur de Mode sur BALAYAGE DECLENCHE<br>2. Q003 en court-circuit ; coupure sur Q004<br>3. Coupure de fil sur E020 à E314<br>4. Etage Logique défectueux | Voir 23 |
| b. Sortie RAMPE BAL. supérieure à 6 V et positive ; pas de SYNC BAL. | 1. IC002 défectueux (la broche 9 ne se met pas à l'état 3V)<br>2. Coupure sur Q002 ou Q001<br>3. Coupure sur CR001, CR 002 ou CR003 | |
| c. Sortie RAMPE BAL. négative par rapport à 0V ; pas de SYNC. BALAYAGE | 1. IC002 défectueux (la broche 9 ne se met pas à l'état 0V)<br>2. Court-circuit sur Q002 ou Q001 | |

Tableau 5-1 : Tableau de dépannage (suite)

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| d. Sortie RAMPE BAL. bloquée entre 0V et 6V | 1. Q002 ou Q003 défectueux<br>2. R019 mal réglé | Voir procédure d'étalonnage |
| e. Absence de RAMPE BAL. mais SYNC BAL correcte | | Voir 3b |
| f. Absence de SYNC BAL. mais RAMPE BAL correcte | | Voir 4 |
| g. Gamme Vernier Durée de balayage < 1/100 | R019 mal réglé | Voir procédure d'étalonnage |
| h. Défaut de linéarité | Q001, Q002, Q003, CR001, CR002, CR003 défectueux | |
| **14. MODE BALAYAGE CONTINU** en panne | | |
| a. Sorties RAMPE BAL et SYNC BAL correctes mais la sortie principale n'est pas vobulée | 1. Cadran BAL/LIM CAL en butée dans le sens contraire des aiguilles de montre<br>2. Ampli de sortie IC201B défectueux<br>3. Coupure entre le curseur du potentiomètre BAL/LIM CALIB. et E207<br>4. Coupure sur le fil torsadé allant de S6-4B au potentiomètre BAL/LIM CALIB<br>5. Coupure sur S6-4B<br>6. Coupure sur R211 ou R212 | |
| b. Pas de rampe de balayage | Générateur de balayage défectueux | Voir 13 |
| **15. BALAYAGE DECLENCHE** en panne | | |
| a. Pas de balayage déclenché, en mode externe ou manuel | 1. R019 mal réglé<br>2. Etage Logique défectueux<br>3. Générateur de balayage défectueux<br>4. Coupure de fil entre S6-2B (position 1) et E312 | Voir procédure d'étalonnage et diagramme des temps<br>Voir 13 |
| **16. AMPLIFICATEUR DE SORTIE** en panne | | |
| a. Excès de dépassement de l'onde carrée | 1. Pas de terminaison à l'extrêmité du câble coaxial<br>2. C903 mal réglé<br>3. Condensateurs coupés ou défectueux : C904, C905, C908 ou C909 | |
| b. Ecrêtage des formes d'onde | Coupure du circuit de contre-réaction : coupure de R819, R817 ou R16, R818 en court-circuit | |
| c. Pas de signal sur TP902 | 1. Pas d'entrée signal sur TP1<br>2. Coupure sur les fils cavaliers véhiculant les tensions d'alimentation non régulées | Vérifier les tensions de polarisation indiquées sur le schéma électrique |

**Tableau 5-1 : Tableau de dépannage (suite)**

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| d. Signal sur TP902 à +20 V ou plus | Q905 défectueux | |
| e. Signal sur TP902 à −20 V ou plus | Q906 défectueux | |
| f. Temps de montée et de descente trop importants | Coupure sur Q905 ou Q906 | |
| g. Distorsions sur les formes d'onde, la sortie étant chargée | Coupure sur Q905 ou Q906 | |
| h. Les tensions sur les bases de Q901 et Q903 ne sont pas identiques | | |
| (1) La base de Q903 est plus positive que celle de Q901 | 1. Collecteur de Q903 ouvert<br>2. Coupure sur VR902<br>3. Tension Zener VR901 trop faible ou en court-circuit | |
| (2) La base de Q901 est plus positive que celle de Q903 | 1. Collecteur Q901 ouvert<br>2. Coupure sur VR901<br>3. Tension Zener VR902 trop faible ou en court-circuit | |
| i. Un ou plusieurs des composants suivants sont en court-circuit, coupés ou défectueux : Q805, Q806, R839, R840, R841, R842, CR803 à CR808 | Charge inductive ou source de tension élevée appliquée sur la sortie principale | L'ampli de sortie est prévu pour supporter indéfiniment des court-circuits sans qu'il soit endommagé. Par contre il peut être endommagé s'il est raccordé à des charges inductives ou à des sources de tension élevée |
| 17. Panne de la **BOUCLE ONDE TRIANGULAIRE** | | |
| a. VLS TP502 = +3V= et VLSTP501 = 5V= et TP404 Ampli triangle < −3V= | 1. IC501 défectueux (broche 9 toujours ⩽ 0,5 V=)<br>2. Collecteur/Emetteur Q503 coupés<br>3. Collecteur/Emetteur Q504 en court-circuit | |
| b. VLSTP502 = −3V= et VLSTP501 = 5V= et TP404 Ampli triangle < −3V= | 1. IC501 défectueux (broche 9 toujours ⩾ 2,5 V=)<br>2. Collecteur/Emetteur Q503 en court-circuit<br>3. Coupure de Q504 | |
| c. VLS TP502 = +3V=, TP402 Ampli triangle > 2,5 V= | 1. Q405 défectueux<br>2. IC 401 défectueux<br>3. Q406 défectueux | |
| d. VLS TP 502 = +3V= TP402 Ampli triangle < −2,5 V= | 1. Q405 défectueux<br>2. IC401 défectueux<br>3. Q406 défectueux | |

**Tableau 5-1 : Tableau de dépannage (suite)**

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| e. VLS TP502 $\hat{=}$ +3V=, ou −3V=, TP404 Ampli triangle : 3,0V > V > −3,0V | 1. Commutateur de MODE sur positions PORTE, DECLENCH. ou BALAYAGE DECL. sans signal sur l'entrée DECL. SYNC.<br>2. Un ou plusieurs des condensateurs suivants sont en court-circuit : C405 à C414 ou en court-circuit sur TP401 ou TP402 | Vérifier la gamme correspondante du MULTIPL. |
| f. TP402 Ampli triangle $\hat{=}$ 0V<br>VLS TP501 $\hat{=}$ 0V<br>VLS TP502 $\hat{=}$ 0V | Emetteur ouvert sur Q501 ou Q502<br>Alimentation en panne | Voir 19 |
| g. TP404 toujours = + 5V= | 1. IC401 défectueux<br>2. Coupure sur Q406<br>3. Q405 en court-circuit ou défectueux | |
| h. TP404 plus négatif que −5V= | 1. IC401 défectueux<br>2. Q406 en court-circuit<br>3. Coupure sur Q405 | |
| **18. COMMANDE DE FREQUENCE** en panne | | |
| a. La fréquence ne varie pas quand on fait varier le cadran | 1. IC201 défectueux<br>2. IC202 défectueux<br>3. Pas de signal d'entrée sur TP201 ; coupure de fil entre R201 Potentiomètre FREQ et E205, E203 ou E206 | Vérifier les tensions indiquées sur le schéma électrique |
| b. Seule la pente positive de la sortie $\Delta_V$ change lorsque l'on fait varier le cadran | 1. Générateur de courant positif est en panne<br>2. IC202 défectueux<br>3. Q208 défectueux | |
| c. Symétrie variable en panne | 1. Commutateur SYM VAR/NORM/x0,01F placé sur une mauvaise position<br>2. Coupure de fil entre E221 et R248 Potentiomètre SYM VAR<br>3. Coupure de fil entre E217 et E413<br>4. Coupure de fil entre MULT. S5-2C et R248 Potentiomètre SYM VAR | |
| d. Gamme Symétrie Variable réduite sur l'extrêmité basse du cadran | 1. IC203 défectueux<br>2. R251, R252, R255, R256 défectueux | Vérifier les tensions sur les broches de IC203 n° 11 et 5 indiquées sur le schéma électrique |
| **19. ALIMENTATION** | | |
| a. Absence totale de tensions | 1. Fusibles fondus (les sélecteurs S11 et S12 sont placés sur une mauvaise position)<br>2. Coupure ou contact intermittents sur S10 et S11 | |

Tableau 5-1 : Tableau de dépannage (suite)

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| b. Toutes les tensions trop élevées | 1. Coupure ou mauvais réglage de R909<br>2. IC901 défectueux<br>3. VR903, Q902, Q901 en court-circuit<br>4. Coupure sur VR901 | |
| c. Toutes les tensions trop basses | 1. Manque de courant sur les lignes +15V<br>2. R909 mal réglé<br>3. Tension de VR903 très en dessous de 5,9V | |
| d. Tensions régulées négatives trop faibles ou nulles | 1. IC902 défectueux<br>2. Manque de courant sur les lignes −15V | |
| e. +5V trop élevée | Q905 ou Q904 en court-circuit | |
| f. +5V trop bas | 1. Panne de courant sur les lignes +5V<br>2. C905 défectueux ou en court-circuit<br>3. Coupure sur Q904 | |
| g. −5V beaucoup trop négative | Q910, Q909 en court-circuit | |
| h. −5V beaucoup trop positive | 1. Panne de courant sur les lignes −5V<br>2. C908 défectueux ou en court-circuit | |
| **20. GENERATEUR SINUS** en panne | | |
| a. Distorsion excessive | 1. R703 ou R722 mal réglés<br>2. Amplitude triangle ou durée symétrie mal réglés<br>3. IC702 ou IC703 défectueux<br>4. CR703 ou CR704 défectueux | Voir procédure d'étalonnage |
| b. Absence de sinusoïde sur TP703 mais présence sur TP702 | 1. IC701 défectueux<br>2. Coupure sur VR701 | |
| c. Ecrêtage des formes d'onde | 1. Q703, Q704 défectueux<br>2. Q701, Q702, Q705, Q706 défectueux<br>3. Coupure sur R707, R708 | Vérifier les tensions indiquées sur le schéma électrique |
| **21. CIRCUITS LOGIQUES** en panne | | |
| a. Absence de formes d'onde ; Etat Logique 1 sur CR403 en mode CONTINU et sur les autres modes | 1. Coupure sur CR40 ou sur le fil entre E310 et E410<br>2. CR306 en court-circuit ou à la masse<br>3. Coupure de fil entre E314 et E411<br>4. Etage Début/Fin défectueux | |

Tableau 5-1 : Tableau de depannage (suite)

| Panne | Cause possible | Observations |
|---|---|---|
| b. Absence de formes d'onde sur les MODES DECL, PORTE, et BAL DECL. Etat Logique 1 sur TP303 dans tous les cas | 1. IC302 défectueux<br>2. IC301 défectueux<br>3. Coupure sur S7, contact 1 à 2<br>4. Q301 défectueux<br>5. Coupure de fil entre potentiomètre NIVEAU DECL. et E304<br>6. Coupure coax entre E301 et E302<br>7. S6 défectueux | Voir diagrammes de fonctionnement de l'étage LOGIQUE (fig 5-5, 5-6) |
| **22. DEBUT/FIN** en panne | | |
| a. Absence de formes d'ondes ; Etage Logique correct ; TP404 Ampli triangle sur 3,0V > V > −3,0V | 1. Q401 ou Q402 toujours bloqués ou coupés<br>2. Q403 toujours conducteur ou en court-circuit | |
| b. Absence de formes d'ondes ; Etage logique correct ; TP404 Ampli triangle plus négatif que −3V= | R403 mal réglé | |
| c. Absence de formes d'onde ; TP404 Ampli triangle plus négatif que −3V= ; VLS TP501 à −5V= | Q404 en court-circuit ou défectueux | |
| **23. IMPULSIONS LARGEUR VARIABLE** en panne | | |
| a. TP601 à +5V quelle que soit la position de IMPULS VAR | Coupure sur Q601 | |
| b. TP601 à −5V quelle que soit la position de IMPULS VAR | Coupure sur Q602 | |
| c. TP601 sur +3V= quelle que soit la position de IMPULS VAR | 1. Coupure sur Q603<br>2. Q604 en court-circuit<br>3. Coupure de fil entre E608 et −15V | |
| d. TP601 à −3V= quelle que soit la position de IMPULS VAR | 1. Q603 en court-circuit<br>2. Coupure sur Q604<br>3. Coupure de fil entre E607 et −5V | |
| e. TP601 à +3V= > V > −3V= ou manque d'amplitude de l'impulsion | Coupure sur le collecteur ou sur la base de Q601 ou Q602 | |
| **24. MARQUEUR DE BALAYAGE** en panne | | Voir 5 |

# CHAPITRE 6

# NOMENCLATURE

# CHAPITRE 6

# NOMENCLATURE

## 6.1 – INTRODUCTION

Le présent chapitre donne toutes les informations permettant l'identification des éléments de l'appareil et l'approvisionnement des rechanges. Les pièces de rechange peuvent être commandées directement à TEKELEC. Toute commande ou toute demande doit porter la désignation et la référence des pièces concernées.

## 6.2 – NOMENCLATURE

Le tableau 6-1 énumère tous les éléments électriques et électroniques de l'appareil dans l'ordre de leur symbole. Le cas échéant, ce tableau donne (a) la valeur, (b) la désignation, (c) le code fournisseur et (d) la référence d'origine attribuée par le fournisseur.

## Tableau 6-2 – NOMENCLATURE

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| CR001 | | Diode | FD333 | | Fairchild |
| CR002-CR704 | | Diode | IN4153 | | ITT |
| CR801-802 | | Diode | IN645 | | Texas Instruments |
| CR803-808 | | Diode | IN4153 | | ITT |
| CR901-904 | | Diode | IN4002 | | Motorola |
| C001-002 | | C : Ensemble apparié | | P00347755 | Interstate |
| C003 | 820PF | C : Mica 300 V ± 5 % | CM06CC-821J | | Sangamo |
| C004 | 20PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-200K | | Sangamo |
| C005 | 3.3PF | C : Céramique 1000V ± 0.5PF | C030A102E3R3D | | Sprague |
| C006 | 150PF NOM | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED- | Trié en Usine | Sangamo |
| C007 | 75PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-750K | | Sangamo |
| C008-009 | 47PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-470K | | Sangamo |
| C010 | 180PF NOM | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED- | Trié en Usine | Sangamo |
| C011 | 510PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-511K | | Sangamo |
| C012 | 0.1MF | C : Poly. Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C014-015 | 10PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-100K | | Sangamo |
| C016 | 100PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-101K | | Sangamo |
| C017-018 | 0.1MF | C : Poly. Met. 250 V 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C101 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C201-202 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C203 | 6.8MF | C : Tantale 35 V ± 10 % | 196D685X0035KAI | | Sprague |
| C204-206 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C301 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C302 | 0.1MF | C : Poly, Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C303 | 150PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-151K | | Sangamo |
| C304 | 7PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-070K | | Sangamo |
| C305 | 200PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-201K | | Sangamo |
| C306 | 1000PF | C : Céramique 1000 V ± 10 % | C016A102G102M | | Sprague |
| C401 | 15PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05CD-150K | | Sangamo |
| C402 | 240PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-241K | CM05ED241K | Sangamo |
| C403 | 47PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-470K | CM05ED470K | Sangamo |
| C404 | 150PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-151K | CM05ED151K | Sangamo |
| C405-408 | | Condens. ens. apparié | | PR0347750E | Interstate |
| C409 | 820PF | C : Mica 300 V ± 5 % | CM06CC-821J | | Sangamo |
| C410 | 47PF NOM | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED- | Trié en Usine | Sangamo |
| C411-412 | 2.4-24.5PF | C : Variable diélectrique air | 189-509-5 | 189-509-5 | E.F. Johnson |
| C413 | 20PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED201K | | Sangamo |
| C414 | 27PF | C : Mica 500 V ± 2 % | CM05ED-270G | | Sangamo |
| C415 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C416 | 10PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-100K | | Sangamo |
| C417 | 7PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-070K | | Sangamo |
| C418 | 12PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-120J | | Sangamo |
| C419 | 33PF NOM | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED- | Trié en Usine | Sangamo |
| C420-421 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C501 | 82PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-820J | | Sangamo |
| C502-503 | 0.1MF | C : Poly, Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C504 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C505 | 2.4-24.5PF | C : Variable diélectrique air | 189-509-5 | | E.F. Johnson |
| C506 | 56PF NOM | C : Mica 500 V ± 10 % | | Trié en Usine | Sangamo |
| C507-508 | 10PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-100K | | Sangamo |

## Tableau 6-2 – Nomenclature (Suite)

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| C509 | 36PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-360K | | Sangamo |
| C510-511 | 0.1MF | C : Poly.. Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C512 | 3PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED- | Trié en Usine | Sangamo |
| C513 | 3-30PF | C : Var. diél. céramique | 9303 | | Johanson Mfg. |
| C601 | 20PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-200K | | Sangamo |
| C602 | 3.3PF | C : Céramique 1000V ± 0.5PF | C030A102E3R3D | | Sprague |
| C603 | 0.01MF | C : Céramique 100V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C604-605 | 0.1MF | C : Poly. Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C701 | 0.1MF | C : Poly. Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C702 | 2.3-20PF | C : Var. diél. céramique | 9302 | | Johanson Mfg. |
| C703 | 510PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-511K | | Sangamo |
| C704 | 10PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-100K | | Sangamo |
| C705 | 0.1MF | C : Poly. Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C706 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C707 | 27PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-270K | | Sangamo |
| C708 | 6.8MF | C : Tantale 35 V ± 10 % | 196D685X0035KAI | | Sprague |
| C801 | 0.1MF | C : Poly. Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | P00347721 | Amperex |
| C803 | 3-30PF | C : Var. diél. céramique | 9303 | | Johanson Mfg. |
| C804-805 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C806-807 | 3.3MF | C : Tantale 50 V ± 10 % | 196D335X9050JA1 | | Sprague |
| C808 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C809-810 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C811-812 | 3.3MF | C : Tantale 50 V ± 10 % | 196D335X9050JA1 | | Sprague |
| C813 | 0.1MF | C : Poly. Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | | Amperex |
| C814-815 | 6.8MF | C : Tantale 35 V ± 10 % | 196D685X0035KAI | | Sprague |
| C901 | 0.01MF | C : Céramique 1000 V 20 % | 5GAS10 | C023A102K/ 103M | Sprague |
| C902-903 | 2500MF | C : Chimique 50 V −10 +25% | | P00347706 | Interstate |
| C904 | 100MF | C : Chimique 50 V −10 +25% | | P00347704 | Interstate |
| C905 | 100MF | C : Chimique 15 V −10 +100% | 20-44823 | | Mallory |
| C906 | 0.01MF | C : Céramique 100 V ± 20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C907 | 100MF | C : Chimique 50 V −10 +25% | | P00347704 | Interstate |
| C908 | 100MF | C : Chimique 15 V −10 +100% | 20-44823 | | Mallory |
| C909 | 0.01MF | C : Céramique 100 V +20 % | C023A101F103M | | Sprague |
| C910 | 0.01MF | C : Poly. Met. 250 V ± 10 % | C280AEA/100K | | Amperex |
| C911 | 6.8MF | C : Tantale 35 V ± 10 % | 196D685X0035KAI | | Sprague |
| C912 | 100PF | C : Mica 500 V ± 10 % | CM05ED-101K | | Sprague |
| IC001 | | Circuit intégré, ampli. op. | CA3030 | | RCA |
| IC002 | | Circuit intégré, comparateur | SN72710N | | Texas Instrum. |
| IC102 | | Circuit intégré, comparateur | SN72710N | | Texas Instrum. |
| IC201 | | Circuit intégré, ampli op.double | N5558V | | Signetics |
| IC202-203 | | Circuit intégré, réseau de transis. | CA3096AE | | RCA |
| IC301 | | Circuit intégré, comparateur | SN72710N | | Texas Instrum. |
| IC302 | | Circuit intégré, quadruple porte | SN7400N | | Texas Instrum. |
| IC401 | | Circuit intégré, réseau de transis. | CA3086 | | RCA |
| IC501 | | Circuit intégré, comparateur | SN72710N | | Texas Instrum. |
| IC502 | | Circuit intégré, inverseur hexag. | SN7404N | | Texas Instrum. |
| IC701 | | Circuit intégré, réseau de transis. | CA3086 | | RCA |
| IC702-703 | | Circuit intégré, réseau de diodes | CA3039 | | RCA |
| IC801 | | Circuit intégré, réseau de transis. | CA3018A | | RCA |
| IC901-902 | | Circuit intégré, ampli. op. | SN72741P | | Texas Instrum. |

## Tableau 6-2 – Nomenclature (suite)

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| L701 | 62 uH | Inductance | 9210-66 | 9210-66 | J.W. Miller |
| Q001 | | Transistor PNP | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q002 | | Transistor double TEC N | | P00347201 | Interstate |
| Q003 | | Transistor NPN | 2N5770 | | Interstate |
| Q004 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q005 | | Transistor NPN | 2N2369A | 2N2369A | Texas Instruments |
| Q006 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q201 | | Transistor double TEC N | 2N5485 | 2N5485 | Motorola |
| Q202 | | Transistor double PNP | T0501 | T0501 | Sprague |
| Q203-205 | | Transistor PNP | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q206-207 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q208 | | Transistor double TEC P | 2N5462 | 2N5462 | Motorola |
| Q209-301 | | Transistor NPN | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q401 | | Transistor PNP | 2N5771 | 2N5771 | Fairchild |
| Q402-403 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q404 | | Transistor PNP | 2N5771 | 2N5771 | Fairchild |
| Q405 | | Transistor double TEC N | | P00347206 | Interstate |
| Q406-501 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q502 | | Transistor PNP | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q503-505 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q506 | | Transistor PNP | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q507 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q601 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q602 | | Transistor PNP | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q603-604 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q701 | | Transistor PNP | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q702-703 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q704-705 | | Transistor PNP | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q706 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q801 | | Transistor PNP | 2N2905A | 2N2905A | Texas Instruments |
| Q802 | | Transistor NPN | 2N2219A | 2N2219A | Texas Instruments |
| Q803 | | Transistor PNP | MPS-U56 | MPS-U56 | Motorola |
| Q804-805 | | Transistor NPN | MPS-U06 | MPS-U06 | Motorola |
| Q806 | | Transistor PNP | MPS-U56 | MPS-U56 | Motorola |
| Q901 | | Transistor NPN | TIP-29A | TIP-29A | Texas Instruments |
| Q902 | | Transistor NPN | 2N2219A | 2N2219A | Texas Instruments |
| Q903-904 | | Transistor NPN | 2N3904 | P00347001 | Texas Instruments |
| Q905-906 | | Transistor PNP | 2N2905A | 2N2905A | Texas Instruments |
| Q907 | | Transistor PNP | TIP-30A | TIP-30A | Texas Instruments |
| Q908-909 | | Transistor PNP | 2N3906 | P00347102 | Texas Instruments |
| Q910 | | Transistor NPN | 2N2219A | 2N2219A | Texas Instruments |
| R001 | 1.33K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1331F | P00347601-1331 | Corning |
| R002 | 43 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 1 % | RG1/4-430J | P00347620-430 | TRW/IRC |
| R003 | 10K | Potentiomètre | | P00347913 (voir S1) | Interstate |
| R004 | 2.5K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-2.5V | P00347679-252 | CTS |
| R005 | 66.5K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D6652F | P00347601-6652 | Corning |
| R006 | 2.2M | R : carbone 1/2 watt 5 % | RC20GF225J | | TRW/IRC |
| R007 | 5.49K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D5491F | P00347601-5491 | Corning |
| R008 | 215K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2153F | P00347601-2153 | Corning |
| R009 | 21.5K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2152F | P00347601-2152 | Corning |

Tableau 6-2 — Nomenclature (suite)

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| R010 | 3.3K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-332J | P00347620-332 | TRW/IRC |
| R011 | 2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-202J | P00347620-202 | TRW/IRC |
| R012 | 4.7K | R : métal vitrifié 1/4 watt | RG1/4-472J | P00347620-472 | TRW/IRC |
| R013 | 10.0K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1002F | P00347601-1002 | Corning |
| R014 | 30.1K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D3012F | P00347601-3012 | Corning |
| R015 | 10.0K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1002F | P00347601-1002 | Corning |
| R016 | 30.1K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D3012F | P00347601-3012 | Corning |
| R017 | 20K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RG1/4-203J | P00347620-203 | TRW/IRC |
| R018 | 1.8M | R : carbone 1/4 watt 1 % | GBT1/4-185J | P00347620-185 | TRW/IRC |
| R019 | 50K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-50K | P00347679-503 | CTS |
| R020 | 47K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-473J | P00347620-473 | TRW/IRC |
| R021 | 4.7K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-472J | P00347620-472 | TRW/IRC |
| R022 | 2.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-222J | P00347620-222 | TRW/IRC |
| R023 | 6.8K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-682J | P00347620-682 | TRW/IRC |
| R025 | 4.7K | R : métal vitrifié 1/2 watt 5 % | RG1/4-472J | P00347620-472 | TRW/IRC |
| R026 | 36K | R : métal vitrifié 1/2 watt 5 % | RG1/4-363J | P00347620-363 | TRW/IRC |
| R027-028 | 1K | R : métal vitrifié 1/2 watt 5 % | RG1/4-102J | P00347620-102 | TRW/IRC |
| R029 | 50K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-50K | P00347679-503 | CTS |
| R030 | 1.5K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-152J | P00347620-152 | TRW/IRC |
| R031 | 1M | R : carbone 1/4 watt 5 % | GBT1/4-105J | P00347620-105 | TRW/IRC |
| R032 | 1K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-102J | P00347620-102 | TRW/IRC |
| R033 | 100 Ω | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-100 | P00347679-101 | CTS |
| R034 | 2.00K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2001F | P00347601-2001 | Corning |
| R035 | 715 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D7150F | P00347601-7150 | Corning |
| R036 | 390 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-391J | P00347620-391 | TRW/IRC |
| R037 | 1.5K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-152J | P00347620-152 | TRW/IRC |
| R038 | 560 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-561J | P00347620-561 | TRW/IRC |
| R039 | 3.6K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-362J | P00347620-362 | TRW/IRC |
| R040 | 51 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-510J | P00347620-510 | TRW/IRC |
| R041 | 100 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-101J | P00347620-101 | TRW/IRC |
| R042 | 2.00K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2001F | P00347601-2001 | Corning |

**Tableau 6-2 — Nomenclature (suite)**

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| R043 | 68K | R : métal vitrifié 1/4 watt ± 5 % | RG1/4-683J | P00347620-683 | TRW/IRC |
| R044 | 1K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-102J | P00347620-102 | TRW/IRC |
| R045 | 1.5K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-152J | P00347620-152 | TRW/IRC |
| R046 | 820 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-821J | P00347620-821 | TRW/IRC |
| R047 | 6.8K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-682J | P00347620-682 | TRW/IRC |
| R048 | 1M | R : carbone 1/4 watt 5 % | GBT1/4-105J | P00347620-105 | TRW/IRC |
| R101-110 | 100 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1000F | P00347601-1000 | Corning |
| R111 | 50K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-50K | P00347679-503 | CTS |
| R112 | 11M | R : carbone 1/4 watt 5 % | GBT1/4-105J | P00347620-105 | TRW/IRC |
| R113 | 3.32K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D3321F | P00347601-3321 | Corning |
| R114 | 9.09K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D9091F | P00347601-9091 | Corning |
| R115 | 2.5K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-2.5K | P00347679-252 | CTS |
| R116 | 51 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-510J | P00347620-510 | TRW/IRC |
| R117 | 470 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-471J | P00347620-471 | TRW/IRC |
| R118 | 47K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-473K | P00347620-473 | TRW/IRC |
| R119(F44) | 1K | Potentiomètre 1 K ± 10 % | | P00347698-4 | Interstate |
| R119(F47) | 10K | Potentiomètre 10K ± 10 % | | P00347915-2 | Interstate |
| R120 | 49.9 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D49R9F | P00347601-49R9 | Corning |
| R121 | 9.09K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D9091F | P00347601-9091 | Corning |
| R122 | 49.9 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D49R9F | P00347601-49R9 | Corning |
| R123 (F41/F43) | 9.53K | R : couche métallique 1/2 watt ± 1 % | RN60D9531F | P00347601-9531 | Corning |
| R123 (F44) | 5.76K | R : couche métallique 1/2 watt ± 1 % | RN60D5761F | P00347601-5761 | Corning<br>Corning |
| R123 (F47/F46) | aucun | | | | |
| R124 | 8.06K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D8061F | P00347601-8061 | Corning |
| R201 | 1K | Potentiomètre | | P00347698-1 | Interstate |
| R202 | 845 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D8450F | P00347601-8450 | Corning |
| R203 | 1K | Potentiomètre | | P00347698-1 | Interstate |
| R204 | 250 Ω | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-250 | P00347679-251 | CTS |
| R205 | 750 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D7500F | P00347601-7500 | Corning |
| R206 | 22.1K ou | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2212F | P00347601-2212 | Corning |
| R206(F46) | 36.5K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D3652F | P00347601-3652 | Corning |
| R207 | 49.9K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D4992F | P00347601-4992 | Corning |
| R208 | 4.64K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D4641F | P00347601-4641 | Corning |
| R209 | 100 | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-100 | P00347670-101 | CTS |

Tableau 6-2 — Nomenclature (suite)

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| R210 | 17.4K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1742F | P00347601-1742 | Corning |
| R211 | 17.4K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1742F | P00347601-1742 | Corning |
| R212 | 2.5K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-2.5K | P00347679-252 | CTS |
| R213 | 332 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D3320F | P00347601-3320 | Corning |
| R214 | 14.3K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1432F | P00347601-1432 | Corning |
| R215 | 2.5K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-2.5K | P00347679-252 | CTS |
| R216 | 6.98K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D6981F | P00347601-6981 | Corning |
| R217 | 1K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-102J | P00347620-102 | TRW/IRC |
| R218 | 2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-202J | P00347620-202 | TRW/IRC |
| R219 | 8.06K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D8061F | P00347601-8061 | Corning |
| R220 | 5.6K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-562J | P00347620-562 | TRW/IRC |
| R221 | 15K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-153J | P00347620-153 | TRW/IRC |
| R222 | 3.6K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-362J | P00347620-362 | TRW/IRC |
| R223 | 3.0K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-302J | P00347620-302 | TRW/IRC |
| R224 | 750 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D7500F | P00347601-7500 | Corning |
| R225 | 604 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D6040F | P00347601-6040 | Corning |
| R226 | 7.68K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D7681F | P00347601-7681 | Corning |
| R227 | 4.87K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D4871F | P00347601-4871 | Corning |
| R228 | 39K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-393J | P00347620-393 | TRW/IRC |
| R229 | 50K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-50K | P00347679-503 | CTS |
| R230 | 20K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-203J | P00347620-203 | TRW/IRC |
| R231 | 2.49K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2491F | P00347601-2491 | Corning |
| R232 | 15K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-153J | P00347620-153 | TRW/IRC |
| R233 | 10K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-10K | P00347679-103 | CTS |
| R234 | 133K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1333F | P00347601-1333 | Corning |
| R235 | 100 Ω | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-100 | P00347679-101 | CTS |
| R236 | 1.33K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1331F | P00347601-1331 | Corning |
| R237 | 133K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1333F | P00347601-1333 | Corning |
| R238 | 2.61K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2611F | P00347601-2611 | Corning |
| R239 | 1.37K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1371F | P00347601-1371 | Corning |
| R240 | 15K NOM | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | Trié en Usine | P00347601- | Corning |
| R241-242 | 100 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-101J | P00347620-101 | TRW/IRC |
| R243 | 4.87K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D4871F | P00347601-4871 | Corning |
| R244 | 1.37K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1371F | P00347601-1371 | Corning |
| R245 | 2.61K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2611F | P00347601-2611 | Corning |
| R246 | 133K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1333F | P00347601-1333 | Corning |
| R247 | 1.37K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1371F | P00347601-1371 | Corning |
| R248 | 25K | Potentiomètre (voir S8) | | P00347905-2 | Interstate |
| R249 | 2.61K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2611F | P00347601-2611 | Corning |
| R250 | 133K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1333F | P00347601-1333 | Corning |
| R251 | 787 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D7870F | P00347601-7870 | Corning |
| R252 | 14.3K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1432F | P00347601-1432 | Corning |
| R253 | 10K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-10K | P00347679-103 | CTS |
| R254 | 5.1K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-512J | P00347620-512 | TRW/IRC |
| R255 | 787 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D7870F | P00347601-7870 | Corning |
| R256 | 14.3K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1432F | P00347601-1432 | Corning |
| R301 | 10K | Potentiomètre (voir S6) | | P00347916-2 | Interstate |
| R302 | 30K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-303J | P00347620-303 | TRW/IRC |
| R303 | 10K | R : Carbone 1 watt 5 % | RC32GF103J | RC32GF103J | TRW/IRC |
| R304 | 390 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-391J | P00347620-391 | TRW/IRC |
| R305 | 4.7K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-472J | P00347620-472 | TRW/IRC |
| R306 | 47K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-473J | P00347620-473 | TRW/IRC |
| R307 | 10K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-103J | P00347620-103 | TRW/IRC |
| R308 | 620 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-681J | P00347620-621 | TRW/IRC |
| R309 | 4.7K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-472J | P00347620-472 | TRW/IRC |

Tableau 6-2 — Nomenclature (suite)

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| R310 | 2.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-222J | P00347620-222 | TRW/IRC |
| R311 | 390 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-391J | P00347620-391 | TRW/IRC |
| R312 | 15M | R : carbone 1/4 watt 5 % | RC07GF156J | RC07GF156J | |
| R313 | 1K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-102J | P00347620-102 | TRW/IRC |
| R314 | 1.5K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-152J | P00347620-152 | TRW/IRC |
| R315 | 2.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-222J | P00347620-222 | TRW/IRC |
| R316 | 10 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-100J | P00347620-100 | TRW/IRC |
| R401(F43,F44,F47) | 3K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-302J | P00347620-302 | TRW/IRC |
| R401(F46) | 6.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-622J | P00347620-622 | |
| R402 | 1.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-122J | P00347620-122 | TRW/IRC |
| R403 | 1K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-1K | P00347679-102 | CTS |
| R404 | 1.5K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-152J | P00347620-152 | TRW/IRC |
| R405 | 910 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-911J | P00347620-911 | TRW/IRC |
| R406 | 100 NOM | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | Trié en Usine | P00347620-101 | TRW/IRC |
| R407 | 1K | Potentiomètre, Phase | | P00347696-1 | Interstate |
| R408 | 10 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-100J | P00347620-100 | TRW/IRC |
| R409 | 470 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-471J | P00347620-471 | TRW/IRC |
| R410 | 10 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-100J | P00347620-100 | TRW/IRC |
| R411 | 360 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-361J | P00347620-361 | TRW/IRC |
| R412 | 2.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-222J | P00347620-222 | TRW/IRC |
| R413 | 1.1K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-112J | P00347620-112 | TRW/IRC |
| R414 | 8.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-822J | P00347620-822 | TRW/IRC |
| R415 | 3.9K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-392J | P00347620-392 | TRW/IRC |
| R416 | 4.7K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-472J | P00347620-472 | TRW/IRC |
| R417 | 10 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-100J | P00347620-100 | TRW/IRC |
| R418 | 500 | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-500 | P00347679-501 | CTS |
| R419 | 2.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-222J | P00347620-222 | TRW/IRC |
| R420 | 3.3K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-332J | P00347620-332 | TRW/IRC |
| R421 | 390 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-391J | P00347620-391 | TRW/IRC |
| R422 | 3.3K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-332J | P00347620-332 | TRW/IRC |
| R802 | 1.18K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1181F | P00347601-1181 | Corning |
| R803 | 8.87K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D8871F | P00347601-8871 | Corning |
| R804 | 1K | Potentiomètre (voir S14) | | P00338750-2 | Interstate |
| R805 | 24 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-240J | P00347620-240 | TRW/IRC |
| R807 | 51K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-513J | P00347620-513 | TRW/IRC |
| R808 | 24 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-240J | P00347620-240 | TRW/IRC |
| R809 | 2.43K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2431F | P00347601-2431 | Corning |
| R810 | 24 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-240J | P00347620-240 | TRW/IRC |
| R811 | 51K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-513J | P00347620-513 | TRW/IRC |
| R812 | 1M | R : carbone 1/4 watt 5 % | GBT1/4-105J | P00347620-105 | TRW/IRC |
| R813 | 1.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-122J | P00347620-122 | TRW/IRC |
| R814 | 50K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-50K | P00347679-503 | CTS |
| R815 | 2.00K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2001F | P00347601-2001 | Corning |
| R816 | 1.10K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1101F | P00347601-1101 | Corning |
| R817 | 9.53K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D9531F | P00347601-9531 | Corning |
| R818 | 3.01K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D3011F | P00347601-3011 | Corning |
| R819 | 1K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-1K | P00347679-102 | CTS |
| R820 | 475 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D4750F | P00347601-4750 | Corning |
| R821 | 1.40K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1401F | P00347601-1401 | Corning |
| R822 | 953 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D9530F | P00347601-9530 | Corning |
| R823 | 2.74K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2741F | P00347601-2741 | Corning |
| R824-825 | 390 | R : carbone 2 watts 5 % | | RC42GF391J | TRW/IRC |
| R826 | 5.1 | R : carbone 1/4 watt 5 % | | RC07GF5R1J | TRW/IRC |
| R827 | 51 | R : carbone 1 watt 5 % | | RC32GF510J | TRW/IRC |
| R828-829 | 5.1 | R : carbone 1/4 watt 5 % | | RC07GF5R1J | TRW/IRC |
| R830 | 51 | R : carbone 1 watt 5 % | | RC32GF510J | TRW/IRC |
| R831 | 5.1 | R : carbone 1/4 watt 5 % | | RC07GF5R1J | TRW/IRC |

Tableau 6-2 – Nomenclature (suite)

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| R832 | 1.40K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D1401F | P00347601-1401 | Corning |
| R833 | 2.74K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D2741F | P00347601-2741 | Corning |
| R834 | 475 | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D4750F | P00347601-4750 | Corning |
| R835 | 953 Ω | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D9530F | P00347601-9530 | Corning |
| R836 | 91 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-910J | P00347620-910 | TRW/IRC |
| R837-838 | 6.2 Ω | R : carbone 1 watt 5 % | | RC32GF6R2J | TRW/IRC |
| R839-842 | 51 Ω | R : couche métallique 2 watt 2 % | | RL42S510G | TRW/IRC |
| R901 | 2.7K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-272J | P00347620-272 | TRW/IRC |
| R902 | 2.7 Ω | R : carbone 1/2 watt 5 % | | RC20GF2R7J | TRW/IRC |
| R903 | 390 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-391J | P00347620-391 | TRW/IRC |
| R904 | 15K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-153J | P00347620-153 | TRW/IRC |
| R905 | 470 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-471J | P00347620-471 | TRW/IRC |
| R906 | 1.2K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-122J | P00347620-122 | TRW/IRC |
| R907 | 5.6K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-562J | P00347620-562 | TRW/IRC |
| R908 | 15.0K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % ± 25 ppm | | P00347607-1502 | Corning |
| R909 | 2.5K | R : variable 1/4 watt ± 30 % | TSV-2.5K | P00347679-252 | CTS |
| R910 | 10.0K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % ± 25 ppm | | P00347607-1002 | Corning |
| R911 | 4.99K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D4991F | P00347601-4991 | Corning |
| R912 | 3.01K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | RN60D3011F | P00347601-3011 | Corning |
| R913 | 10.0K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-103J | P00347620-103 | TRW/IRC |
| R914 | 220 Ω | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-221J | P00347620-221 | TRW/IRC |
| R915 | 470 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-471J | P00347620-471 | TRW/IRC |
| R916 | 82 | R : carbone 1 watt 5 % | | RC32GF820J | TRW/IRC |
| R917 | 2.7K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-272J | P00347620-272 | TRW/IRC |
| R918 | 15K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-153J | P00347620-153 | TRW/IRC |
| R919 | 390 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-391J | P00347620-391 | TRW/IRC |
| R920 | 2.7 | R : carbone 1/2 watt 5 % | | RC20GF2R7J | |
| R921 | 470 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-471J | P00347620-471 | TRW/IRC |
| R922 | 4.7K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-472J | P00347620-472 | TRW/IRC |
| R923-924 | 15.0K | R : P00347607 Ensemble apparié à 0.2 % | | P00347617-1502 | Interstate |
| R925 | 3.01K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | | P00347601-3011 | Corning |
| R926 | 4.99K | R : couche métallique 1/2 watt 1 % | | P00347601-4991 | Corning |
| R927 | 220 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-221J | P00347620-221J | TRW/IRC |
| R928 | 10K | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-103J | P00347620-103 | TRW/IRC |
| R929 | 220 | R : métal vitrifié 1/4 watt 5 % | RG1/4-221J | P00347620-221 | TRW/IRC |
| R930 | 100 | R : carbone 1 watt 5 % | | RC32GF101J | |
| S1 | | Commutateur rotatif avec R003, Durée Balayage | | P00347913 | Interstate |
| S2 | | Commutateur tumbler, Rampe Bal./ Fréq. Anal. | | P00347933-6 | Interstate |
| S5 | | Commutateur rotatif, Multiplicateur, Sym. Var./Norm./0,01F | | P00347911 | Interstate |
| S6 | | Commutateur rotatif, Mode, avec R301 | | P00347916-1 | Interstate |
| S7 | | Commutateur, bouton poussoir, Déclenchement Manuel | 963 | | Switchcraft |
| S8 | | Commutateur rotatif, Formes d'ondes, avec R248, R615 | | P00347905-1 | Interstate |
| S9 | | Commutateur à tirette, avec R801, Décalage | | P00347910 | Interstate |
| S10/DS1 | | Commutateur à glissière, Alimentation avec voyant DS1 | LRSW322-N-125CL | | UID |
| S11 | | Commutateur à glissière Normal-Low | SS-91-1-440.125 | | Stackpole |
| S12 | | Commutateur à glissière 230-115 V | SS-91-1 440.125 | | Stackpole |
| S13 | | Commutateur à glissière isolement | SS-91-1 440.125 | | Stackpole |

Tableau 6-2 — Nomenclature (suite)

| Symbole | Valeur | Désignation | Référence | Code fournisseur | Fournisseur |
|---|---|---|---|---|---|
| S14 | | Ensemble Atténuateur, non réparable, avec R804 | | P00338750-2 | Interstate |
| T1 | | Transfo. d'alimentation | | P00347808 | Interstate |
| VR701 | 6.8V | Diode Zener | IN5235B | P00347350-068 | Motorola |
| VR701 | 5.1V | Diode Zener | IN5231B | P00347350-051 | Motorola |
| VR801-802 | 15V | Diode Zener | | P00347350-150 | Motorola |
| VR901 | 12V | Diode Zener | IN5242B | P00347350-120 | Motorola |
| VR902 | 6.8V | Diode Zener | IN5235B | P00347350-068 | Motorola |
| VR903 | 6.2V | Diode Zener, Référence | IN821 | IN821 | Transitron |
| VR904 | 12V | Diode Zener | IN5242B | P00347350-120 | Motorola |
| VR905 | 6.8V | Diode Zener | IN5235B | P00347350-068 | Motorola |
| | | Bouton : Fréquence | | P00333100-12 | Interstate |
| | | Bouton : Vernier Fréquence | | PR0333024-9 | Interstate |
| | | Bouton : Ensemble Index concentrique | | PR0336020-12 | Interstate |
| | | Bouton : Grand index | | PR0336020-13 | Interstate |
| | | Bouton : Petit index | | P00336020-16 | Interstate |
| | | Bouton : Limite de balayage | | PR0333142-2 | Interstate |
| F1 | 0.375A | Fusible secteur 115 V | 313.375 | | Littlefuse |
| F1 | 0.187A | Fusible secteur 230 V | 313.187 | | Littlefuse |
| XF1 | | Support fusible | 342022 | | Littlefuse |
| | | Axe de commande | | PR0333029E | Interstate |

## NOTES CONCERNANT LA PRESENTATION DU SCHEMA ELECTRIQUE

1) Pour trouver dans la Nomenclature un composant du Schéma électrique on tiendra compte du N° du circuit indiqué sur le schéma. Par exemple, la résistance R 23 de l'alimentation négative (circuit N° 9) se lira R 923 dans la Nomenclature.

2) Les générateurs de fonctions IEC ayant leurs circuits de base identiques, ce schéma électrique a été conçu pour être utilisé avec toutes les notices d'appareil. Les circuits qui ne concernent que le TA 44 sont repérés par " F 44 only " (uniquement TA 44).

**NOTES : Sauf spécifications contraires**

1. Tous les transistors PNP sont suivant spécif. P00347102 (2N 3906)
2. Tous les transistors NPN sont suivant spécif. P00347001 (2N 3904)
3. Toutes les résistances sont en ohms ± 5 %, 1/4 W.
4. Toutes les résistances ± 1 % sont des 1/2 W.
5. Toutes les diodes sont des 1 N 4153.
6. Tous les condensateurs sont en $\mu$F.

⑦ Condensateurs appariés suivant spécif. P00347750

⑧ Condensateurs appariés suivant spécif. P00347755

⑨ Résistances 25 ppm appariées à 30 Ω

⑩ Composants triés en usine:

| Symbole | Valeur approx. |
|---|---|
| C 006 | 150 pF |
| R 240 | 15 K |
| R 257 | 150 K |
| C 416 | 10 pF |
| C 010 | 180 pF |
| C 410 | 47 pF |
| C 413 | 10 pF |
| C 419 | 33 pF |
| R 406 | 100 Ω |
| C 506 | 47 pF |
| C 512 | 3 pF |
| A2-C3 | 15 pF |
| A2-C5 | 15 pF |

⑪ R401 - 3 K ± 5 %

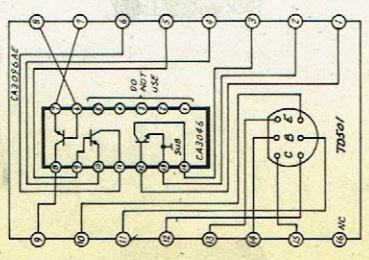
⑫ R 119 - 1 K ± 10 %

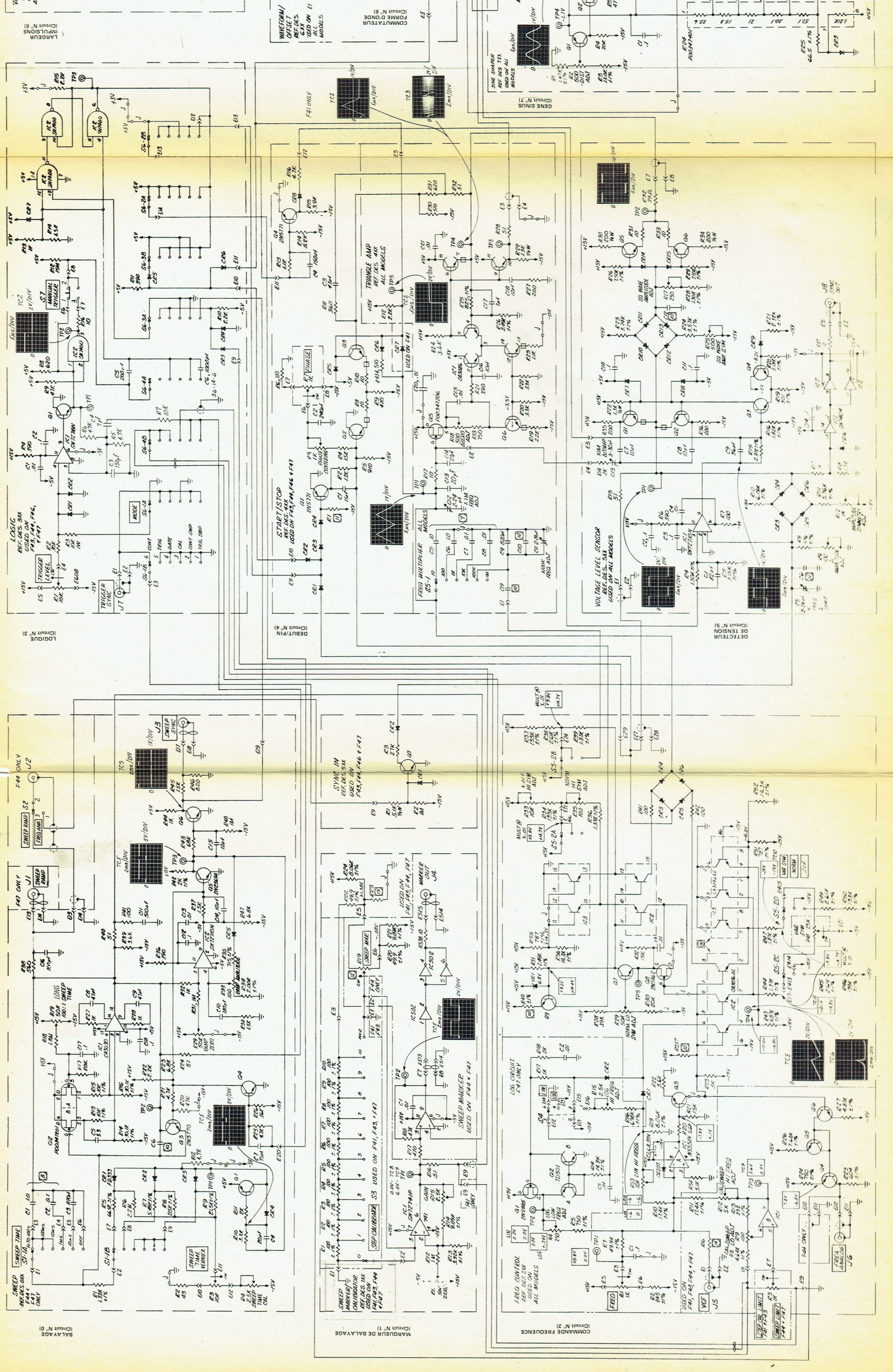
⑬ R 123 - 5,76 K

⑭ R 206 - 22,1 K ± 1 %

⑮ Les cavaliers sont indiqués par le symbole Jo-o

⑯ Le circuit CA 3096 AE remplace broche à broche le circuit IEC P00340062:




LOGIC
REF. DES. 3XX
USED ON F43, F44, F46, F47
TRIGGER LEVEL
TRIGGER SYNC
MODE
SWEEP
REF. DES. 0XX
F44 ONLY
SWEEP TIME
SWEEP TIME VERNIER
START/STOP
REF. DES. 4XX
USED ON F43, F44, F46 & F47
TRIANGLE AMP
REF. DES. 4XX
ALL MODELS
SINE SHAPER
REF. DES. 7XX
USED ON ALL MODELS
SYNC IN
REF. DES. 5XX
USED ON F43, F44, F46 & F47
SWEEP MARKER
USED ON F43 & F47
SWEEP CALIBRATOR
REF. DES. 1XX
USED ON F41, F43, F44 & F47
LOG CIRCUIT
F47 ONLY
FREQ. CONTROL
REF. DES. 2XX
USED ON ALL MODELS
VOLTAGE LEVEL SENSOR
REF. DES. 5XX
USED ON ALL MODELS
LOGIQUE (Circuit N° 3)
DEBUT/FIN (Circuit N° 4)
DETECTEUR DE TENSION (Circuit N° 5)
COMMANDE FREQUENCE (Circuit N° 2)
MARQUEUR DE BALAYAGE (Circuit N° 1)
BALAYAGE (Circuit N° 0)

LARGEUR IMPULSIONS (Circuit N° 6)

VARIABLE PULSE
REF. DES. GXX
USED ON ALL MODELS

VAR PULSE

WAVEFORM/ OFFSET
REF. DES. GXX
USED ON ALL MODELS

WAVEFORM

COMMUTATEUR FORME D'ONDE (Circuit N° 6)

F41 ONLY

DELETED W/ F41

SINE SHAPER
REF DES 71X
USED ON ALL MODELS

SINE AMPLITUDE

SINE FLATNESS

-DIST ADJ

ZERO ADJ

GENE SINUS (Circuit N° 7)

AMPLIFICATEUR DE SORTIE (Circuit N° 8)

OUTPUT AMPLIFIER
REF DES. 8XX
USED ON ALL MODELS

OFFSET

LEVEL

PULL ON

-1.6V

-RAW D.C.

+RAW D.C.

-RAW D.C., +30.0 VDC

GAIN

50Ω WAVE RESPONSE

ALIMENTATION (Circuit N° 9)

POWER SUPPLY
REF. DES. 9XX
USED ON ALL MODELS

ON S10

LOW S11

MOM

115V S12

230V

ISOLATED - CHASSIS

CHASSIS GND

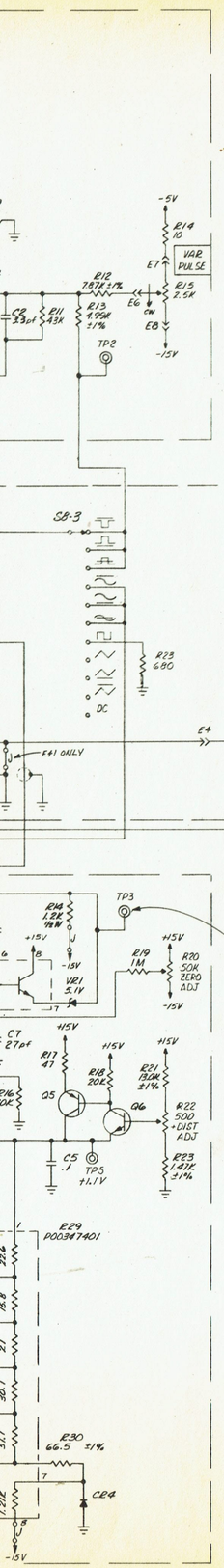
-30V NOM

+30V NOM

+15.8V

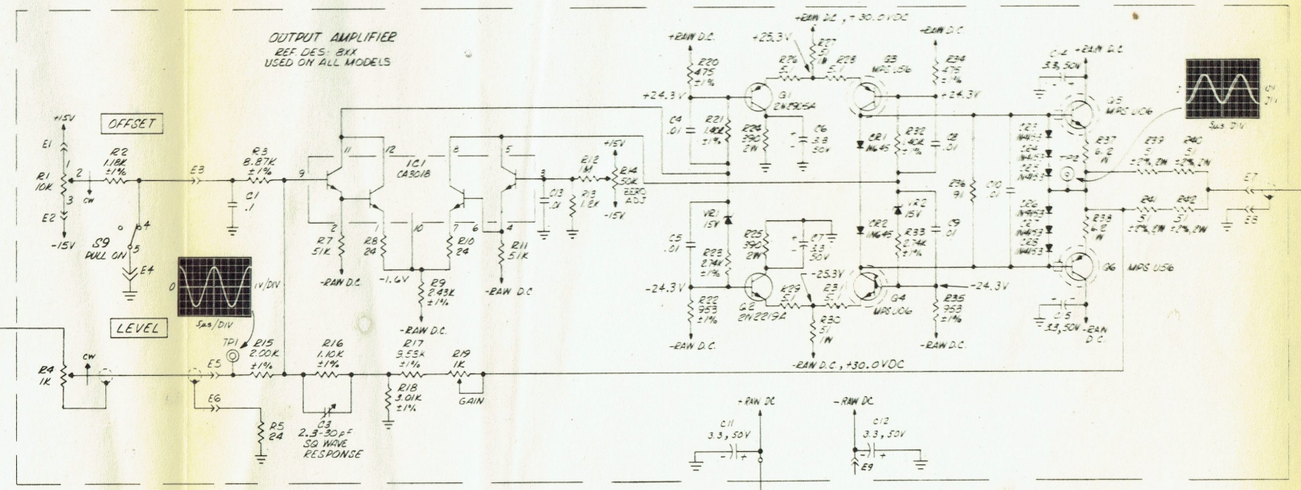
-15.8V

ATTENUATEUR
POUR 5370
USED ON ALL MODELS




AMPLIFICATEUR DE SORTIE (Circuit N° 8)

OUTPUT AMPLIFIER
REF DES: 8XX
USED ON ALL MODELS

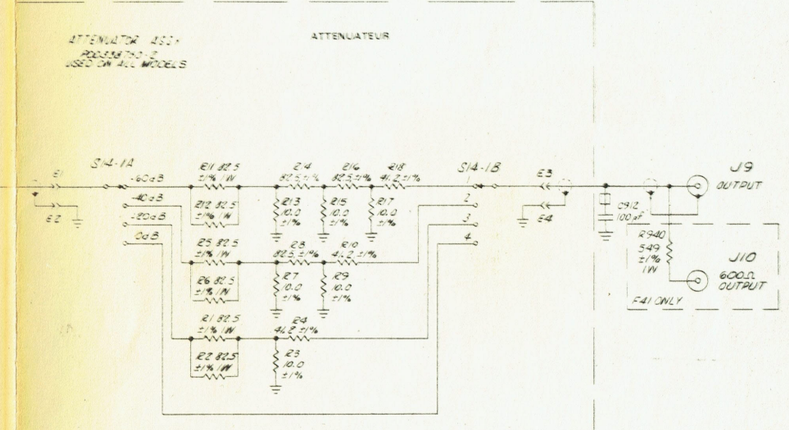



ALIMENTATION (Circuit N° 9)

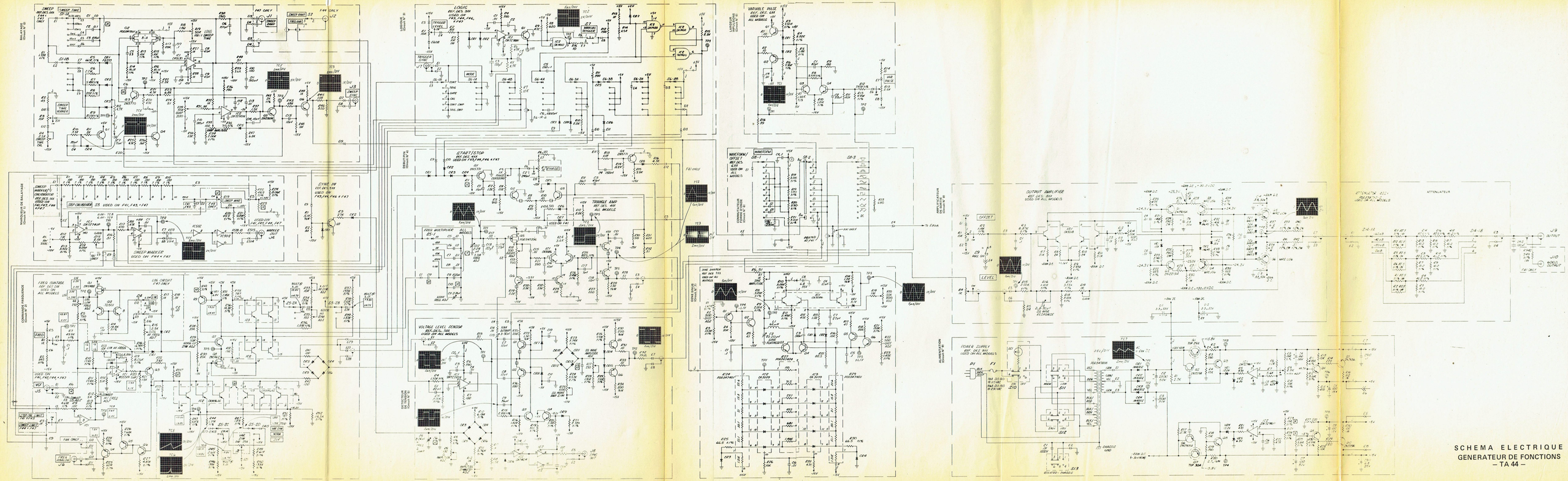
POWER SUPPLY
REF DES: 9XX
USED ON ALL MODELS

ATTENUATOR ASS'Y
P00338701-2
USED ON ALL MODELS

ATTENUATEUR




# SCHEMA ELECTRIQUE
## GENERATEUR DE FONCTIONS
## – TA 44 –


SWEEP RATE/DES. GEN. SAW
SWEEP TIME
SWEEP MARKER/SYNCHRONISATION/REF. DES. 144 USED ON F44, F45, F47
SYNC. 144 REF. DES. 144 USED ON F43, F44, F46 & F47
FREQ. CONTROL REF. DES. 138 USED ON ALL MODELS
LOG. CIRCUIT F47 ONLY
LOGIQUE/LOGIC REF. DES. 144 USED ON F43, F44, F46, F47
VARIABLE PULSE REF. DES. 668 USED ON ALL MODELS
WAVEFORM/ OFFSET REF. DES. 144 USED ON ALL MODELS
START/STOP REF. DES. 144 USED ON F43, F44, F46, F47
TRIANGLE AMP REF. DES. 668 ALL MODELS
SINE SHAPER REF. DES. 715 USED ON ALL MODELS
VOLTAGE LEVEL SENSOR REF. DES. 144 USED ON ALL MODELS
OUTPUT AMPLIFIER REF. DES. 144 USED ON ALL MODELS
ATTENUATEUR/ATTENUATOR REF. DES. 668 USED ON ALL MODELS
POWER SUPPLY REF. DES. 144 USED ON ALL MODELS
F41 ONLY
F44 ONLY
F41 only
To F44 only
SCHEMA ELECTRIQUE
GENERATEUR DE FONCTIONS
– TA 44 –