

TELEQUIPMENT



**OSCILLOSCOPES  
TYPES D65 & D66**

MANUEL D'INSTRUCTIONS



La représentation ci-dessus est celle de la marque déposée  
de TELEQUIPMENT, division de TEKTRONIX U.K. LIMITED.

TEKTRONIX U.K. LTD  
313, Chase Road  
Southgate  
London  
N14 6JJ  
England

Telephone : 01-882-6100

Telex : 262004

Cables : TELEQUIPT LONDON N.14

TEKTRONIX, INC.  
P.O. Box 500  
Beaverton  
Oregon (97005)

Telephone : (503) 644-0161

Telex : 36-0485

Cables : TEKTRONIX

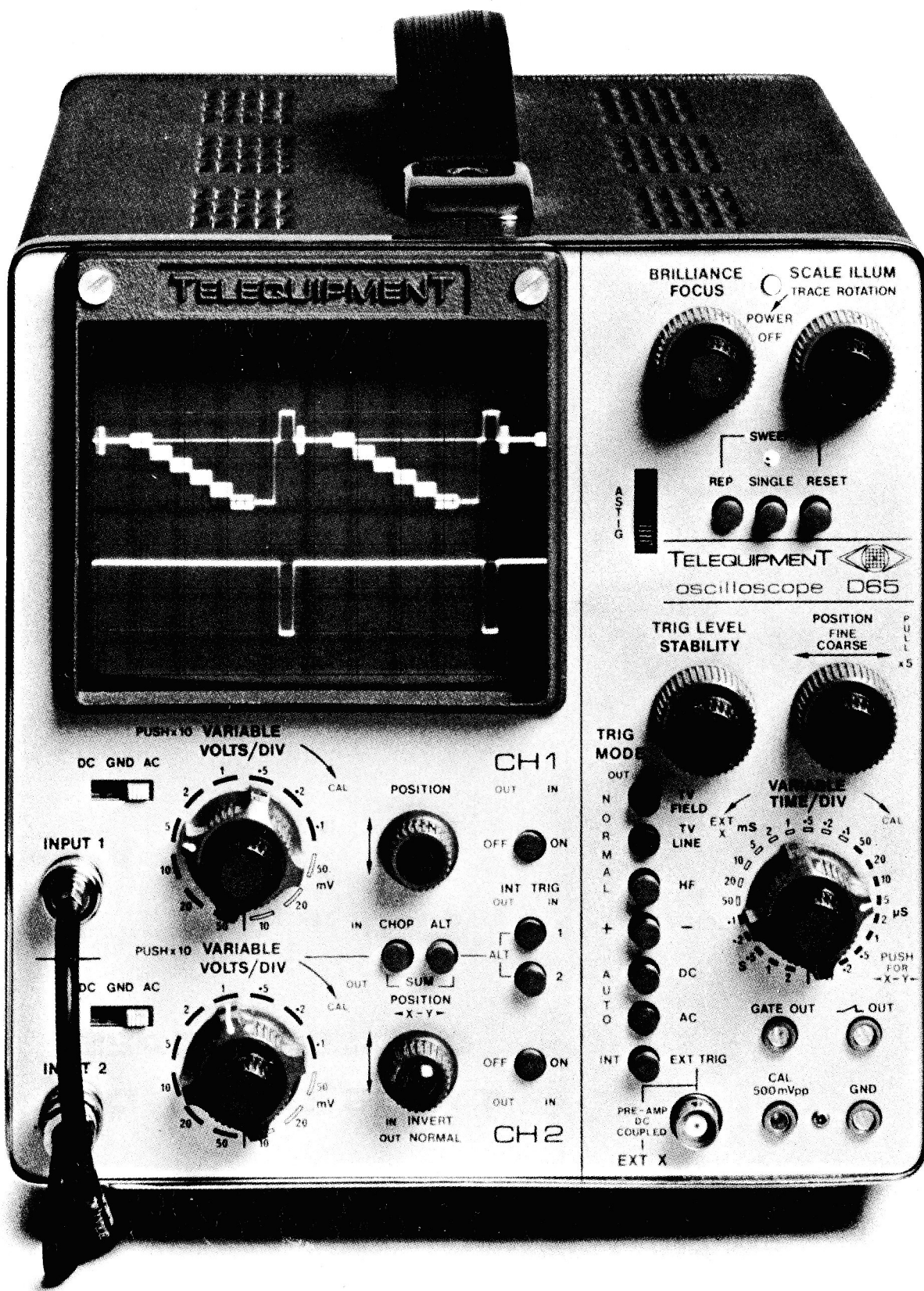
## **OSCILLOSCOPES TYPES D65 & D66**

### **MANUEL D'INSTRUCTIONS**

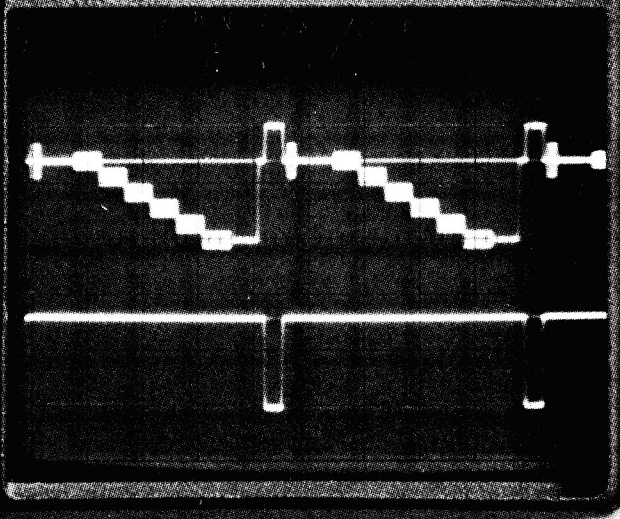
070-1557-00

Edition n° 11  
1977

© Copyright, TEKTRONIX U.K. Ltd.(1973)



TELEQUIPMENT



BRILLIANCE FOCUS

SCALE ILLUM TRACE ROTATION

POWER OFF

ASTIG

REP SINGLE RESET

TELEQUIPMENT oscilloscope D65

TRIG LEVEL STABILITY

POSITION FINE COARSE

PULL x5

TRIG MODE

CH1

INPUT 1

PUSH x10 VARIABLE VOLTS/DIV

DC GND AC

POSITION

OUT IN

PUSH x10 VARIABLE VOLTS/DIV

DC GND AC

POSITION

OUT IN

INPUT 2

CH2

TV FIELD TV LINE HF DC AC INT

PUSH FOR -X-Y-

VARIABLE TIME/DIV

GATE OUT

EXT TRIG

CAL 500mVpp

GND

PRE-AMP DC COUPLED

EXT X

# INTRODUCTION

Les D65 et D66 sont des oscilloscopes à double trace, entièrement transistorisés, présentant respectivement une bande passante de 15 MHz et 25 MHz. Leur tube à rayon cathodique à grille spéciale (mesh) possède un écran dont la surface utile est 8 x 10 cm, et fournit des représentations nettes et brillantes.

Le système de déflexion verticale à double trace permet d'obtenir une représentation à partir de chaque voie séparément, à partir de la somme algébrique des deux voies, ou encore de représenter chaque voie alternativement ou suivant un partage en temps (mode découpé) à la fréquence de 150 kHz environ. La voie 2 peut être utilisée pour assurer la déflexion horizontale dans le mode de représentation.

L'emploi généralisé des semi-conducteurs allié à celui des transistors à effet de champ dans les circuits d'entrée conduit à une dérive minimale et à une période de stabilisation relativement courte.

La conception de cet appareil est sujette à des développements et améliorations continuels. En conséquence, cet appareil peut présenter de légères différences par rapports aux informations données ci-après. Ces différences affecteraient principalement la liste des composants et de ce fait une attention particulière devra être apportée aux notes figurant au début du chapitre 5 de ce manuel.

Le nom des commandes auxquelles il est fait allusion dans ce manuel est imprimé en lettres capitales.

## REMARQUE

Afin d'éviter tous risques de détérioration de l'appareil pendant le transport et de faciliter son emballage, il est conseillé d'ôter la prise du câble d'alimentation et de ne pas joindre au colis les éléments suivants, sauf s'ils doivent être l'objet d'une vérification, lorsque l'appareil est retourné au service après-vente Téléquipment.

Manuels d'instructions  
Sondes  
Conducteurs d'alimentation

# TABLE DES MATIÈRES

## CHAPITRE

### 1 CARACTERISTIQUES

Système de déflexion verticale . . . . .	1/1
Système de déflexion horizontale . . . . .	1/1
Déclenchement . . . . .	1/2
Tube à rayon cathodique (TRC) . . . . .	1/2
Sorties sur le panneau avant . . . . .	1/2
Alimentation . . . . .	1/2
Dimensions . . . . .	1/2
Poids . . . . .	1/2
Refroidissement . . . . .	1/3
Plage des températures ambiantes . . . . .	1/3

## CHAPITRE

### 2 UTILISATION

Rôle des prises et des commandes . . . . .	2/1
Commandes relatives au TRC . . . . .	2/1
Commandes de déflexion horizontale . . . . .	2/1
Commandes de balayage . . . . .	2/1
Commandes de déclenchement . . . . .	2/1
Commandes de déflexion verticale - Voies 1 et 2 . . . . .	2/2
Prises d'entrée et de sortie . . . . .	2/2
Vérifications préliminaires . . . . .	2/3
Utilisation . . . . .	2/4

## CHAPITRE

### 3 DESCRIPTION DES CIRCUITS

Schéma synoptique . . . . .	3/1
Atténuateurs . . . . .	3/1
Amplificateur vertical (Amplificateur Y) . . . . .	3/1
Déclenchement . . . . .	3/3
Générateur de balayage (Base de temps) Amplificateur horizontal (Amplificateur X) . . . . .	3/4
Amplificateur d'allumage du TRC . . . . .	3/5
TRC . . . . .	3/5
Alimentation . . . . .	3/5

## CHAPITRE

### 4 MAINTENANCE ET ETALONNAGE

Généralités . . . . .	4/1
Mécanique . . . . .	4/1
Emplacement des réglages . . . . .	4/1
Accès à l'intérieur de l'appareil . . . . .	4/1
Démontage du tube à rayon cathodi- que . . . . .	4/1
Remontage du tube à rayon catho- dique . . . . .	4/1
Réétalonnage . . . . .	4/1
Vérification des vitesses de balayage . . . . .	4/2
Vérification du gain . . . . .	4/2
Sonde . . . . .	4/2
Opérations préliminaires . . . . .	4/2
Déclenchement et base de temps . . . . .	4/3
Amplificateur vertical (Compensation de l'action des variations de la ten- sion du réseau) . . . . .	4/3
CRT (Géométrie) . . . . .	4/4
Amplificateur vertical (Réglage en basse fréquence et réglage de niveau continu) . . . . .	4/4
Atténuateurs (Réglage des capacités d'entrée et de compensation) . . . . .	4/6
Amplificateur horizontal (Gain et vitesse de balayage) . . . . .	4/6
Base de temps (Réglage du fonc- tionnement en balayage unique) . . . . .	4/6
Mode de fonctionnement X-Y (Gain de la Voie 2) . . . . .	4/7
Amplificateur vertical (Réponse transi- toire) . . . . .	4/7
Calibreur . . . . .	4/8

## CHAPITRE

### 5 LISTE DES COMPOSANTS

Référence des composants électriques . . . . .	5/2
Appendice, D65 . . . . .	5/10
Appendice, D66 . . . . .	5/11
Ensembles complets . . . . .	5/14

## CHAPITRE

### 6 SCHEMAS DE DETAIL DES CIRCUITS

	Figure
Diagramme synoptique . . . . .	1
Atténuateur . . . . .	2
Déclenchement . . . . .	5
Base de temps . . . . .	6
Amplificateur d'allumage du spot . . . . .	6
Amplificateur de déflexion horizontale . . . . .	6
Tube à rayon cathodique D66 . . . . .	8
Alimentation D66 . . . . .	9
Référence des composants	
Circuits imprimés n° 110 & 112 . . . . .	10
Circuits imprimés n° 115 & 119 . . . . .	11
Tube à rayon cathodique D65 . . . . .	13
Alimentation D65 . . . . .	15

# CHAPITRE 1

## CARACTERISTIQUES

### 1.1 -- SYSTEME DE DEFLEXION VERTICALE

Mode de fonctionnement

Voie 1  
Voie 2 (normale ou inversée)  
Voies 1 et 2  
Alterné  
Découpé - à 150 kHz environ  
Somme  
X-Y

Bande passante (- 3 dB)

Couplage continu

Couplage alternatif  
Temps de montée

Gain X10, couplage alternatif ou continu

Mode X - Y

Bande passante (- 3 dB)  
Rotation de phase

Facteurs de déflection

,Etalonné - précision  $\pm 5\%$

Gain X10

Non étalonné -  
(Utilisation de la commande VARIABLE)

Ligne à retard

Impédance d'entrée

Tension maximale admissible à l'entrée  
(tension continue + tension crête alternative)

D65	D66
Du continu à 15 MHz	Du continu à 25 MHz
2 Hz - 15 MHz 23 ns (valeur nominale)	2 Hz - 25 MHz 14 ns (valeur nominale)
10 MHz environ 4 div à 15 MHz	15 MHz environ 7 div à 25 MHz

Du continu à 1 MHz  
< 1° à 25 kHz

10 mV - 50 V/div  
(12 valeurs réparties suivant la séquence 1,2,5,)  
1 mV - 5V/div  
Recouvrement complet entre les valeurs annoncées et jusqu'à 124 V/div ou plus

200 ns

1 M $\Omega$ //47 pF environ

400 V crête

### 1.2 -- SYSTEME DE DEFLEXION HORIZONTALE

Générateur de balayage

Vitesse de balayage

Etalonnée (23 valeurs,  
séquence 1,2,5)

Non étalonnée (Utilisation  
de la commande VARIABLE)

Balayage unique

Amplificateur de déflection  
horizontale

Bande passante (- 3 dB)  
Temps de montée  
Facteurs de déflection

Impédance d'entrée  
Tension maximale  
admissible à l'entrée

2 s - 100 ns/div + 5% sans expansion  
 $\pm 7\%$  avec expansion x 5.  
400 ms - 20 ns/div  $\pm 5\%$  (avec expansion x 5)

Vitesse étalonnée la plus rapide avec expansion :  
D65 40ns/div ;  
D66 20ns/div.  
Recouvrement complet entre les  
valeurs annoncées et jusqu'à  
5 s/div  
à verrouillage

du continu à 1 MHz  
350 ns (valeur nominale)  
1 V/div environ (sans expansion)  
200 mV/div environ (avec expansion  
X 5)  
100 K  $\Omega$ //30 pF environ

400 V crête

### 1.3 – DECLENCHEMENT

Couplage Source	Continu ou alternatif CH1, CH2 ou les deux alternativement.
Amplitude Interne	
Automatic et Trigger Level	0,2 div de 0 à 5 MHz environ
HF	1 div de 1 à 25 MHz environ
Externe	
Amplitude	250 mV à ± 15 V aux fréquences supérieures
Impédance d'entrée	100 kΩ//30 pF

### 1.4 -- TUBE A RAYON CATHODIQUE

Type	
D65	Simple canon avec tension de post-accélération
D66	Simple canon avec grille (mesh) et post-accélération
Surface utile	8 x 10 cm
Types de phosphores disponibles	P31 (standard), P7 ou P11 en option
Tension d'accélération + post accélération	
D65	4 kV environ
D66	10 kV environ
Modulation externe de la luminosité	
,Couplage	alternatif avec la grille
Amplitude maximale (crête à crête)	50 V 15 V permettent d'obtenir une modulation visible à partir d'une luminosité moyenne
Constante de temps	10 ns

### 1.5 – SORTIES SUR LE PANNEAU AVANT

Calibreur (amplitude crête à crête)	500 mV, signal carré à la fréquence du réseau
Précision	2 %
Dent de scie de balayage	
Couplage	Continu
Amplitude (crête)	10 V, environ
Charge minimale	47 kΩ
Porte (Gate out)	
Couplage	Continu
Amplitude (crête)	500 mV, environ

### 1.6 – ALIMENTATION

Tension	100 - 125 V par paliers de 5 V 200 - 250 V par paliers de 10 V
Fréquence	48 - 400 Hz
Consommation	50 VA environ

### 1.7 – DIMENSIONS

Hauteur	24 cm
Largeur	21 cm
Profondeur	37 cm

### 1.8 – POIDS

11,5 kg

## 1.9 – REFROIDISSEMENT

par convection

### 1.10 – PLAGE DES TEMPERATURES AMBIANTES

En fonctionnement

- 15 à + 40° C, environ

Hors fonctionnement

- 25 à + 70° C, environ.



# CHAPITRE 2

## UTILISATION

### 2.1 – ROLE DES PRISES ET COMMANDES

#### 2.1.1. COMMANDES RELATIVES AU TRC

BRILLIANCE	Permet de faire varier la luminosité de la représentation.
FOCUS	Permet de régler la finesse de la représentation.
ASTIG	S'utilise conjointement avec la commande FOCUS pour obtenir une définition optimale de la trace.
TRACE ROT'N	Permet d'incliner la trace par rapport à l'axe horizontal du TRC dans le but de rendre la trace parallèle aux lignes horizontales du réticule.
SCALE ILLUM	Commande de l'éclairage des lignes du réticule ; servant également de commande mise en marche de l'appareil.

#### 2.1.2. COMMANDES DE DEFLEXION HORIZONTALE

POSITION	Commande principale de cadrage horizontal agissant sur la ou les deux traces, lorsque le mode de fonctionnement X-Y n'est pas utilisé.
FINE	Double commande agissant comme cadrage horizontal fin et comme commande de gain (X 5) de déflexion horizontale. Lorsque cette commande se trouve en position sortie, la vitesse de balayage utilisée doit être divisée par 5. Dans le mode de fonctionnement X-Y, cette commande ne contrôle plus le cadrage horizontal fin, mais continue d'agir sur le gain X 5.

#### 2.1.3. COMMANDES DE BALAYAGE

TIME/DIV	Commande de la vitesse du balayage. La vitesse indiquée n'est applicable que si la commande VARIABLE est tournée à fond à droite et si la commande FINE se trouve dans la position enfoncée de manière que le gain en déflexion horizontale soit multiplié par 1. Si la commande FINE se trouve dans la position sortie et si la commande VARIABLE occupe la position CAL, la vitesse réelle sera obtenue en divisant la vitesse affichée par 5.
VARIABLE	Permet d'obtenir des vitesses de balayage comprises entre la valeur indiquée par la commande TIME/DIV et celle de la posi-

tion adjacente en valeur supérieure. Cette commande permet également de mettre en service le mode de fonctionnement X-Y.

#### LEVEL

Cette commande sélectionne le point de départ du balayage A sur le signal de déclenchement. Dans le mode AUTO, et en l'absence de signal de déclenchement, le balayage relaxe suivant une fréquence de répétition relativement faible. Lorsqu'un signal de déclenchement convenable est présent, le balayage est automatiquement déclenché et son départ se produit à la valeur moyenne du signal de déclenchement.

#### STABILITY

Cette commande détermine le mode de fonctionnement de la base de temps. Lorsqu'elle est tournée à fond à gauche, la base de temps est inhibée et aucun balayage ne peut être produit. Lorsqu'elle est tournée à fond à droite, la base de temps relaxe et produit un balayage permanent.

#### SINGLE SHOT

Ce mode de fonctionnement en balayage unique est destiné à l'observation ou à la photographie des signaux non récurrents. Si l'on applique un signal récurrent à l'entrée de l'oscilloscope alors que l'on utilise le mode de fonctionnement en balayage unique, un balayage se produira chaque fois que l'on appuiera sur le bouton poussoir RESET. Ce mode de fonctionnement n'est pas utilisable en X-Y.

#### 2.1.4. COMMANDES DE DECLENCHEMENT

##### TVF et TVL

Ces commandes permettent de réaliser un déclenchement à partir du signal de trame ou du signal de ligne de télévision ; la commande LEVEL pourra être retouchée en vue d'obtenir le meilleur résultat. La polarité du déclenchement relate le sens de la modulation.

##### HF

Cette commande doit se trouver dans la position enfoncée lorsque le déclenchement doit être effectué par des signaux à haute fréquence. La commande LEVEL doit alors être réglée de manière à obtenir la synchronisation du balayage.

##### ±

Commande de changement de la pente (montante ou descendante) du signal sur lequel s'effectuera le déclenchement.

**AUTO** Déclenchement automatique se trouvant mis en service lorsque les boutons poussoirs DC et AC se trouvent en position sortie.

**INT et EXT** Commande de sélection de la source du signal de déclenchement de la base de temps qui peut être interne (amplificateur de déflexion verticale) ou externe.

**AC - DC** Commande de couplage du signal de déclenchement : couplage continu ou alternatif.  
Le couplage continu doit être utilisé avec les signaux à très basse fréquence.

**POSITION** Commandes de cadrage vertical de chaque voie. Ces deux commandes sont inopérantes si les voies sont mises hors service. Dans le mode SUM, la commande CH1 POSITION seule assure le cadrage vertical de la représentation. Dans le mode X-Y, le cadrage vertical et le cadrage horizontal sont assurés respectivement par les commandes CH1 et CH2 POSITION.

**INVERT-NORMAL** Cette commande permet de déterminer si le signal de la voie 2 sera représenté avec la même polarité ou la polarité contraire à celle du signal d'entrée. Cette possibilité d'inverser la polarité sur l'une des voies permet de faire apparaître la différence entre deux signaux dans le mode de fonctionnement SUM.

### 2.1.5. COMMANDES DE DEFLEXION VERTICALE Voies 1 et 2.

**ON-OFF** Bouton poussoir permettant la mise hors service de la voie concernée. Si les deux boutons poussoirs sont libérés, une trace en ligne droite ne pouvant être déplacée verticalement à l'aide des commandes POSITION apparaîtra sur l'écran excepté dans le mode de fonctionnement X-Y.

**VOLTS/DIV** Commandes de sélection de l'un des douze rapports d'atténuation sur chacune des voies. Les facteurs de déflexion affichés ne sont étalonnés que lorsque la commande VARIABLE est tournée à fond à droite. Sur les positions 10, 20 et 50 V/div, la bande passante globale est limitée à 10 MHz environ.

**INT TRIG** Boutons poussoirs assurant la sélection de la voie sur laquelle est prélevé le signal de déclenchement interne. Lorsque l'on désire que le déclenchement soit produit alternativement par le signal de chaque voie, dans le cas d'une représentation à double trace, le bouton poussoir ALT doit être engagé et les deux boutons poussoirs INT TRIG doivent être libérés, cependant, les deux représentations devront se chevaucher légèrement.

**VARIABLE** Commande permettant de faire varier le facteur de déflexion verticale entre la valeur indiquée par la commande VOLTS/DIV et celle de la position adjacente en valeur supérieure. Cette commande doit être tournée à fond à droite pour que le facteur de déflexion soit étalonné. Lorsque cette commande est engagée (position X 10 Gain) le facteur de déflexion est 10 fois plus faible.

**CHOP-ALT-SUM** Commande permettant de sélectionner l'un des trois modes de représentation en déflexion verticale. Dans le mode découpé (CHOP) les voies sont alternativement mises en service et hors service suivant une fréquence de commutation de 150 kHz environ. Ce mode de représentation est conçu pour être utilisé aux vitesses de balayage lentes. Dans le mode alterné (ALT) chaque voie est successivement mise en service et hors service suivant une alternation se produisant en fin de balayage. Ce mode de représentation est conçu pour être utilisé aux vitesses de balayage rapides. Dans le mode somme (SUM) les deux voies sont en service en permanence et la représentation obtenue est la résultante de la somme des signaux appliqués à chaque voie ; la commande CH1 POSITION assure le cadrage vertical de la représentation dans le mode somme tandis que la commande CH2 POSITION est inopérante. Si l'on engage la commande INVERT, la représentation résultante est celle de la différence des signaux.

**DC-GND-AC** Commande de sélection du mode de couplage d'entrée du signal à observer. Dans le mode DC, le signal est appliqué directement à l'atténuateur, alors que dans le mode AC, la liaison s'effectue par l'intermédiaire d'une capacité. Dans le mode GND, le signal d'entrée est déconnecté et l'entrée de l'atténuateur en service est reliée à la masse. Ceci permet d'obtenir une trace référencée au niveau zéro en courant continu (masse).

### 2.1.6. PRISES D'ENTREE ET DE SORTIE

#### 1. Entrées

**BNC** Prises d'entrées reliées aux atténuateurs de chaque amplificateur de déflexion verticale par l'intermédiaire d'un commutateur de couplage (commande DC-GND-AC).

**EXT TRIG & EXT X** Prise BNC se trouvant dans la zone du panneau avant réservée à la base de temps et destinée à recevoir le signal de déclenchement externe, ou le signal de déflexion.

xion horizontale externe devant être appliqué à cette prise lorsque la commande VARIABLE de la base de temps est placée sur la position EXT X.

La prise EXT TRIG & EXT X est reliée aux circuits de déclenchement et à ceux de l'amplificateur horizontal par un couplage continu. Un couplage alternatif peut être réalisé au moyen d'une capacité externe afin de bloquer toute composante continue. La résistance d'entrée de cette prise est 100 kΩ.

Une expansion par 5X de la représentation dans le sens horizontal peut être obtenue en tirant sur la commande FINE. Dans le cas où l'on désirerait obtenir une représentation à double trace dans le mode EXT X, le mode CHOP devrait être mis en service; les autres modes de représentation: ALT et SUM ne permettant d'obtenir qu'une seule trace.

**Z MOD** Prise d'entrée du signal de modulation, située sur le panneau arrière et reliée à la grille du tube à rayon cathodique au moyen d'une capacité. Un signal allant vers le positif augmente la luminosité de la trace tandis qu'un signal allant vers le négatif la réduit.

## 2. Sorties

**CAL** Prise de sortie délivrant un signal de contrôle d'étalonnage en déflexion verticale. La fréquence de répétition de ce signal est celle de réseau d'alimentation.

**GATE OUT** Prise de sortie délivrant une impulsion négative à temps de montée rapide et dont la durée est celle du balayage. L'impulsion issue du balayage peut remplacer le signal à la fréquence de répétition de 1 kHz généralement utilisé pour effectuer la compensation des sondes atténuatrices, selon la procédure suivante :

1. Relier la sonde à la prise INPUT 1.
2. Placer la commande VOLTS/DIV sur la position .1 (X10) ou sur la position 10 mV (X100).
3. Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
4. Placer la commande TIME/DIV sur la position 1 ms.
5. Relier l'extrémité de la sonde à la prise GATE OUT.
6. Régler le condensateur ajustable de la sonde pour rendre les coins du signal le plus carré possible comme cela est indiqué ci-après :

Le condensateur ajustable de la sonde HZ1B possède un réglage à fente accessible par un trou pratiqué dans le corps de la sonde.

La compensation de la sonde GE 8100 s'effectue de la manière suivante :

1. Desserrer la plus étroite des deux bagues moletées situées du côté de la prise BNC.
2. Faire tourner l'autre bague jusqu'à l'obtention d'un réglage correct de compensation.
3. Resserrer la bague étroite sans modifier le réglage venant d'être effectué.

Si l'on utilise un signal carré à 1 kHz, pour effectuer la compensation d'une sonde, on devra disposer d'une tension de 500 mV environ et faire apparaître quelques cycles du signal sur l'écran. La procédure de compensation indiquée précédemment convient également, à l'exception que l'extrémité de la sonde 10 X devra être reliée à la prise de sortie du générateur. La compensation de la sonde devra à nouveau être vérifiée si cette dernière est transférée de la voie 1 à la voie 2.

## SAWTOOTH OUT

Prise de sortie délivrant un signal en dent de scie lorsque la base de temps produit un balayage. Ce signal est produit d'une manière récurrente lorsque la commande STABILITY est tournée à fond à droite de manière à faire relaxer le balayage. La résistance de charge pouvant être mise en parallèle avec cette sortie ne doit pas être inférieure à 47 kΩ afin d'éviter toute surcharge du générateur de balayage.

## 2.2 – VERIFICATIONS PRELIMINAIRES

**2.2.1.** avant de relier l'appareil à une source d'alimentation, vérifier que le sélecteur de tension est placé de manière que l'indication de la flèche corresponde à la tension utilisée. Vérifier que le calibre du fusible est correct : 500 mA pour 100-125 V et 250 mA pour 200-250 V.

Les trois conducteurs du câble d'alimentation sont repérés suivant l'un des codes de couleurs suivants :

Phase	Neutre	Masse
Brun Noir	Bleu Blanc	Vert et jaune Vert

**2.2.2.** Placer les commandes sur les positions suivantes :

### 1. TRC

BRILLIANCE	à fond à gauche
FOCUS	à mi-course
ASTIG	à mi-course
TRACE ROTATION	telle que
SCALE ILLUM	à fond à gauche
	(Power off)

## 2. COMMANDES DE DEFLEXION HORIZONTALE

POSITION	à mi-course
FINE	à mi-course et enfoncée

## 3. COMMANDES DE BALAYAGE

STABILITY	à fond à gauche
TIME/DIV	5 ms
VARIABLE	à fond à droite
LEVEL	telle que
TRIG MODE	Tous les boutons poussoirs libérés
SWEEP	REP

## 4. COMMANDES DE DEFLEXION VERTICALE

Voies 1 et 2

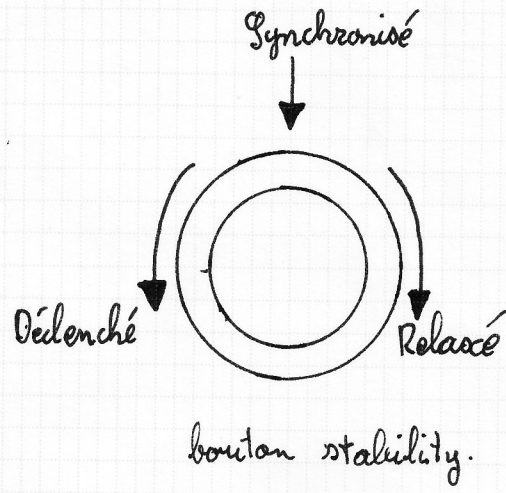
OFF-ON	ON
INT TRIG	1
CHOP ALT SUM	CHOP
POSITION	à mi-course
INVERT NORMAL	NORMAL
VOLTS/DIV	0,2 V
VARIABLE	à fond à droite
DC-GND-AC	GND

## 2.3. – UTILISATION

1. Relier l'appareil au réseau et le mettre sous tension à l'aide de la commande SCALE ILLUM.
2. Laisser chauffer l'appareil environ dix minutes puis régler les commandes relatives au TRC et les commandes de cadrage (POSITION) pour obtenir deux traces sur l'écran. Régler s'il y a lieu la commande TRACE ROTATION pour rendre les traces parallèles aux lignes horizontales du réticule.
3. Appliquer le signal carré à la fréquence du réseau, délivré par la prise de sortie CAL 500 mV crête à crête à chaque prise INPUT au moyen de câbles coaxiaux et placer la commande DC GND AC sur la position DC. Tourner la commande STABILITY vers la gauche pour obtenir un balayage en mode déclenché.
4. Si la fréquence du réseau d'alimentation est 50 Hz, la représentation contiendra 2,5 cycles du signal du calibreux dont l'amplitude sera 2,5 cm.

Le câble d'alimentation réseau doit être fixé au moyen des vis et écrous joints, pour satisfaire aux règlements en vigueur locaux.

Oscilloscope D64



# CHAPITRE 3

## DESCRIPTION DES CIRCUITS

### 3.1 – SCHEMA SYNOPTIQUE

3.1.1. Ce chapitre est destiné à faciliter la compréhension du fonctionnement des circuits des oscilloscopes D65 et D66. Le schéma synoptique représenté sur le plan 1 du chapitre 6 montre les interconnexions entre les différents circuits qui seront l'objet d'explications plus loin dans ce chapitre.

3.1.2. Le signal à représenter sur l'écran du TRC est appliqué à l'amplificateur vertical par l'intermédiaire des atténuateurs d'entrées. Les sorties de l'amplificateur vertical sont reliées aux plaques Y du TRC et un échantillon du signal est prélevé sur l'amplificateur pour les besoins du déclenchement.

La description des circuits de l'amplificateur vertical concerne les préamplificateurs des deux voies et l'étage d'attaque de la ligne à retard, les amplificateurs de sortie, le multivibrateur de commutation des voies et le préamplificateur de déclenchement.

3.1.3. Le circuit de déclenchement effectue la mise en forme en amplitude et en polarité des signaux devant provoquer le départ du balayage.

3.1.4. La description de la base de temps est faite globalement avec les générateurs délivrant les signaux de balayage et d'alternation des voies et les multivibrateurs bistables de commande et d'inhibition du balayage.

Ce circuit détermine le départ et la fin de chaque balayage et applique un signal en dent de scie à l'amplificateur horizontal.

3.1.5. La description de l'amplificateur horizontal porte également sur l'étage final « X » qui amplifie le signal du balayage interne ou le signal externe de déflexion horizontale.

3.1.6. La description de l'amplificateur d'allumage du spot porte également sur le circuit d'extinction du spot dans le mode découpé (CHOP).

La sortie de l'amplificateur est reliée à l'électrode g2 du TRC.

3.1.7. La description du calibre est incluse à celle de l'alimentation. Le calibre délivre un signal étalonné en amplitude (valeur crête à crête) à la fréquence du réseau, destiné à la vérification de l'étalonnage de l'amplificateur et de la base de temps.

### 3.2 – ATTENUATEURS

Les signaux à observer sont appliqués, par l'intermédiaire des prises BNC des voies 1 et 2 et des commuta-

teurs S901 (planche 2), à deux groupes d'atténuateurs de conception identique. Ces deux groupes d'atténuateurs comprennent chacun quatre diviseurs de tension compensés en fréquence dont les rapports d'atténuation sont 100 : 1, 10 : 1,5 : 1 et 2 : 1.

Les diviseurs de tension sont utilisés individuellement ou sont placés en cascade.

Les condensateurs C902, C905, C908 et C912 définissent la capacité d'entrée et les condensateurs C904, C907, C911 et C914 assurent la compensation en fréquence des atténuateurs.

**Attention :** Lorsque la commande VOLTS/DIV est placée sur l'une des positions 10, 20, 50, les diviseurs de tension cités précédemment sont connectés en cascade, de ce fait la bande passante globale est limitée à 10MHz.

### 3.3 – AMPLIFICATEUR VERTICAL (AMPLIFICATEUR Y)

Les circuits des voies 1 (CH1) et 2 (CH2) sont réalisés de manière identique. Les diodes Zener D604 et D611 fournissent des tensions stabilisées positive et négative et les diodes D607 et D608 déterminent la plage des tensions de cadrage. La description suivante concernant les circuits de la voie CH1 s'applique également à ceux de la voie CH2 à l'exception des numéros de circuit des composants.

3.3.1. La sortie de l'atténuateur d'entrée est reliée à la porte (gate) de TR601 par l'intermédiaire d'un circuit de protection comprenant C601, C602, R601, R602a, R602b et R603 et dont le but est d'éviter que des tensions élevées puissent endommager le transistor à effet de champ (FET).

3.3.2. Les transistors TR601 et TR602 constituent un amplificateur paraphase et sont alimentés par une source de courant constant (TR628). Le potentiomètre R624 permet d'ajuster le gain de l'étage.

Le réglage R625 permet d'annuler la tension continue aux bornes de R624 afin d'éviter tout déplacement vertical de la trace lorsque l'on manœuvre ce dernier.

Le réglage R622 et le circuit composé de R626, R630, R632 et D604 sont destinés à rendre cet étage insensible aux variations des tensions d'alimentation.

Le neutrodynage de TR601 est assuré par C604.

3.3.3. Les signaux de sortie délivrés par les deux transistors à effet de champ sont appliqués, par l'intermédiaire des transistors TR603 et TR604 montés en émetteur-suiveur, à un étage d'amplificateur constitué par TR605 et TR606.

Le gain de cet étage est contrôlé par deux réglages : R617 pour la position X1 et R618 pour la position X10. Les collecteurs des deux transistors sont reliés à l'étage de commutation, TR609 et TR611, par l'intermédiaire des transistors TR607 et TR608 montés en émetteurs-suiveurs. Le prélèvement du signal de déclenchement interne (avant la commutation des voies), est effectué d'une manière symétrique à la sortie de TR607 et TR608.

L'effet des capacités parasites pouvant se manifester par effet Miller sur l'étage TR609 et TR611, est annulé au moyen des capacités de neutrodynage C605 et C606.

Le signal assurant la déflexion horizontale dans le mode de fonctionnement XY et le signal de déclenchement interne sur la voie CH2, sont prélevés d'une manière symétrique à la sortie des émetteurs-suiveurs TR625 et TR624 de la voie CH2.

**3.3.4.** L'étage formé par TR606 et TR611 est alimenté par une source de courant constant (du côté des émetteurs) et possède un réseau de correction du gain en haute fréquence constitué par C606 et R614.

Les sorties de cet étage sont reliées à un amplificateur opérationnel symétrique composé de TR612 et TR613. Chaque boucle de réaction est réalisée au moyen de deux résistances montées en série R644 et R650 d'une part, R658, R661 d'autre part.

Un premier réseau de compensation des caractéristiques de la ligne à retard comprenant C622, R656, C619, R655, C618, R654, C617 et R653, est relié au point de jonction des résistances de chaque boucle de réaction.

Le second réseau de compensation représenté sur la planche 4 (D66) et la planche 13 (D65) est constitué par C751 et R751. La ligne à retard est symétrique et est terminée à chacune de ses extrémités par des résistances égales à son impédance caractéristique (R643, R659, R752 et R653).

**3.3.5.** Les sorties de la ligne à retard sont reliées aux émetteurs des transistors TR752 et TR753 qui assurent la commande des plaques de déflexion verticale (Y), voir planche 8.

Une fraction des signaux de sortie de l'étage final est prélevée par l'intermédiaire des diviseurs compensés comprenant R771, R773 et R772, R774 et du commutateur S751 qui permet de sélectionner le signal de déclenchement interne, entre le signal représenté sur l'écran (TR755 et TR757) et le signal de la voie CH1 avant commutation (TR607 et TR608) et de l'appliquer au circuit de déclenchement par l'intermédiaire des transistors TR756 et TR757.

**3.3.6.** Les signaux délivrés par les transistors TR625 et TR624 de la voie CH2 sont appliqués aux transistors TR754 et TR756 qui constituent un étage de préamplificateur horizontal dans le mode de fonctionnement X-Y.

Le réglage R787 permet d'obtenir le même gain en déflexion horizontale qu'en déflexion verticale. Les

transistors TR754 et TR756 commandent les matrices à diodes de l'étage final de l'amplificateur horizontal.

**3.3.7.** La commutation des voies est assurée par les transistors TR614 et TR615 qui constituent un multivibrateur bistable dans le mode alterné (ALT) et un multivibrateur astable dans le mode découpé (CHOP). Ce multivibrateur est alimenté par une source de courant constant TR166.

**3.3.8.** Dans le mode alterné (ALT), une impulsion négative se produisant au départ du retour du spot est appliquée par l'intermédiaire de la diode D606 ou D609 au multivibrateur bistable et provoque son changement d'état. Lorsque TR614 est conducteur, il referme le circuit d'alimentation de l'étage de commutation, TR609 et TR611, et permet aux signaux de la voie CH1 d'atteindre l'amplificateur opérationnel symétrique TR612 et TR613.

Pendant le même temps TR615 est à l'état de repos. Le potentiel de son collecteur est environ 16 V et interdit le passage d'un courant à travers TR626 et TR627.

Les diodes D610 et D612 protègent les jonctions base émetteur des transistors contre les tensions inverses.

**3.3.9.** Dans le mode découpé (CHOP), les résistances R648 et R664 sont reliées à une tension positive par l'intermédiaire de R696 de manière à ce que TR614 et TR615 constituent un multivibrateur astable. La fréquence de commutation est principalement déterminée par R648, R664, C613, C622, C647, R633 et R696.

**3.3.10** Dans le mode somme algébrique (SUM), le courant circulant dans TR616 est interrompu, dans le but de placer TR614 et TR615 à l'état de repos.

Le circuit des transistors TR609 et TR611, TR626 et TR627 se referme alors vers la masse par les résistances R646 et R662 puis R673. Les résistances R637 et R638 canalisent l'excès de courant collecteur obtenu par la mise en conduction simultanée de TR609, TR611 et TR626, TR627. La sommation des signaux se produit sur la base de TR612 et TR613. La représentation du signal de la voie CH2 peut être inversée au moyen du commutateur S604, pour réaliser l'addition ou la soustraction de deux signaux.

De plus, dans le mode somme algébrique (SUM), le cadrage principal de la représentation est assuré par la commande POSITION de la voie CH1 tandis que la commande correspondante à la voie CH2 joue le rôle d'un vernier.

**3.3.11** Le tableau suivant relate les états dans lesquels se trouvent les composants intéressés par la commutation pour toutes les combinaisons possibles. Ce tableau est suivi de commentaires relatifs aux composants en service.

Condition A : signifie que R637 et R638 sont reliées à la tension + 110 V

Condition B : signifie que TR616 est conducteur

Condition C : signifie que R673 est reliée à la jonction de R646/R662.

		ALT Alterné			CHOP Découpé			SUM Somme Algébrique			X-Y		
CH1	CH2	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
On	Off	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
Off	On	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
On	On	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non
Off	Off	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non

On : en service

Off : hors service

#### 1. CH1 en service (ON) – CH2 hors service (OFF)

TR614, TR609 et TR611 sont conducteurs. De ce fait, les transistors TR612 et TR613 reçoivent les signaux provenant de TR609 et TR611. Les transistors TR626 et TR627 sont maintenus à l'état de repos par le potentiel du collecteur de TR615.

#### 2. CH1 hors service (OFF) – CH2 en service (ON)

TR615, TR626 et TR627 sont conducteurs. De ce fait, TR612 et TR613 reçoivent les signaux provenant de TR626 et TR627. Les transistors TR609 et TR611 sont maintenus à l'état de repos par le potentiel du collecteur de TR614.

#### 3. CH1 et CH2 en service (ON) Mode alterné (ALT)

TR614 et TR625 constituent un multivibrateur bistable. A la fin de chaque balayage, une impulsion négative est appliquée à la jonction de D606 et D609 afin de changer l'état du multivibrateur. De ce fait, TR614 et TR615 sont alternativement conducteurs et permettent aux signaux provenant de la voie CH1 et CH2 d'être appliqués alternativement aux transistors TR612 et TR613.

#### 4. CH1 et CH2 en service (ON) Mode découpé (CHOP)

Les résistances R648 et R644 sont reliées à une tension positive par l'intermédiaire de R696 de manière à transformer le multivibrateur bistable en un multivibrateur astable ayant une fréquence de commutation de 150 kHz environ.

Les signaux provenant des voies CH1 et CH2 sont successivement appliqués aux transistors TR612 et TR613 avec une fréquence de commutation de 150 kHz. Chaque fois que le multivibrateur change d'état, une impulsion recueillie sur les émetteurs de TR614 et TR615 par l'intermédiaire de C642 est appliquée à l'amplificateur d'allumage du spot, (voir planche 6) afin que ce dernier soit éteint pendant la commutation des voies, évitant ainsi l'apparition de signaux transitoires sur l'écran.

#### 5. CH1 et CH2 en service, Mode somme algébrique (SUM)

La résistance R633 est déconnectée de TR616, de ce fait TR614 et TR615 n'étant plus alimentés se trouvent à l'état de repos. Les transistors TR609, TR611, TR626 et TR627 sont conducteurs simulta-

nément du fait que les circuits de leurs émetteurs se referment à la masse par R646 et R662 puis R693. Les résistances R637 et R638 canalisent l'excès de courant collecteur obtenu par la mise en conduction simultanée des deux paires de transistors, les voies CH1 et CH2 peuvent alors être utilisées pour effectuer la somme ou la différence (bouton poussoir INVERT libéré) de deux signaux.

Dans ce mode de fonctionnement, le cadrage principal de la représentation est assuré par la commande POSITION de la voie CH1 tandis que la commande correspondante à la voie CH2 joue le rôle d'un vernier.

#### 6. CH1 et CH2 hors service (OFF)

Les transistors TR614 et 615 se trouvent à l'état de repos afin que les signaux des voies CH1 et CH2 ne puissent être appliqués aux transistors TR612 et TR613.

#### 7. X-Y

Lorsque la commande VARIABLE (TIME/DIV) est engagée (PUSH X Y) les circuits sont reliés entre eux de manière à permettre le fonctionnement en mode X-Y, quelque soit la position des commandes du mode de fonctionnement de l'amplificateur vertical. La résistance R641 est reliée à la masse afin que les signaux de la voie CH1 puissent être appliqués aux transistors TR612 et TR613. Le transistor TR616 ne conduit pas et une tension positive est appliquée au point de jonction de R646 et R662 afin que les transistors TR626 et TR627 se trouvent à l'état de repos.

### 3.4 – DECLENCHEMENT

Les signaux de déclenchement de source interne (collecteurs des transistors TR755 et TR757 de l'amplificateur vertical) ou de source externe (TRI) sont appliqués aux bases des transistors TR2 et TR3 de l'amplificateur de déclenchement (planche 5) après avoir été sélectionnés aux moyens du commutateur S4. Le commutateur S2 permet de choisir la pente du signal à partir de laquelle se produit le départ de balayage.

#### 3.4.1. Lorsque la commande TRIG LEVEL (R15) est en service (commutateurs S3a ou S3b fermés), elle contrôle le potentiel des bases de TR3 et TR4 et permet de le modifier par une action de sens opposé sur chacune d'elles.

Ceci entraîne une variation de la tension de repos de la base de TR4 et par voie de conséquence, du niveau continu que le signal devra franchir pour changer l'état du multivibrateur bistable, composé de TR4 et TR5.

#### 3.4.2 Dans le mode AUTO, la commande TRIG LEVEL est hors service (commutateurs S3a et S3b ouverts) et les circuits de réaction constitués par R27 et R9 reliant le collecteur de TR4 à la base de TR2 d'une part et, par R26 et R23 reliant le collecteur de TR5 à la base de TR3 d'autre part, deviennent opérationnels.



Ces circuits de réactions transforment l'amplificateur (TR2 et TR3) et le multivibrateur bistable (TR4 et TR5) en un oscillateur libre qui oscille à relativement basse fréquence en l'absence de signal de déclenchement. La fréquence d'oscillation est principalement déterminée par C11-R26 et R27.

Lorsqu'un signal de déclenchement d'amplitude suffisante est appliqué à ce circuit, son action devient prépondérante et la fréquence d'oscillation est alors égale à celle du signal.

Le réglage de la sensibilité (ou hystérésis) du multivibrateur bistable s'effectue au moyen de R34.

Le potentiomètre R17 permet de centrer le signal de déclenchement vis-à-vis de la plage d'hystérésis.

**3.4.3** Lorsque les commutateurs S1a, b, c se trouvent sur la position NORMAL, les transistors TR4 et TR5 constituent une bascule de Schmitt.

Le signal rectangulaire d'amplitude constante apparaissant sur le collecteur de TR5 est différencié par C15 et R38, il en résulte des impulsions positives et négatives.

Le collecteur de TR5 est couplé au collecteur du transistor TR68 du balayage au moyen de C15 et de la diode D15 qui ne transmettra que les impulsions négatives.

Lorsque les commutateurs S1a et b se trouvent sur la position TV et le commutateur S1c sur la position NORM la résistance R25 est déconnectée de l'émetteur de TR4 et remplacée par C12.

Le transistor TR5 est transformé en étage séparateur de signaux de synchronisation, tandis que le transistor TR5 devient un inverseur de polarité, son émetteur étant alors relié à la masse par le réseau R16, R25, R34 et C16.

Dans la position TV FIELD la constante de temps présentée par C15 et R38 est augmentée par la présence de R39.

**3.4.4** Lorsque le commutateur S1c est sur la position HF, R32 est placée en série avec R34, l'ensemble se trouvant en parallèle avec C14, afin de convertir les transistors TR4 et TR5 en oscillateur libre dont la fréquence peut être ajustée au moyen de la commande TRIGGER LEVEL (R15) pour obtenir une synchronisation avec les signaux de déclenchement à haute fréquence.

### **3.5. — GENERATEUR DE BALAYAGE (base de temps)**

Le générateur de balayage (voir planche 6) comprend un intégrateur Miller TR71 associé à un émetteur-suiveur TR72 et deux multivibrateurs bistables : le multivibrateur de commande TR66 et TR68 et le multivibrateur d'inhibition TR73 et TR74. Ces deux multivibrateurs sont connectés en série entre la sortie et l'entrée de l'intégrateur Miller.

**3.5.1.** Les états de repos dans l'attente d'un signal de

déclenchement du balayage sont les suivants :

Les diodes D67, D68 et D69 sont conductrices et maintiennent le drain de TR71 à + 2,5 V environ. TR73 est au repos, TR74 est conducteur (multivibrateur d'inhibition). TR66 est conducteur TR68 est au repos (multivibrateur de commande).

**3.5.2.** Une impulsion de déclenchement négative amène TR66 à l'état de repos et TR68 à l'état de conduction, ce qui rend D66 conductrice. Les diodes D67 et D68 cessent alors de conduire et libèrent la porte de TR71. Le potentiel de drain de TR71 commence à croître à cause de l'effet Miller, et entraîne avec lui la base de l'émetteur de TR72.

Le signal en dent de scie ainsi obtenu franchit la diode D71 jusqu'à ce que la base de TR73 devienne suffisamment positive pour faire changer d'état le multivibrateur bistable d'inhibition. Ceci se traduit par la mise au repos de TR74 et la mise en conduction de TR73. La tension négative se produisant sur le collecteur de TR73, provoque la mise au repos de TR68 et la mise en conduction de TR66. La tension positive apparaissant sur le collecteur de TR68, polarise D66 en inverse, ce qui a pour effet de rendre D66 et D67 conductrices et d'amorcer le retour à l'état initial.

**3.5.3.** Le courant circulant à travers R84, D67 et D68 assure la décharge de  $C_t$ . Lorsque le potentiel de l'émetteur de TR72 a diminué suffisamment, l'émetteur de TR69, auquel il avait imposé son propre potentiel est libéré, TR69 entre alors en conduction et fixe le potentiel de  $C_t$  à la valeur initiale. Ce potentiel est déterminé par les résistances R85, R86, R94 et R95.

**3.5.4.** Pendant le retour à l'état initial D71 est maintenue polarisée en inverse par la tension existant aux bornes de la capacité d'inhibition  $C_h$ . La capacité se décharge à travers R104, R112, R105, R106, R107, jusqu'à temps que TR73 passe à l'état de repos et entraîne la mise en conduction de TR74 qui provoque le retour à l'état initial (3.5.1.).

**3.5.5.** Lorsque le mode de fonctionnement en balayage unique est en service le multivibrateur d'inhibition ne pourra retourner dans l'état favorable à un second balayage après qu'un premier se soit produit car la diode D72 limite la variation possible de potentiel de la base de TR73 vers une tension négative. Par contre, ce multivibrateur pourra être placé dans l'état favorable à un prochain balayage si on appuie sur le bouton poussoir RESET, ce qui correspond à appliquer une impulsion négative sur la base de TR73 afin de rendre TR74 conducteur.

Les circuits de la base de temps se trouvent alors dans la période d'attente d'un signal de déclenchement devant provoquer un balayage unique.

### **3.6 — AMPLIFICATEUR HORIZONTAL (AMPLIFICATEUR X)**

L'amplificateur horizontal (voir planche 6) est composé d'un préamplificateur (TR76) suivi d'un amplificateur

cascode symétrique (TR77, 78, 79 et 81), alimenté par une source à courant constant.

**3.6.1.** Le préamplificateur TR76 est un amplificateur opérationnel qui reçoit le signal de balayage et la tension de cadrage qui sont appliqués respectivement aux résistances d'entrée R103 et R121.

Lorsque le commutateur S61B se trouve sur la position EXT X le transistor TR7 est connecté au préamplificateur à la place du signal de balayage.

Le collecteur de TR76 est relié à la base de TR78 par l'intermédiaire de D76. Les transistors TR78 et TR79 constituent chacun l'étage d'entrée d'un amplificateur cascode et leurs collecteurs sont reliés directement aux étages de sortie TR77 et TR81. L'alimentation de l'ensemble est assurée par une source de courant constant TR82.

**3.6.2.** L'ajustement du gain s'effectue au moyen de deux réglages : R132 dans la position X1 et R131 dans la position X5. Les signaux apparaissant sur les collecteurs TR77 et TR81 commandent les plaques de déflexion X.

**3.6.3.** Dans le mode EXT X ou lorsque le balayage inverse est utilisé, les diodes D76, D81, D74, D78 sont conductrices et les diodes D77, D82, D79 et D75 sont polarisées en inverse. Le signal est appliqué à la base de TR78 par l'intermédiaire de D76.

**3.6.4.** Dans le mode X-Y, les diodes D74 et D78 sont polarisées en inverse. Les diodes D75 et D79 sont conductrices, assurant la liaison entre la sortie symétrique de la voie 2 et les bases de TR78 et TR79. Les diodes D76 et D81 sont polarisées en inverse. La diode D82 est conductrice ainsi que la diode D77 qui relie le collecteur de TR76 à la masse.

### 3.7 – AMPLIFICATEUR D'ALLUMAGE DU TRC

Cet amplificateur (voir planche 6) est composé de TR65, TR67 et de TR62 et TR64 qui assurent l'extinction du spot pendant la commutation des voies en mode découpé (CHOP).

**3.7.1.** En l'absence de balayage, T66 et T65 sont conducteurs. De ce fait le collecteur de TR65, l'émetteur de TR67 et l'électrode g2 du TRC se trouvent à un potentiel négatif par rapport à l'électrode a1 du TRC ce qui a pour conséquence de déflécter le spot en dehors de l'écran.

**3.7.2.** Au départ du balayage TR66 et TR65 deviennent non conducteurs. De ce fait le potentiel du collecteur de TR65 remonte vers celui de la tension d'alimentation, de même que le potentiel de l'émetteur de TR67 et de l'électrode g2 du TRC. Les potentiels des électrodes a1 et g2 sont alors égaux ce qui a pour conséquence de ramener le spot dans l'écran.

**3.7.3.** Les impulsions d'extinction du spot issues du collecteur de TR616 (planche 3) sont appliquées à l'amplificateur cascode TR62 et TR64 par l'intermédiaire de C642.

Lorsqu'une impulsion d'extinction se présente sur la base de TR62, la tension du collecteur de TR64 diminue, la diode D64 devient conductrice et la chute de tension est transmise à l'électrode g2 du TRC par l'intermédiaire de TR67, ce qui a pour conséquence de déflécter le spot en dehors de l'écran.

### 3.8 – TRC

**3.8.1.** La cathode du TRC est reliée à la tension négative d'accélération par l'intermédiaire d'une diode Zener D 301 aux bornes de laquelle est relié le potentiomètre de commande de luminosité. La mise en parallèle de la diode Zener et du potentiomètre permet de disposer d'une commande à basse impédance. (voir planche 8 pour D66 et planche 14 pour D65).

**3.8.2.** Les signaux d'allumage ou d'extinction du spot sont appliqués à l'électrode g2. L'électrode a1 est maintenue à un potentiel fixe.

**3.8.3.** Les électrodes a3 et S sont alimentées avec des tensions ajustables afin de permettre un réglage optimal de l'astigmatisme et de la géométrie.

### 3.9 – ALIMENTATION

L'alimentation est constituée par deux circuits séparés (voir planche 9 pour D66 et planche 15 pour D65).

**3.9.1.** Un enroulement secondaire à prise médiane permet d'obtenir des tensions de +12V et -12V et des tensions de +14V et -14V au moyen de redressements à double alternance et filtrages par résistance et capacité.

**3.9.2.** Un enroulement secondaire à prise intermédiaire, permet d'obtenir d'une part une tension de +100 V au moyen d'un doubleur de tension et d'un filtrage par résistance et capacité ; d'autre part, la tension de post-accélération du TRC au moyen d'un quadrupleur de tension (D66) ou d'un doubleur de tension (D65).

**3.9.3.** Un enroulement secondaire permet d'obtenir la tension négative d'accélération du TRC de -1250 V par doubleur de tension.

**3.9.4.** Le signal d'étalonnage de 500 mV apparaissant sur la prise CALIBRATOR est obtenu par écrêtage du signal formé par l'un des enroulements secondaires. Son amplitude est stabilisée par une diode Zener.

# CHAPITRE 4

## MAINTENANCE ET REETALONNAGE

### 4.1 – GENERALITES

4.1.1. La technologie de cet appareil, entièrement transistorisé, devrait éliminer la nécessité d'un contrôle fréquent de l'étalonnage, cependant, afin de garantir la précision des mesures, il est souhaitable de vérifier périodiquement la sensibilité de l'amplificateur vertical (4.3.2.) et les vitesses de balayage de la base de temps (4.3.3.). Le signal de 500 mV crête à crête du calibre interne de l'appareil convient particulièrement pour effectuer ces vérifications.

4.1.2. Dans le cas où un réétalonnage plus complet serait nécessaire, par exemple à l'occasion d'un remplacement de transistor, la procédure indiquée au paragraphe réétalonnage devra être utilisée.

Avant de conclure à une anomalie de fonctionnement de l'appareil, il est souhaitable de vérifier la position des commandes en s'aidant de la procédure de mise en route, paragraphe 2.2.

### 4.2 – MECANIQUE

#### 4.2.1. EMBLACEMENT DES REGLAGES

Les condensateurs ajustables des atténuateurs sont accessibles sur le côté gauche, vers la face avant, après que les panneaux aient été ôtés. Les circuits imprimés PC 110 et PC 112 situés sur le côté droit de l'appareil contiennent les circuits de la base de temps et de l'alimentation ; le circuit imprimé PC 115 situé sur le côté gauche contient les circuits de l'amplificateur vertical. Des repères inscrits sur les circuits imprimés facilitent l'identification des composants.

#### 4.2.2. ACCES A L'INTERIEUR DE L'APPAREIL

Le démontage des panneaux s'effectue comme suit :

1. Déconnecter l'appareil du réseau d'alimentation.
2. Desserrer les deux vis de fixation de la poignée.
3. Faire pivoter le sommet des panneaux vers l'extérieur.
4. Libérer les crochets des panneaux de la base du châssis. Le panneau du fond est fixé par six vis, une à chaque coin et une à mi-distance sur chaque grand axe.

#### 4.2.3. DEMONTAGE DU TUBE A RAYON CATHODIQUE

1. Oter les deux panneaux latéraux, comme cela a été indiqué précédemment:

2. Oter le panneau arrière ; ce dernier est fixé par une vis dans chaque coin.

3. Déconnecter le câble amenant la tension de post-accélération du TRC.

### ATTENTION

Relier à la masse la prise mâle située à l'extrémité de ce câble, ainsi que la prise femelle située sur le TRC de manière à annuler toute charge résiduelle pouvant subsister.

4. Déconnecter le support à 12 broches du TRC.
5. Déconnecter la prise du solénoïde de rotation de la trace.
6. Déconnecter les 5 fils reliés aux broches situées sur le col du TRC. (D66).
7. Oter les trois écrous de fixation du blindage en mumétal.
8. Déplacer le TRC et son blindage vers l'arrière de manière à dégager la face avant du TRC vers l'extérieur.
9. Faire sortir le TRC et son blindage de l'appareil, ôter les bandes adhésives et le bloc en matière moulée assurant le centrage du TRC dans son blindage. (D66).
10. Dégager ensuite le TRC de son blindage.
11. Oter le solénoïde TRACE ROT'N et l'entourage en caoutchouc du TRC.

#### 4.2.4. REMONTAGE DU TUBE A RAYON CATHODIQUE

Appliquer la procédure inverse (4.2.3.) pour mettre en place le nouveau TRC et s'assurer que sa partie arrière est correctement guidée par le bloc de centrage en matière moulée. Si la plage de la commande TRACE ROT'N ne permet pas de positionner correctement la trace, inverser la prise du solénoïde de rotation de la trace.

### 4.3 – REETALONNAGE

4.3.1. La procédure suivante permet d'effectuer un réétalonnage complet de l'appareil. Si l'on est amené à réaliser un réétalonnage partiel, concernant un seul ou simplement quelques paragraphes de cette procédure, une attention particulière devra être apportée aux

éventuelles interactions pouvant affecter les autres réglages et également à la position des commandes et la nature des signaux utilisés dans les paragraphes précédents.

Les outils et appareils nécessaires sont énumérés ci-dessous :

1. Calibreur d'amplitude Telequipment, type C1A, ou appareils énumérés en 2.
2. Horloge (marqueur de temps) et source de tension de précision.
3. Générateur sinusoïdal.
4. Résistance de terminaison 50  $\Omega$ . Si l'on utilise un appareil autre que celui désigné en 1, une résistance de terminaison de valeur égale à l'impédance de sortie de cet appareil devra être utilisée.
5. Alternostat permettant une variation de  $\pm 10\%$  par rapport à la valeur de la tension nominale.
6. Oscilloscope ayant un facteur de déflexion de 100 mV/div.
7. Voltmètre.
8. Sonde X1.
9. Sonde X10.
10. Outil de réglage non métallique.
11. Jeu de tournevis présentant différentes largeurs de lame.

#### 4.3.2. VERIFICATION DES VITESSES DU BALAYAGE

Placer les commandes des voies CH1 et CH2 comme cela est indiqué ci-après :

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 ON-OFF        | ON   |
| 2 VOLTS/DIV     | 100 mV                                     |
| 3 VARIABLE      | à fond à droite et en position sortie (X1) |
| 4 DC-GND-AC     | DC   |
| 5 Commande FINE | X1   |
| 6 TIME/DIV      | 10 mS                                      |
- 7 Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
  - 8 Relier la prise INPUT 1 à la prise CAL.
  - 9 Agir sur la commande STABILITY pour obtenir une représentation stable.
  - 10 Vérifier la vitesse de balayage comme cela est indiqué ci-après :

Fréquence du Réseau	Résultat à obtenir
50 Hz	1 cycle/2 div
60 Hz	3 cycles/5 div
400 Hz	2 cycles/5 div (TIME/DIV sur 1 ms)

#### 4.3.3. VERIFICATION DU GAIN

La vérification de l'amplificateur vertical doit être effectuée comme cela est indiqué ci-après :

1. Répéter les opérations précédentes 1 à 5
2. Relier la prise INPUT 1 à la prise CAL.
3. Régler les commandes de déclenchement et de balayage ainsi que la commande POSITION de la voie CH1 pour obtenir une représentation stable.
4. Vérifier que l'amplitude de la représentation est 5 divisions, sinon régler R617 pour obtenir le résultat désiré.
5. Relier la prise CAL à la prise INPUT 2.
6. Régler les commandes de déclenchement et de balayage et de la commande POSITION de la voie CH2 pour obtenir une représentation stable.
7. Vérifier que l'amplitude de la représentation est 5 divisions, sinon régler R691 pour obtenir le résultat désiré.

#### REMARQUE

Les commandes de gain VARIABLE doivent rester placées à fond à droite.

#### 4.3.4. SONDES

Voir paragraphe 2.1.6.

#### 4.3.5. OPERATIONS PRELIMINAIRES

1. L'appareil n'étant pas relié au réseau, ôter les panneaux latéraux comme cela est indiqué au paragraphe 4.2.2. en faisant pivoter le sommet des panneaux vers l'extérieur de l'appareil.
2. Placer le sélecteur de tension situé sur le panneau arrière de manière que l'indication de la flèche corresponde à la tension nominale du réseau d'alimentation ou en soit très peu différente.
3. Relier le câble réseau de l'appareil à un alternostat. Les conducteurs du câble réseau sont repérés suivant l'un des codes de couleurs suivants.

Phase	Neutre	Masse
Brun Noir	Bleu Blanc	Vert et jaune Vert

4. Placer tous les réglages à mi-course.
5. Placer les commandes du panneau avant comme indiqué ci-après :
 

POSITION (CH1 & 2)	à mi-course
OFF ON (CH1 & 2)	OFF
TIME/DIV A	1 ms
VARIABLE (les 3)	CAL
STABILITY	à fond à droite
POSITION (horizontal)	à mi-course
FINE	à mi-course et enfoncée
Tous les boutons poussoirs	libérés.
6. Relier l'alternostat à une source de tension et effectuer la mise sous tension.
7. Régler l'alternostat pour que la tension délivrée corresponde à celle indiquée par le sélecteur de tension.
8. Tourner la commande BRILLIANCE vers la droite pour obtenir une trace de luminosité normale.
9. Régler les commandes FOCUS et ASTIG pour obtenir la meilleure définition.

#### 4.3.6. DECLENCHEMENT ET BASE DE TEMPS

- 1.0 **Réglage du fonctionnement en mode automatique et réglage de sensibilité du déclenchement A : R17 et R34 (PC 110).**
- 1.1 Placer la commande VARIABLE sur la position EXT X.
- 1.2 Libérer tous les boutons poussoirs.
- 1.3 Engager le bouton poussoir EXT de la commande TRIG MODE.
- 1.4 Placer les commandes DC GND AC des voies CH1 et CH2 sur la position GND.
- 1.5 Relier un oscilloscope de test au collecteur de TR3 (point de test 62, PC110).
- 1.6 Régler l'oscilloscope de test à 0,1V/DIV et 20 ms /DIV.
- 1.7 Tourner R34 à fond à gauche.
- 1.8 Amener R17 au centre de la plage de réglage sur laquelle une oscillation entretenue, à la fréquence de 1 MHz environ, apparaît sur l'écran de l'oscilloscope de test.
- 1.9 Tourner R34 légèrement vers la droite.
- 1.10 Replacer R17 au centre de la plage d'oscillation.
- 1.11 Répéter les opérations proposées au paragraphe 1.7 à 1.9 jusqu'à ce que le signal d'oscillation soit remplacé par un signal triangulaire symétrique ayant une fréquence de 20 Hz environ.
- 1.12 Régler R17 et R34 de manière à obtenir un signal triangulaire symétrique ayant une amplitude de 70 mV crête à crête. Déconnecter l'oscilloscope de test.

- 2.0 **Réglage de potentiel de porte : R93.**
- 2.1 Relier l'oscilloscope de test à la broche 21, PC 110.
- 2.2 Tourner la commande STABILITY à fond à gauche.
- 2.3 Tourner la commande VARIABLE (TIME/DIV) à fond à droite.
- 2.4 Régler R93 pour que la tension mesurée soit égale à - 2 V par rapport à la masse.
- 3.0 **Réglage de la longueur du balayage : R 106.**
- 3.1 Relier l'oscilloscope de test à la broche 23, PC 110.
- 3.2 Tourner la commande STABILITY à fond à droite.
- 3.3 Régler R106 pour que l'amplitude totale de la dent de scie soit égale à 10 V.
- 3.4 Déconnecter l'oscilloscope de test.

#### 4.3.7. AMPLIFICATEUR VERTICAL (compensation des variations de la tension d'alimentation).

- 1.0 **Réglage de la compensation sur la voie CH1 : CH1 on, CH2 off, PC 115.**
- 1.1 Placer la commande VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
- 1.2 Placer la commande DC GND AC sur la position DC.
- 1.3 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 1.
- 1.4 Régler le calibre pour qu'il délivre un signal carré de 5 mV crête à crête à 1 KHz.
- 1.5 Placer la commande VARIABLE dans la position X10.
- 1.6 Placer la commande POSITION à mi-course.
- 1.7 Agir sur R642 pour faire apparaître une trace.
- 1.8 Régler R618 pour que l'amplitude de la représentation soit 5 divisions environ.
- 1.9 Régler la commande STABILITY pour obtenir une trace à partir d'un balayage en mode relaxé.
- 1.10 Placer la commande DC GND AC sur la position GND.
- 1.11 Centrer la trace en agissant sur R642.
- 1.12 Réduire de 10 % la tension d'alimentation réseau de l'appareil.
- 1.13 Noter la direction du déplacement de la trace s'il s'en produit un.
- 1.14 Agir légèrement sur R622 pour déplacer la trace dans la même direction que celle notée en 1.13.
- 1.15 Ramener la tension d'alimentation réseau de l'appareil à sa valeur nominale.
- 1.16 Centrer la trace en agissant sur R642.
- 1.17 Répéter les opérations des paragraphes 1.12 à 1.16 de manière à ce que le déplacement de la trace se produisant lorsque la tension d'alimentation réseau varie de  $\pm 10\%$  soit pratiquement annulé.
- 2.0 **Réglage de la compensation sur la voie CH2 : CH1 off, CH2 : on, PC 115.**
- 2.1 Placer la commande VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
- 2.2 Placer la commande DC GND AC sur la position X10.
- 2.3 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 2.
- 2.4 Régler le calibre pour qu'il délivre un signal carré de 5 mV crête à crête à 1 KHz.

- 2.5 Placer la commande VARIABLE dans la position X10.
  - 2.6 Placer la commande POSITION à mi-course.
  - 2.7 Agir sur R669 pour faire apparaître une trace.
  - 2.8 Régler R693 pour que l'amplitude de la représentation soit 5 divisions environ.
  - 2.9 Régler la commande STABILITY pour obtenir une trace à partir d'un balayage en mode relaxé.
  - 2.10 Placer la commande DC GND AC sur la position GND.
  - 2.11 Centrer la trace en agissant sur R669.
  - 2.12 Réduire de 10 % la tension d'alimentation réseau de l'appareil.
  - 2.13 Noter la direction du déplacement de la trace s'il s'en produit un.
  - 2.14 Agir légèrement sur R697 pour déplacer la trace dans la même direction que celle notée en 2.13.
  - 2.15 Ramener la tension d'alimentation réseau de l'appareil à sa valeur nominale.
  - 2.16 Centrer la trace en agissant sur R669.
  - 2.17 Répéter les opérations des paragraphes 2.12 à 2.16 de manière à ce que le déplacement de la trace se produisant lorsque la tension d'alimentation réseau varie de  $\pm 10\%$ , soit pratiquement annulé.
  - 2.18 Oter le signal du calibre.
- 3.0 Vérification de la stabilité des alimentations.**
- 3.1 Engager les boutons poussoirs CH1 on et CH2 on.
  - 3.2 Manœuvrer rapidement la commande de l'alternostat pour faire évoluer la tension d'alimentation réseau entre  $\pm 5\%$ .
  - 3.3 Vérifier que chacune des traces ne subit aucun déplacement supérieur à 1 mm. Dans le cas contraire, répéter les opérations des paragraphes 1 et 2.

#### 4.3.8 CRT (GEOMETRIE)

- 1.0 Réglage de la géométrie : R301.**
- 1.1 Relier la sortie d'un générateur de signal sinusoïdal à la prise INPUT.
  - 1.2 Régler le générateur pour qu'il délivre un signal sinusoïdal de fréquence égale ou supérieure à 100 kHz.
  - 1.3 Libérer le bouton poussoir CH2 OFF.
  - 1.4 Agir sur la commande TIME/DIV pour que la représentation contienne environ 10 cycles de signal par division.
  - 1.5 Placer la commande FINE sur la position X1.
  - 1.6 Placer la commande CH1 VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
  - 1.7 Régler l'amplitude du signal délivré par le générateur de manière à obtenir une représentation en canevas (raster), dont le sommet et le bas soient contenus dans les limites du réticule.
  - 1.8 Régler R301 de manière que la courbure des bords de la représentation soit la plus faible possible.
  - 1.9 Oter le signal.

#### 4.3. AMPLIFICATEUR VERTICAL

- 1.0 Réglage de la balance de la commande CH1 VARIABLE et de la commande CH1 POSITION : R625 et R642, PC 115.**

- 1.1 Engager le bouton poussoir CH1 ON, libérer le bouton poussoir CH2 OFF.
  - 1.2 Tourner la commande CH1 VARIABLE à fond à droite.
  - 1.3 Placer la commande CH1 VOLT/DIV sur la position 10 mV/div.
  - 1.4 Placer la commande DC GND AC de la voie CH1 sur la position GND.
  - 1.5 Amener la trace sur la ligne centrale horizontale du réticule à l'aide de la commande CH1 POSITION.
  - 1.6 Placer la commande VARIABLE sur la position X10.
  - 1.7 Faire coïncider la trace avec la ligne centrale horizontale en réglant R642.
  - 1.8 Placer la commande CH1 VARIABLE sur la position X1.
  - 1.9 Répéter les opérations des paragraphes 1.5 à 1.8 inclus, de manière à annuler tout déplacement de la trace lorsque l'on manœuvre la commande CH1 VARIABLE sur la totalité de sa course.
  - 1.10 Placer la commande VARIABLE sur la position X10.
  - 1.11 Tourner la commande VARIABLE à fond à gauche.
  - 1.12 Régler R526 pour centrer la trace.
  - 1.13 Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
  - 1.14 Répéter les opérations des paragraphes 1.11 à 1.13 inclus, de manière à annuler tout déplacement de la trace, lorsque l'on manœuvre la commande VARIABLE sur la totalité de sa course.
- 2.0 Réglage de la balance de la commande CH2 POSITION : R669, PC 115.**
- 2.1 Engager le bouton poussoir CH2 on.
  - 2.2 Placer les deux commandes VARIABLE sur la position X10.
  - 2.3 Placer les deux commandes DC GND AC sur la position GND.
  - 2.4 Tourner les deux commandes VARIABLE à fond à droite.
  - 2.5 Engager le bouton poussoir ALT.
  - 2.6 Centrer les deux traces.
  - 2.7 Engager simultanément les boutons poussoirs CHOP et ALT.
  - 2.8 Régler R699 pour centrer la trace.
  - 2.9 Répéter les opérations des paragraphes 2.5 à 2.8 inclus, de manière à annuler tout déplacement de la trace.
- 3.0 Réglage de la balance de la commande VARIABLE : R701.**
- 3.1 Engager le bouton poussoir CH2 on et libérer le bouton poussoir Ch1 off.
  - 3.2 Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
  - 3.3 Placer la commande VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
  - 3.4 Placer la commande DC GND AC sur la position GND.
  - 3.5 Placer la commande VARIABLE sur la position X10.
  - 3.6 Amener la trace sur la ligne centrale horizontale à l'aide de la commande CH1 POSITION.
  - 3.7 Tourner la commande VARIABLE à fond à gauche.

- 3.8 Régler R701 pour centrer la trace.
- 3.9 Répéter les opérations des paragraphes 3.6 à 3.8 inclus, de manière à annuler tout déplacement de la trace, lorsque l'on manœuvre la commande VARIABLE sur la totalité de sa course.
- 4.0 Réglage du gain X1 de la voie CH1 : R617**
- 4.1 Engager le bouton poussoir CH1 on et libérer le bouton poussoir CH2 off.
- 4.2 Placer la commande VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
- 4.3 Placer la commande VARIABLE sur la position X1.
- 4.4 Engager le bouton poussoir INT TRIG 1.
- 4.5 Placer la commande TIME/DIV sur la position 1 ms.
- 4.6 Placer la commande DC GND AC sur la position DC.
- 4.7 Appliquer un signal carré de 50 mV d'amplitude et de fréquence 1 kHz issu du calibre C1A.
- 4.8 Régler R617 pour que l'amplitude de la représentation soit 5 divisions.
- 5.0 Réglage du gain X10 de la voie CH1 : R618.**
- 5.1 Agir sur la commande d'amplitude du calibre, pour que l'amplitude du signal délivré soit 5 mV.
- 5.2 Placer la commande VARIABLE sur X10.
- 5.3 Régler R618 pour que l'amplitude de la représentation soit 5 mV.
- 6.0 Réglage du gain X1 de la voie CH2 : R691.**
- Remarque :** Les opérations des paragraphes 6.0 et 7.0 ne doivent être effectuées que si les réglages de gain décrits aux paragraphes 4.0 5.0 ont été réalisés avec précision
- 6.1 Engager le bouton poussoir CH2 on et libérer le bouton poussoir CH1 off.
- 6.2 Placer les deux commandes VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
- 6.3 Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
- 6.4 Placer la commande DC GND AC sur la position DC.
- 6.5 Placer la commande VARIABLE sur la position X1.
- 6.6 Engager le bouton poussoir INT TRIG 2.
- 6.7 Engager le bouton poussoir ALT.
- 6.8 Régler les commandes POSITION pour centrer les traces.
- 6.9 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 2.
- 6.10 Régler le calibre pour qu'il délivre un signal carré de 50 mV crête à crête à 1 kHz.
- 6.11 Régler R691 pour que l'amplitude de la représentation soit 5 divisions.
- 6.12 Engager le bouton poussoir CH1.
- 6.13 Appliquer le signal du calibre aux prises INPUT 1 et 2.
- 6.14 Vérifier que les deux représentations soient identiques.
- 7.0 Réglage du gain X10 de la voie CH2 : R693, PC 115.**
- 7.1 Agir sur la commande d'amplitude du calibre pour que l'amplitude du signal soit 5 mV.
- 7.2 Placer les deux commandes VARIABLE sur la position 10X.
- 7.3 Régler R693 pour que l'amplitude de la représentation soit 5 divisions.
- 7.4 Vérifier que les deux représentations soient identiques.
- 8.0 Réglage des capacités d'entrée et de neutrodynage de la voie CH1 : C601 et C604.**
- 8.1 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 1.
- 8.2 Engager le bouton poussoir de la voie CH1 et libérer le bouton poussoir de la voie CH2.
- 8.3 Engager le bouton poussoir INT TRIG 1.
- 8.4 Tourner la commande VARIABLE à fond à gauche.
- 8.5 Placer la commande VOLTS/DIV sur 10 mV.
- 8.6 Placer la commande VARIABLE sur la position X1.
- 8.7 Placer la commande DC GND AC sur la position DC.
- 8.8 Agir sur les commandes du calibre pour obtenir un signal carré de fréquence 1 kHz.
- 8.9 En utilisant un outil de réglage non capacitif, régler C604 pour donner une forme carrée aux angles des signaux.
- 8.10 Tourner la commande VARIABLE à fond à gauche.
- 8.11 Régler R601 pour donner une forme carrée aux angles des signaux (augmenter l'amplitude du signal, si cela est nécessaire).
- 8.12 Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
- 8.13 Répéter les opérations des paragraphes 8.8 à 8.11 inclus, jusqu'à ce que la forme des signaux soit parfaitement carrée, quelle que soit la position de la commande VARIABLE.
- 9.0 Réglage des capacités d'entrée et de neutrodynage de la voie CH2 : C634 et C636.**
- 9.1 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 2.
- 9.2 Engager le bouton poussoir ON CH2 et libérer le bouton poussoir CH1 off.
- 9.3 Engager le bouton poussoir INT TRIG 2.
- 9.4 Tourner la commande VARIABLE à fond à gauche.
- 9.5 Placer la commande VOLTS/DIV sur 10 mV.
- 9.6 Placer la commande VARIABLE sur la position X1.
- 9.7 Placer la commande DC GND AC sur la position DC.
- 9.8 Agir sur les commandes du calibre pour obtenir un signal carré de 50 mV à 1 kHz.
- 9.9 En utilisant un outil de réglage non capacitif, régler C636 pour donner une forme carrée aux angles des signaux.
- 9.10 Tourner la commande VARIABLE à fond à gauche.
- 9.11 Régler C634 pour donner une forme carrée aux angles des signaux (augmenter l'amplitude du signal si cela est nécessaire).
- 9.12 Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
- 9.13 Répéter les opérations des paragraphes 9.8 à 9.11 inclus, jusqu'à ce que la forme des signaux soit parfaitement carrée, quelle que soit la position de la commande VARIABLE.

#### 4.3.10. ATTENUATEURS

- 1.0 Réglage de la compensation des atténuateurs de la voie CH1.
- 1.1 Engager le bouton poussoir CH1 on.
- 1.2 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 1.
- 1.3 Engager le bouton poussoir INT TRIG 1.
- 1.4 Placer la commande DC GND AC de la voie CH1 sur DC et celle de la voie CH2 sur GND.
- 1.5 Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
- 1.6 Placer la commande VOLTS/DIV en fonction des indications du tableau suivant.
- 1.7 Placer la commande d'amplitude du calibre C1A en fonction des indications du tableau suivant.
- 1.8 Régler les différentes capacités mentionnées dans le tableau de manière à donner une forme carrée aux angles des signaux.
- 1.9 Répéter les opérations des paragraphes 1.6 à 1.8 inclus, jusqu'à la terminaison des réglages.

VOLTS/DIV	Signal carré 1 KHz	Réglage
1	2	3
Volt	Volt	
20 m	0.1	C914
50 m	0.25	C911
0.1	0.5	C907
0.2	1	C912
0.5	2.5	C908
1	5	C904

- 1.10 Insérer une sonde 10X compensée entre le calibre C1A et la prise INPUT 1.
- 1.11 Répéter les opérations des paragraphes 1.6 à 1.8 inclus en fonction des indications du tableau suivant :

VOLTS/DIV	Signal carré 1 kHz	Réglage
1	2	3
Volt	Volt	
0.1	5	C905 (0,1 V)
1	50	C902 (1 V)

- 1.12 Déconnecter calibre et sonde.

#### 2.0 Réglage de la compensation des atténuateurs de la voie CH2.

- 2.1 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 2.
- 2.2 Vérifier que le bouton poussoir de la voie CH2 soit engagé.
- 2.3 Engager le bouton poussoir INT TRIG 2.
- 2.4 Placer la commande DC GND AC de la voie CH1 sur la position GND et celle de la voie CH2 sur la position DC.
- 2.5 Appliquer les paragraphes 1.5 à 1.12 inclus, à l'aide des commandes de la voie 2.

#### 4.3.11. AMPLIFICATEUR HORIZONTAL (gain et vitesse de balayage).

#### 1.0 Réglage des vitesses et de la longueur du balayage : R106, R131, R132.

- 1.1 Placer la commande FINE sur la position X1.
- 1.2 Placer la commande TIME/DIV sur la position 1 ms.
- 1.3 Appliquer un signal d'horloge à la prise INPUT 1.
- 1.4 Régler le générateur du signal d'horloge pour qu'il délivre un signal de 1 ms.
- 1.5 Engager le bouton poussoir CH1 on.
- 1.6 Engager le bouton poussoir INT TRIG 1.
- 1.7 Régler R132 pour obtenir un signal d'horloge par division.
- 1.8 Régler R106 pour que la longueur du balayage soit 10,2 divisions.
- 1.9 Placer la commande TIME/DIV sur la position 0,1  $\mu$ s.
- 1.10 Régler C67 pour que la longueur du balayage soit 10,2 divisions.
- 1.11 Agir sur la marqueur de temps pour obtenir un signal d'horloge de 100  $\mu$ s.
- 1.12 Placer la commande TIME/DIV sur la position 1 ms.
- 1.13 Placer la commande FINE dans la position 5 X.
- 1.14 Régler R131 pour obtenir deux signaux par division.
- 1.15 Oter le signal d'horloge.
- 1.16 Appliquer un signal sinusoïdal à la prise INPUT 1.
- 1.17 Placer la commande FINE sur la position X1.
- 1.18 Placer la commande TIME/DIV sur la position 0,1  $\mu$ s.
- 1.19 Agir sur le générateur pour obtenir un signal sinusoïdal de fréquence 10 MHz.
- 1.20 Régler C65 pour obtenir la meilleure linéarité au départ du balayage.
- 1.21 Régler C207 pour obtenir un cycle de signal par division.

#### 2.0 Réglage de la capacité de compensation de l'entrée EXT X, C2, PC 110.

- 2.1 Appliquer un signal carré de 700 mV crête à crête et de fréquence 100 kHz issu du calibre à la prise EXT X.
- 2.2 Placer la commande VARIABLE (TIME/DIV) sur la position EXT X.
- 2.3 Placer la commande FINE sur la position 5 X.
- 2.4 Vérifier que la trace occupe environ 3,5 divisions.
- 2.5 Régler C2 pour éliminer tout défaut de compensation (affaissement ou dépassement).
- 2.6 Oter le signal du calibre.
- 2.7 Placer la commande FINE sur la position X1.

#### 4.3.12. BALAYAGE

#### 1.0 Réglage du balayage unique : R112, PC 110.

- 1.1 Engager le bouton poussoir CH1 on et libérer le bouton poussoir CH1 off.
- 1.2 Engager le bouton poussoir INT TRIG 1.
- 1.3 Placer la commande DC GND AC sur la position AC.
- 1.4 Relier un générateur de signal carré à la prise INPUT 1.



- 1.5 Régler le générateur pour qu'il délivre un signal de 50 mV à 20 kHz.
- 1.6 Placer la commande TIME/DIV sur la position 1 ms.
- 1.7 Engager le bouton poussoir AC (TRIG MODE).
- 1.8 Agir sur la commande de STABILITY pour obtenir une représentation stable.
- 1.9 Engager le bouton poussoir SINGLE SHOT.
- 1.10 Tourner R112 légèrement vers la gauche.
- 1.11 Appuyer sur le bouton poussoir RESET.
- 1.12 Vérifier si un balayage se produit.
- 1.13 Répéter les opérations des paragraphes 1.9 à 1.12 inclus, jusqu'à ce que l'on obtienne un balayage. Repérer alors la position de R112.
- 1.14 Placer la commande TIME/DIV sur la position 0,1  $\mu$ s.
- 1.15 Tourner R112 d'environ 5° vers la droite.
- 1.16 Appuyer sur le bouton poussoir RESET.
- 1.17 Observer le voyant.
- 1.18 Vérifier s'il se produit un balayage.

**Remarque :** Il est possible que le balayage et l'illumination du néon soient trop rapides pour être observés, cependant une anomalie de fonctionnement de balayage unique se trouvera signalée par le fait que le voyant restera illuminé.

- 1.19 Régler R112 à mi-chemin entre les positions relevées aux paragraphes 1.13 et 1.18.
- 1.20 Placer la commande DC GND AC sur la position GND.
- 1.21 Appuyer sur le bouton poussoir RESET, vérifier que le voyant s'allume.
- 1.22 Placer la commande DC GND AC sur la position AC.
- 1.23 Vérifier que le voyant s'éteint, ce qui signifie que le balayage est terminé.
- 1.24 Oter le signal.
- 1.25 Engager le bouton poussoir REP.
- 1.26 Répéter les opérations des paragraphes 1.15 à 1.17 inclus, jusqu'à ce que l'on obtienne un balayage et noter la position de R112.

#### 4.3.13. MODE X-Y (gain CH2)

##### 1.0 Réglage du gain X-Y : R787

- 1.1 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 2.
- 1.2 Agir sur les commandes du calibre pour obtenir un signal carré de 50 mV crête à crête d'amplitude et de fréquence 1 kHz.
- 1.3 Placer la commande VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
- 1.4 Placer la commande VARIABLE (TIME/DIV) sur la position X-Y.
- 1.5 Régler R787 pour que la trace occupe 5 divisions sur l'axe X.
- 1.6 Libérer la commande VARIABLE (TIME/DIV).

#### 4.3.14 . AMPLIFICATEUR VERTICAL(réponse transitoire).

##### 1.0 Réglage des capacités de neutrodynage de la voie CH1 : C605 et C608.

- 1.1 Relier le câble de sortie du calibre à une résistance de terminaison de 50  $\Omega$ .

**Remarque :** Si l'on utilise un autre appareil, une résistance de terminaison de valeur égale à l'impédance de sortie de cet appareil devra être utilisée.

- 1.2 Relier la résistance de terminaison à la prise INPUT 1.
- 1.3 Agir sur les commandes du calibre pour obtenir un signal carré de fréquence 1 MHz.
- 1.4 Engager les boutons poussoirs CH1 on et CH2 on.
- 1.5 Engager le bouton poussoir INT TRIG 1.
- 1.6 Placer la commande DC GND AC de la voie CH1 sur la position DC et celle de la commande de la voie CH2 sur la position GND.
- 1.7 Placer la commande VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
- 1.8 Placer la commande TIME/DIV sur la position 0,2  $\mu$ s.
- 1.9 Régler l'amplitude du signal carré pour que la représentation de la voie CH1 occupe 5 divisions.
- 1.10 Régler C605 et C608 pour réduire à un minimum l'action de la voie CH1 sur la voie CH2.

**Remarque :** La position physique des réglages C605 et C608 doit être aussi identique que possible et concerne la position du rotor par rapport à celle du stator de chacune des capacités de réglage.

##### 2.0 Réglage des capacités de neutrodynage C625 et C631.

- 2.1 Relier le câble de sortie du calibre à une résistance de terminaison de 50  $\Omega$ .
- 2.2 Relier la résistance de terminaison à la prise INPUT 2.
- 2.3 Agir sur les commandes du calibre pour obtenir un signal carré de fréquence 1 MHz.
- 2.4 Engager le bouton poussoir INT TRIG 2.
- 2.5 Placer la commande DC GND AC de la voie CH2 sur la position DC et celle de la commande de la voie CH1 sur la position GND.
- 2.6 Placer la commande VOLTS/DIV sur la position 10 mV.
- 2.7 Placer la commande TIME/DIV sur la position 0,2  $\mu$ s.
- 2.8 Régler l'amplitude du signal carré pour que la représentation de la voie CH2 occupe 5 divisions.
- 2.9 Régler R625 et R631 pour réduire à un minimum l'action de la voie CH2 sur la voie CH1.

**Remarque :** La position physique des réglages C625 et C631 doit être aussi identique que possible et concerne la position du rotor par rapport à celle du stator de chacune des capacités de réglage.

##### 3.0 Réglage de la réponse en haute fréquence : C606, C419, C621, C632, R614, R681, R656, L752 et L753.

**Attention :** La position des réglages concernés par cette procédure est extrêmement critique. Des réglages effectués d'une manière imprécise provoqueront une altération de la bande passante et de la réponse transitoire.

- 3.1 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 1 (voir 4.3.1. Note 1.1).
- 3.2 Placer la commande TIME/DIV sur la position 5  $\mu$ s.
- 3.3 Tourner R614 à fond à droite.

- 3.4 Tourner C606 de manière à rendre visible les lames du rotor et du stator.
- 3.5 Dévisser les noyaux de L752 et L753.
- 3.6 Agir sur le calibre pour obtenir un signal carré de fréquence 100 kHz.
- 3.7 Engager le bouton poussoir INT TRIG 1.
- 3.8 Placer la commande DC GND AC sur la position DC.
- 3.9 Régler la commande STABILITY pour obtenir une représentation stable occupant environ 3 divisions.
- 3.10 Régler R619 pour faire disparaître les dépassements (overshoot) pouvant exister sur les angles des signaux.
- 3.11 Agir sur le calibre pour obtenir un signal carré de fréquence 1 MHz.
- 3.12 Placer la commande TIME/DIV sur la position 0,2  $\mu$ s.
- 3.13 Régler alternativement R656 et C621 pour donner une forme carrée aux angles des signaux.

**Remarque :** Tourner R656 vers la droite jusqu'au point situé juste avant que le signal subisse une déformation.

- 3.14 Placer la commande TIME/DIV sur la position 5  $\mu$ s.
- 3.15 Vérifier l'horizontalité du plateau du signal.
- 3.16 Répéter les opérations des paragraphes 3.12 à 3.15 inclus, jusqu'à ce que la forme du signal soit correcte.
- 3.17 Placer la commande TIME/DIV sur la position 0,2  $\mu$ s.
- 3.18 Régler C606 pour faire apparaître le dépassement maximal (overshoot) sur le signal.
- 3.19 Tourner R614 légèrement vers la gauche de manière à supprimer l'oscillation pouvant exister sur la partie descendante du premier dépassement.
- 3.20 Régler R606 pour supprimer le dépassement.
- 3.21 Tourner alternativement et progressivement les noyaux des selfs L752 et L753 de manière à ce que le temps de montée du signal soit le plus court possible sans toutefois provoquer de dépassement.
- 3.22 Appliquer le signal du calibre à la prise INPUT 2.
- 3.23 Engager le bouton poussoir INT TRIG 2.

- 3.24 Agir sur la commande STABILITY, pour obtenir une représentation stable.
- 3.25 Tourner R681 à fond à droite.
- 3.26 Régler C632 pour obtenir le dépassement maximal (overshoot).
- 3.27 Tourner R681 légèrement vers la gauche pour diminuer l'oscillation pouvant exister sur la partie descendante du premier dépassement.
- 3.28 Régler C632 pour éliminer le dépassement.
- 3.29 Vérifier que les réponses transitoires des voies CH1 et CH2 soient similaires.
- 3.30 Vérifier que la fréquence limite supérieure de la bande passante au point - 3dB soit égale ou supérieure aux valeurs suivantes :
  - D65 : 15 MHz avec gain X1 et 10 MHz avec gain X10,
  - D66 : 25 MHz avec gain X1 et 15 MHz avec gain X10.

#### 4.3.15 CALIBREUR

- 1.0 Réglage de l'amplitude (100 mV) du signal du calibreur : R416, PC 112.
- 1.1 Appliquer le signal du calibreur à la prise INPUT 1.
- 1.2 Placer la commande VOLTS/DIV sur la position 100 mV.
- 1.3 Tourner la commande VARIABLE à fond à droite.
- 1.4 Engager le bouton poussoir INT TRIG 1.
- 1.5 Placer la commande DC GND AC sur la position DC.
- 1.6 Régler l'amplitude du signal carré à 500 mV crête à crête.

**Remarque :** l'amplitude de la représentation sera exactement 5 divisions si les opérations du paragraphe 4.3.6., 4 ont été effectuées correctement.

- 1.7 Relier la prise CAL et la prise INPUT 1.
- 1.8 Régler R416 de manière que la seconde représentation occupe exactement le même nombre de divisions que la première.

# CHAPITRE 5

## LISTE DES COMPOSANTS

Les valeurs des résistances sont indiquées en ohms ou en multiples d'ohms ; la puissance des résistances (à 70°C) est indiquée en watts ou sous multiples de watts. Les valeurs des condensateurs sont indiquées en sous multiples de farads ; leur tension de service (à 70°C) est indiquée en volts ou en kilovolts.

Dans la mesure du possible, le remplacement des composants doit être effectué avec des éléments d'origine, bien que des composants de fabrication courante pourraient à la rigueur être utilisés dans certains cas.

Toute commande de pièces détachées doit comporter :

1. Le type de l'appareil
2. Le numéro de série de l'appareil
3. Le numéro de référence du circuit auquel appartient le composant.
4. Le numéro de référence du composant
5. La valeur du composant

**REMARQUE :** Lorsqu'un composant est différent sur le D65 et le D66, la référence de celui-ci figure dans la liste des composants mais sa description se trouve dans l'appendice faisant suite à la liste des composants.

### NUMEROS DE REFERENCE DES CIRCUITS

Les numéros de référence des circuits, contenus dans le tableau ci-dessous permettent d'identifier les composants figurant sur la liste des pièces détachées ainsi que leur remplacement sur les circuits imprimés représentés dans le chapitre 6.

Numéro de référence des circuits		Circuit	Figure	Circuit imprimé n°
de	à			
1	50	Circuit de déclenchement	5	110
51	150	Générateur de balayage	6	110
		Amplificateur de déflexion horizontale et d'effacement		
201	250	Commutateur de vitesse de balayage	7	116
301	400	Tube à rayon cathodique	8 & 14	110 & 112
401	600	Alimentation	9 & 15	112
601	750	Amplificateur d'entrée de déflexion verticale	3	115
751	900	Amplificateur de sortie de déflexion verticale	4 & 13	119
901	999	Atténuateurs d'entrée	2	73

### ABREVIATIONS

C	Carbone	Ge	Germanium	Se	Selenium
CP	Carbone ajustable			Si	Silicium
CV	Carbone réglable	MF	Film métallique	SM	Mica argenté
CER	Céramique	MO	Oxide métallique	WW	Bobiné
CT	Céramique ajustable	PE	Polyester	WWP	Bobiné - ajustable
CM	Cermet, film épais	PP	Polypropylène	WWV	Bobiné - réglable
E	Electrolytique	PS	Polystyrène		

TEKTRONIX U.K. LIMITED

36 - 38 Coldharbour Lane, Harpenden, Hertfordshire, England

Telephone: Harpenden 63141

Telex: 25559.

Toute commande de pièces détachées de remplacement doit être adressée au distributeur Tektronix local ou à son représentant. Cette procédure garantit une assistance rapide et efficace.

# ELECTRICAL

CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION			
		VALUE F	TYPE	TOL %	RATING V
C2	281-0156-00	1.4-6.4 p	PP		500
C3	285-1078-00	1.5 μ	PE	20	63
C4	285-1078-00	1.5 μ	PE	20	63
C6	281-0734-00	100 n	CER		30
C7	281-0678-00	3 p	CER	0.1 p	500
C8	281-0678-00	3 p	CER	0.1 p	500
C11	285-1078-00	1μ5	PE	20	63
C12	290-0546-00	15 μ	E		16
C13	285-0982-00	82 p	PS	1 p	350
C14	285-0850-00	1 n	PS	5	125
C15	285-0854-00	100 p	PS	2	350
C16	290-0497-00	100 μ	E		25

C60	285-0854-00	100 p	PS	2 p	350
C61	281-0678-00	3 p	CER	0.1 p	500
C62	285-0854-00	100 p	PS	2 p	350
C63	285-0867-00	20 p	PS	1 p	350
C64	281-0710-00	10 n	CER		250
C65	281-0154-00	2-12 p	PP		500
C66	285-0842-00	15 p	PS	1 p	350
C67	281-0154-00	2.12 p	PP		500
C68	285-0776-00	27 p	PS	1 p	350
C69	285-0915-00	100 n	PE	20	100
C70	285-0946-00	470 n	PE	20	250
C71	285-0869-00	47 p	PS	2 p	350
C72	281-0734-00	100 n	CER		30
C73	285-0873-00	200 p	PS	5	350
C74	285-0869-00	47 p	PS	2 p	350
C75	285-0791-00	470 n	PE	10	125
C76	281-0734-00	100 n	CER		30

C201	285-0869-00	47 p	PS	2 p	350
C202	285-0844-00	39 p	PS	2 p	350
C203	285-0769-00	10 n	PE	20	400
C204	285-0990-00	1 μ	PE	20	160
C205	285-0941-00	80 p	PS	1 p	350
C206	285-0942-00	10 n	PS	1	125
C207	281-0732-00	3-12 p	CT		350
C208	285-0943-00	1 μ	PC	1	63
C209	285-0866-00	10 p	PS	1	350

CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION			
		VALUE F	TYPE	TOL %	RATING V
C301	285-0796-00	100 n	PE	20	250
C302	285-0796-00	100 n	PE	20	250
C303	285-0796-00	100 n	PE	20	250
C304	285-0772-00	100 n	PE	10	400
C305	285-0796-00	100 n	PE	20	250
C306	281-0682-00	20 n	CER		2 k
C307					

C402					
C403					
C404	290-0540-00	15 μ	E		450
C405	290-0540-00	15 μ	E		450
C406	290-0540-00	15 μ	E		450
C407	290-0624-00	2.2 m	E		40
C408	290-0624-00	2.2 m	E		40
C409	290-0540-00	15 μ	E		450
C410					
C411					
C412	290-0500-00	470 μ	E		100
C413	290-0500-00	470 μ	E		100
C414	290-0624-00	2.2 m	E		40
C415	290-0624-00	2.2 m	E		40
C416	290-0624-00	2.2 m	E		40
C417	285-0874-00	470 p	PS	5	125
C418	290-0547-00	330 μ	E		160
C419	290-0624-00	2.2 m	E		40
C421	290-0547-00	330 μ	E		160
C422	290-0624-00	2.2 m	E		40
C423	290-0624-00	2.2 m	E		40
C424	281-0734-00	100 n	CER		30

C600	285-0796-00	100 n	PE	20	250
C601	281-0157-00	5.5-65.5p	PP		500
C602	285-0845-00	68 p	PS	2 p	350
C603	281-0723-00	1.8 p	CER	0.1 p	500
C604	281-0156-00	1.4-6.4 p	PP		500
C605	281-0156-00	1.4-6.4 p	PP		500
C606	281-0157-00	5.5-65.5p	PP		500
C607	281-0734-00	100 n	CER		30
C608	281-0156-00	1.4-6.4 p	CER		500
C609	281-0723-00	1.8 p	CER	0.1 p	500
C610	285-0791-00	470 n	PE	20	250 V
C611	285-0790-00	10 n	PE	20	125
C612	285-0788-00	100 n	PE	10	125
C613	285-0854-00	100 p	PS	2 p	350

C616	281-0710-00	10 n	CER		250
------	-------------	------	-----	--	-----

CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION			
		VALUE F	TYPE	TOL %	RATING V
C617	281-0676-00	2.2 p	CER	0.1 p	500
C618	281-0713-00	10 p	CER	0.25 p	750
C619	281-0155-00	2-22 p	PP		500
C620	281-0734-00	100 n	CER		30
C621	281-0155-00	2-22 p	PP		500
C622	285-0854-00	100 p	PS	2p	350
C623	281-0734-00	100 n	CER		30
C624	290-0494-00	47 μ	E		25
C625	281-0156-00	1.4-6.4 p	CER		500
C626	281-0734-00	100 n	CER		30
C627	281-0723-00	1.8 p	CER	0.1 p	500
C628	285-0790-00	10 n	PE	20	125
C629	285-0788-00	100 n	PE	10	125
C630	285-1046-00	100 n	PE	20	160
C631	281-0156-00	1.4-6.4 p	PP		500
C632	281-0157-00	5.5-65.5 p	PP		500
C633	281-0723-00	1.8 p	CER	0.1 p	500
C634	281-0156-00	1.4-6.4p	PP		500
C635	285-0845-00	68 p	PS	2 p	350
C636	281-0157-00	5.5-65.5p	PP		500
C637	281-0710-00	10 n	CER		250
C638	290-0493-00	22 μ	E		16
C641	285-0994-00	470 n	PE	20	100
C642	281-0734-00	100 n	CER		30

CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION			
		VALUE F	TYPE	TOL %	RATING V
C751	281-0678-00	3 p	CER	0.1 p	500
C752	285-0795-00	220 n	PE	20	250
C753	281-0710-00	10 n	CER		250
C754	281-0710-00	10 n	CER		250
C755	281-0713-00	10 p	CER	0.25p	750
C756	281-0713-00	10 p	CER	0.25p	750
C757	285-0920-00	56 p	PS	2 p	350
*C901	285-0772-00	100 n	PE	10	400
*C902	281-0145-00	6-25 p	CT		500
*C903	285-0810-00	820 p	PS	5	125
*C904	281-0136-00	3-10 p	CT		500
*C905	281-0145-00	6-25 p	CT		500
*C906	285-0869-00	47 p	PS	2 p	350
*C907	281-0136-00	3-10 p	CT		500
*C908	281-0145-00	6-25 p	CT		500
*C909	285-0842-00	15 p	PS	1 p	350
*C911	281-0136-00	3-10 p	CT		500
*C912	281-0136-00	3-10 p	CT		500
*C913	283-0653-00	5 p	SM	10	350
*C914	281-0145-00	6-25 p	CT		500

\* Two per instrument

50 diodes

CIR REF	PART NUMBER	VALUE V	DESCRIPTION	TYPE	TOL %	RATING
D1	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D2	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D3	152-0370-00		AAY30	Ge		
D64	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D65	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D66	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D67	152-0483-00		25 pA leakage current at - 6 V and 25 °C			
D68	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D69	152-0494-00	75	Zener	Si	5	700 mW
D71	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D72	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D73	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D74	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D75	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D76	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D77	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D78	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D79	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D81	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D82	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D83	152-0062-01		1N914	Si		75 V
D84						
D85	152-0062-01		1N914	Si		75 V

CIR REF	PART NUMBER	VALUE	DESCRIPTION	TYPE	TOL %	RATING	Eff. Ser. No.
D301	152-0344-00	100	Zener	Si			
D401							
D402							
D403	152-0341-00	450	Rectifier	Si		500 mA	
D404	152-0515-00	6 k	Rectifier	Si		8 mA	
D405	152-0515-00	6 k	Rectifier	Si		8 mA	
D406	152-0341-00	450	Rectifier	Si		500 mA	
D407	152-0339-00	50	Rectifier	Si		500 mA	
D408	152-0339-00	50	Rectifier	Si		500 mA	
D410	152-0515-00	6 k	Rectifier	Si		8 mA	
D411	152-0515-00	6 k	Rectifier	Si		8 mA	
D412	152-0339-00	50	Rectifier	Si		500 mA	
D413	152-0339-00	50	Rectifier	Si		500 mA	
D414	152-0062-01		1N914	Si		75 V	
D415	152-0062-01		1N914	Si		75 V	
D416	152-0062-01		1N914	Si		75 V	
D601	152-0554-00		BAY74	Si			
D603	152-0554-00		BAY74	Si			
D604	152-0348-00	6.2 V	Zener	Si	5	330 mW	
D605	152-0062-01		1N914	Si		75 V	
D606	152-0062-01		1N914	Si		75 V	
D607	152-0062-01		1N914	Si		75 V	
D608	152-0062-01		1N914	Si		75 V	
D609	152-0062-01		1N914	Si		75 V	
D610	152-0554-00		BAY74	Si			
D611	152-0348-00	6.2 V	Zener	Si	5	330 mW	
D612	152-0554-00		BAY74	Si			
DL751	119-0155-00	200 ns	Delay line				
F401	159-0077-00		Fuse 1.25" delay 200 - 250 V			250 mA	
L61	108-0482-00	160 $\mu$ H	Fixed inductor				
L601	108-0482-00	160 $\mu$ H	Fixed inductor				
L602	108-0482-00	160 $\mu$ H	Fixed inductor				
L603	108-0665-00		60 turns on 220 $\Omega$				
L751	108-0662-00	100 $\Omega$	Trace rotation coil 945 turns				
L752	114-0301-00	4.7 $\mu$ H	Variable inductor				
L753	114-0301-00	4.7 $\mu$ H	Variable inductor				
LP401						750 mW	
LP402	150-0081-00	14 V	Capless			750 mW	
LP403	150-0081-00	14 V	Capless			750 mW	

Eff. Ser. No.	CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION				Eff. Ser. No.
			VALUE ohms	TYPE	TOL %	RATING W	
R1		317-0104-01	100 k	C	5	125 m	
R2		317-0224-01	220 k	C	5	125 m	
R3		317-0104-01	100 k	C	5	125 m	
R4		316-0273-01	27 k	C	10	250 m	
R5		317-0271-01	270	C	5	125 m	
R6		317-0152-01	1.5 k	C	5	125 m	
R7		317-0273-01	27 k	C	5	125 m	
R8		317-0222-01	2.2 k	C	5	125 m	
R9		317-0182-01	1.8 k	C	5	125 m	
R10		316-0225-01	2.2 M	C	10	250 m	
R11		317-0911-01	910	C	5	125 m	
R12		317-0332-01	3.3 k	C	5	125 m	
R13		317-0821-01	820	C	5	125 m	
R14		317-0222-01	2.2 k	C	5	125 m	
*R15		311-1208-00	2.2 k	CV	20	250 m	
R16		317-0821-01	820	C	5	125 m	
R17		311-0719-00	470	CP	20	250 m	
R18		317-0222-01	2.2 k	C	5	125 m	
R19		317-0821-01	820	C	5	125 m	
R20		317-0221-01	220	C	5	125 m	
R21		317-0332-01	3.3 k	C	5	125 m	
R22		317-0222-01	2.2 k	C	5	125 m	
R23		317-0182-01	1.8 k	C	5	125 m	
R24		317-0102-01	1 k	C	5	125 m	
R25		317-0272-01	2.7 k	C	5	125 m	
R26							
R27							
R28		317-0393-01	39 k	C	5	125 m	
R29		317-0221-01	220	C	5	125 m	
R31		317-0223-01	22 k	C	5	125 m	
R32		317-0392-01	3.9 k	C	5	125 m	
R33		317-0222-01	2.2 k	C	5	125 m	
R34		311-0717-00	220	CP	20	125 m	
R35		317-0471-01	470	C	5	125 m	
R36		317-0682-01	6.8 k	C	5	125 m	
R37		317-0103-01	10 k	C	5	125 m	
R38		317-0222-01	2.2 k	C	5	125 m	
R39		317-0224-01	220 k	C	5	125 m	
R41		317-0182-01	1.8 k	C	5	125 m	
R42		317-0182-01	1.8 k	C	5	125 m	
R60		317-0332-01	3.3 k	C	5	125 m	
R61		317-0124-01	120 k	C	5	125 m	
R62		317-0681-01	680	C	5	125 m	
R63		317-0124-01	120 k	C	5	125 m	
R64		317-0104-01	100 k	C	5	125 m	
R65		317-0104-01	100 k	C	5	125 m	
R66		315-0514-01	510 k	C	5	250 m	
R67		307-0147-00	8.2 k	MO	5	1.5	
R68		315-0152-02	1.5 k	C	5	250 m	
R69		317-0123-01	12 k	C	5	125 m	
R70		317-0123-01	12 k	C	5	125 m	
R71		307-0142-00	4.7 k	MO	5	1.5	
*R72		311-1208-00	22 k	CV	20	250 m	
R74		317-0472-01	4.7 k	C	5	125 m	

CIR REF	PART NUMBER	VALUE ohms	DESCRIPTION				Eff. Ser. No.
			TYPE	TOL %	RATING W		
R75		317-0103-01	10 k	C	5	125 m	
R76							
R77		315-0153-01	15k	CF	5	250 m	5777
R78		307-0144-00	10 k	MO	5	1.5	
R79		317-0473-01	47 k	C	5	125 m	
R80							
R81		317-0331-01	330	C	5	125 m	
R82		317-0680-01	68	C	5	125 m	
R83		317-0361-01	360	C	5	125 m	
R84		317-0563-01	56 k	C	5	125 m	
R85		317-0392-01	3.9 k	C	5	125 m	
R86		317-0103-01	10 k	C	5	125 m	
R87		317-0101-01	100	C	5	125 m	
R88		317-0273-01	27 k	C	5	125 m	
R91		317-0154-01	150 k	C	5	125 m	
R92		317-0104-01	100 k	C	5	125 m	
R93		311-0802-00	4.7 k	CP	20	250 m	
R94		317-0272-01	2.7 k	C	5	125 m	
R95		317-0392-01	3.9 k	C	5	125 m	
R96		316-0106-01	10 M	C	10	250 m	
R97		316-0225-01	2.2 M	C	10	250 m	
R98		315-0103-01	10k	C	5	250 m	5627
R99		317-0333-01	33 k	C	5	125 m	
R101		317-0223-01	22 k	C	5	125 m	
R102		317-0105-01	1 M	C	5	125 m	
R103		321-0289-48	10 k	MF	1	125 m	
R104		317-0563-01	56 k	C	5	125 m	
R105		317-0393-01	39 k	C	5	125 m	
R106		311-0750-00	22 k	CP	20	250 m	
R107		317-0223-01	22 k	C	5	125 m	
R108		317-0183-01	18 k	C	5	125 m	
R109		317-0472-01	4.7 k	C	5	125 m	
R110		317-0392-01	3.9 k	C	5	125 m	
R111		317-0332-01	3.3 k	C	5	125 m	
R112		311-0750-00	22 k	CP	20	250 m	
R113		317-0332-01	3.3 k	C	5	125 m	
R114		317-0103-01	10 k	C	5	125 m	
R115		317-0472-01	4.7 k	C	5	125 m	
R116		317-0512-01	5.1 k	C	5	125 m	
†R118		311-1209-00	5 k	CV	20	250 m	
R119			1 k	CV	20	250 m	
R120		317-0680-01	68	C	5	125 m	
R121		317-0682-01	6.8 k	C	5	125 m	
R122		321-0289-48	10 k	MF	1	125 m	
R123		316-0273-01	27 k	C	10	250 m	
R124		317-0681-01	680	C	5	125 m	
R125							
R126		317-0273-01	27 k	C	5	125 m	
R127		316-0683-01	68 k	C	10	250 m	
R128		317-0101-01	100	C	5	125 m	
R129		317-0124-01	120 k	C	5	125 m	
R130		317-0561-01	560	C	5	125 m	
R131		311-0712-00	100	CP	20	250 m	
R132		311-0913-00	1.5 k	CP	20	250 m	
R133		317-0101-01	100	C	5	125 m	
R134		317-0471-01	470	C	5	125 m	
R135							
R136		321-0114-48	150	MF	1	125 m	
R137							
R138		321-0844-48	2.2 k	MF	1	125 m	
R139		317-0331-01	330	C	5	125 m	
R140		317-0331-01	330	C	5	125 m	

Eff. Ser. No.	CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION				RATING W
			VALUE ohms	TYPE	TOL %		
	R143	321-0210-48	1.5 k	MF	1	125 m	
	R144	317-0471-01	470	C	5	125 m	
	R145	321-0877-48	62 k	MF	1	125 m	
	R146	317-0272-01	2.7 k	C	5	125 m	
	R147	317-0272-01	2.7 k	C	5	125 m	
5807	R151	317-0272-01	2.7 k	C	5	125 m	
	R152	317-0154-00	150k	C	5	125 m	
	R202	317-0242-01	2.4 k	C	5	125 m	
	R203	317-0302-01	3 k	C	5	125 m	
	R204	317-0392-01	3.9 k	C	5	125 m	
	R205	317-0153-01	15 k	C	5	125 m	
	R206	321-0351-48	44.2 k	MF	1	125 m	
	R207	316-0394-01	390 k	C	10	250 m	
	R208	311-1211-00	100 k	CV	20	1	
	R209	324-0585-40	12.1 M	MF	1	1	
	R211	324-0556-40	6.04 M	MF	1	1	
	R212	324-0614-40	3.6 M	MF	1	1	
	R213	322-1448-40	1.21 M	MF	1	250 m	
	R214	321-0460-48	604 k	MF	1	125 m	
	R215	321-0935-48	360 k	MF	1	125 m	
	R216	321-0393-48	121 k	MF	1	125 m	
	R217	321-0364-00	60.4 k	MF	1	125 m	
	R218	321-0364-00	60.4 k	MF	1	125 m	
	R301	311-0765-00	100 k	CP	20	250 m	
	R302	311-0854-00	100 k	CV	20	100 m	
	R303						
	*R304	311-1210-00	1 M	CV	20	2	
	R305						
	*R306	311-1210-00	1 M	CV	20	2	
	R307	316-0106-01	10 M	C	10	250 m	
	R308	316-0105-01	1 M	C	10	250 m	
	R309						
	R310	316-0222-01	2.2 k	C	10	25 m	
	R311	317-0105-01	1 M	C	5	125 m	
	†R401	311-1213-00	100	CV	20	1	
	R402	303-0151-01	150	C	5	1	
	R403	317-0472-01	4.7 k	C	5	125 m	
	R404	315-0271-02	270	C	5	250 m	
	R405	315-0560-01	56	C	5	250 m	

† with R761 and S402

\* Dual with R306

CIR REF	PART NUMBER	VALUE ohms	DESCRIPTION			RATING W	Eff. Ser. No.
			TYPE	TOL %			
R406	315-0271-02	270	C	5	250 m		
R407	317-0222-01	2.2 k	C	5	125 m		
R408	307-0331-00	39	MO	5	1.5		
R409	316-0270-01	27	C	10	250 m		
R411	317-0183-01	18 k	C	5	125 m		
R413	307-0351-00	120	MO	5	3.25		
R414	315-0680-01	68	C	5	250 m		
R415	316-0220-01	22	C	10	250 m		
R416	311-0735-00	10 k	CP	20	250 m		
R440							
R449							
R601	317-0105-01	1M	C	5	125 m		
R602 A	310-0679-00	111 k	CM	1	250 m		
B		900 k					
R603	317-0154-01	150 k	C	5	125 m		
R604	317-0271-01	270	C	5	125 m		
R605	317-0221-01	220	C	5	125 m		
R606	317-0751-01	750	C	5	125 m		
R607	317-0472-01	4.7 k	C	5	125 m		
R608	317-0681-01	680	C	5	125 m		
R609	315-0391-01	390	CF	5	250 m		
R610	317-0221-01	220	C	5	125 m		
R611	317-0561-01	560	C	5	125 m		
R612	317-0103-01	10 k	C	5	125 m		
R613	317-0911-01	910	C	5	125 m		
R614	311-0717-00	720	CP	20	250 m		
R615	317-0472-01	4.7 k	C	5	125 m		
R616	317-0681-01	680	C	5	125 m		
R617	311-0719-00	470	CP	20	250 m		
R618	311-0712-00	100	CP	20	250 m		
R619	317-0561-01	560	C	5	125 m		
R620	317-0331-01	330	C	5	125 m		
R621	317-0103-01	10 k	C	5	125 m		
R622	311-0717-00	220	CP	20	250 m		
R623	317-0911-00	910	C	5	125 m		
*R624	311-1212-00	500	CV	-0	125 m		
R625	311-0712-00	100	CP	20	250 m		
R626	315-0391-01	390	CF	5	250 m		
R627	317-0221-01	220	C	5	125 m		
R628	317-0271-01	270	C	5	125 m		
R629	317-0751-01	750	C	5	125 m		
R630	317-0681-01	680	C	5	125 m		
R631	317-0820-01	82	C	5	125 m		
R632	317-0391-01	390	C	5	125 m		
R633	315-0821-01	820	C	5	250 m		
R634	317-0473-01	47 k	C	5	125 m		
R635	317-0684-01	680 k	C	5	125 m		
R636							
R637	303-0183-01	18 k	C	5	1		
R638	303-0183-01	18 k	C	5	1		

\* Log inverse pot



Eff. Ser. No.	CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION			
			VALUE ohms	TYPE	TOL %	RATING W
R639		317-0104-01	100 k	C	5	125 m
R640		317-0392-01	3.9 k	C	5	125 m
R641		317-0561-01	560	C	5	125 m
R642		311-0717-00	220	CP	20	250 m
R643		321-0097-48	100	MF	1	125 m
R644		317-0471-01	470	C	5	125 m
R645		317-0242-01	2.4 k	C	5	125 m
R646		317-0102-01	1 k	C	5	125 m
R647		317-0223-01	22 k	C	5	125 m
R648		317-0102-03	10 k	C	5	125 m
R649		317-0104-01	100 k	C	5	125 m
R650		317-0471-01	470	C	5	125 m
R651		317-0122-01	1.2 k	C	5	125 m
R652		311-1028-00	100 k	CV	20	250 m
R653		317-0152-01	1.5 k	C	5	125 m
R654		317-0223-01	22 k	C	5	125 m
R655		317-0103-01	10 k	C	5	125 m
R656		311-0735-00	10 k	CP	20	250 m
R657		317-0221-01	220	C	5	125 m
R658		317-0471-01	470	C	5	125 m
R659		321-0097-48	100	MF	1	125 m
R660		317-0221-01	220	C	5	125 m
R661		317-0471-01	470	C	5	125 m
R662		317-0102-01	1 k	C	5	125 m
R663		317-0223-01	22 k	C	5	125 m
R664		317-0103-01	10 k	C	5	125 m
R665		317-0180-01	18	C	5	125 m
R666		317-0821-01	820	C	5	125 m
R667		317-0221-01	220	C	5	125 m
R668		317-0393-01	39 k	C	5	125 m
R669		311-0717-00	220	CP	20	250 m
R670		317-0122-01	1.2 k	C	5	125 m
R671		317-0393-01	39 k	C	5	125 m
R672		311-1306-01	100 k	CV	20	250 m
R673		315-0470-01	47	C	5	250 m
R674						
R675		317-0105-01	1 M	C	5	125 m
R676						
R677		317-0221-01	220	C	5	125 m
R678		317-0271-01	270	C	5	125 m
R679		317-0820-01	82	C	5	125 m
R680		317-0101-01	100	C	5	125 m
R681		311-0717-00	220	CP	20	250 m
R682		317-0472-01	4.7 k	C	5	125 m
R683		317-0681-01	680	C	5	125 m
R684		317-0561-01	560	C	5	125 m
R685		317-0103-01	10 k	C	5	125 m
R686		317-0911-01	910	C	5	125 m
R687		317-0751-01	750	C	5	125 m
R688		317-0472-01	4.7 k	C	5	125 m
R689		317-0681-01	680	C	5	125 m
R690		317-0331-01	330	C	5	125 m
R691		311-0719-00	470	CP	20	250 m
R692		315-0391-01	390	CF	5	250 m
R693		311-0712-00	100	CP	20	250 m
R694		317-0561-01	560	C	5	125 m
R695		317-0103-01	10 k	C	5	125 m
R696		317-0123-01	12 k	C	5	125 m
R697		311-0717-00	220	CP	20	250 m
R698		317-0911-01	910	C	5	125 m
*R699		311-1212-00	500	CV	-0 +40	125 m
R700		317-0101-01	100	C	5	125 m
R701		311-0712-00	100	CP	20	250 m
R702		317-0751-00	750	C	5	125 m
R703		315-0391-01	390	CF	5	250 m
R704		317-0221-01	220	C	5	125 m
R705		317-0271-01	270	C	5	125 m

CIR REF	PART NUMBER	VALUE ohms	DESCRIPTION				Eff. Ser. No.
			TYPE	TOL %	RATING W		
R706		317-0154-01	150 k	C	5	125 m	
R707 A	}	310-0679-00	111 k	CM	1	250 m	
B			900 k				
R708		317-0105-00	1 M	C	5	125 m	
R709		317-0180-01	18	C	5	125 m	
R751		317-0471-01	470	C	5	125 m	
R752		321-0100-48	107	MF	1	125 m	
R753		321-0100-48	107	MF	1	125 m	
R754							
R755							
R756							
R757		317-0680-01	68	C	5	125 m	
R758		317-0331-01	330	C	5	125 m	
R759		317-0471-01	470	C	5	125 m	
R761		311-1213-00	250	CV	20	1	
R762							
R763		321-1296-48	12 k	MF	1	125 m	
R764		321-0874-48	39 k	MF	1	125 m	
R765		307-0257-00	940	MO	5	1.5	
R766		317-0470-01	47	C	5	125 m	
R767		317-0470-01	47	C	5	125 m	
R768		307-0257-00	940	MO	5	1.5	
R769		317-0103-01	10 k	C	5	125 m	
R771		317-0683-01	68 k	C	5	125 m	
R772		317-0683-01	68 k	C	5	125 m	
R773							
R774							
R775		317-0271-01	270	C	5	125 m	
R776		317-0152-01	1.5 k	C	5	125 m	
R777		317-0471-01	470	C	5	125 m	
R778		317-0332-01	3.3 k	C	5	125 m	
R779		303-0103-01	10 k	C	5	1	
R781		303-0273-01	27 k	C	5	1	
R782		317-0271-01	270	C	5	125 m	
R783		317-0152-01	1.5 k	C	5	125 m	
R784		317-0471-01	470	C	5	125 m	
R785		317-0332-01	3.3 k	C	5	125 m	
R786		317-0222-01	2.2 k	C	5	125 m	
R787		311-1091-00	6.8 k	CP	20	250 m	
R790							
R791							
**R901		321-1289-43	10.1 k	MF	0.25	125 m	
**R902		321-0989-43	990 k	MF	0.25	125 m	
**R903		321-1389-43	111 k	MF	0.25	125 m	
**R904		321-0988-43	900 k	MF	0.25	125 m	
**R905A		310-0680-00	250 k	CM	1	250 m	
**B			800 k				
**C			1 M				
**D			500 k				
**R909		316-0470-01	47	C	10	250 m	

\*\* Two per instrument

CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION	CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION
S1			S601	260-1299-00	Push (1 – button)
S2	260-1296-00	Push (7 – button)	S602	260-1299-00	Push (1 – button)
S3			S603	260-1204-00	Push (2 – button)
S4			S604	260-1298-00	Push (1 – button)
			S605	260-1298-00	Push (1 – button)
			S606	260-1298-00	Push (1 – button)
S61	311-1211-00	Rotary (with R208)			
S62	260-1295-00	Push (3 – button)	S751	260-1089-00	Push (2 – button)
S66	260-1106-02	Push (1 – button)	**S901	260-1136-01	Slide (3 – position) if Front Panel Slot 15mm by 7mm
S67	311-1209-00	Pull (with R118 and R119)		or	
				260-1307-00	Slide (3 – position) for Front Panel Slot 14mm by 14.8mm
S201	260-1297-00	Rotary (23 – position)	**S902	260-1051-01	Rotary (12 – position)
S402	311-1213-00	Rotary with R401 & R761	T401	120-0731-01	Power transformer

*57 transistors*

CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION	MATERIAL	TYPE
TR1	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR2	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR3	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR4	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR5	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR62	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR64	151-0257-00	2N199OU	Si	NPN
TR65	151-0257-00	2N199OU	Si	NPN
TR66	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR67	151-0257-00	2N199OU	Si	NPN
TR68	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR69	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR71	151-1052-00	FET BFW1052	Si	N-Channel
TR72	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR73	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR74	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR75				
TR76	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR77	151-0257-00	2N199OU	Si	NPN
TR78	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR79	151-0317-00	BC 109C	Si	NPN
TR81	151-0257-00	2N199OU	Si	NPN
TR82				

CIR REF	PART NUMBER	DESCRIPTION	MATERIAL	TYPE
TR601	151-1036-00	FET, TEK.	Si	N-Channel
TR602	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR603	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR604	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR605	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR606	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR607	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR608	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR609	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR611	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR612	151-0127-03	BSX20	Si	NPN
TR613	151-0127-03	BSX20	Si	NPN
TR614	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR615	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR616	151-0490-00	FRB750	Si	NPN
TR617	151-1036-00	FET, TEK.		N-Channel
TR618	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR619	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR621	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR622	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR623	151-0242-00	2N3904	Si	NPN
TR624	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR625	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR626	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR627	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR628	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR629	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR751	151-0127-02	BSX20	Si	NPN
TR752	151-0310-00	E1530	Si	NPN
TR753	151-0310-00	E1530	Si	NPN
TR754	151-0320-01	MPS6518 Motorola	Si	PNP
TR755	151-0320-01	MPS6518 Motorola	Si	PNP
TR756	151-0320-01	MPS6518 Motorola	Si	PNP
TR757	151-0320-01	MPS6518 Motorola	Si	PNP
V61	150-0069-00	Neon Capless 3L		
V301				

COMPONENTS FOR D65 ONLY

APP. 1

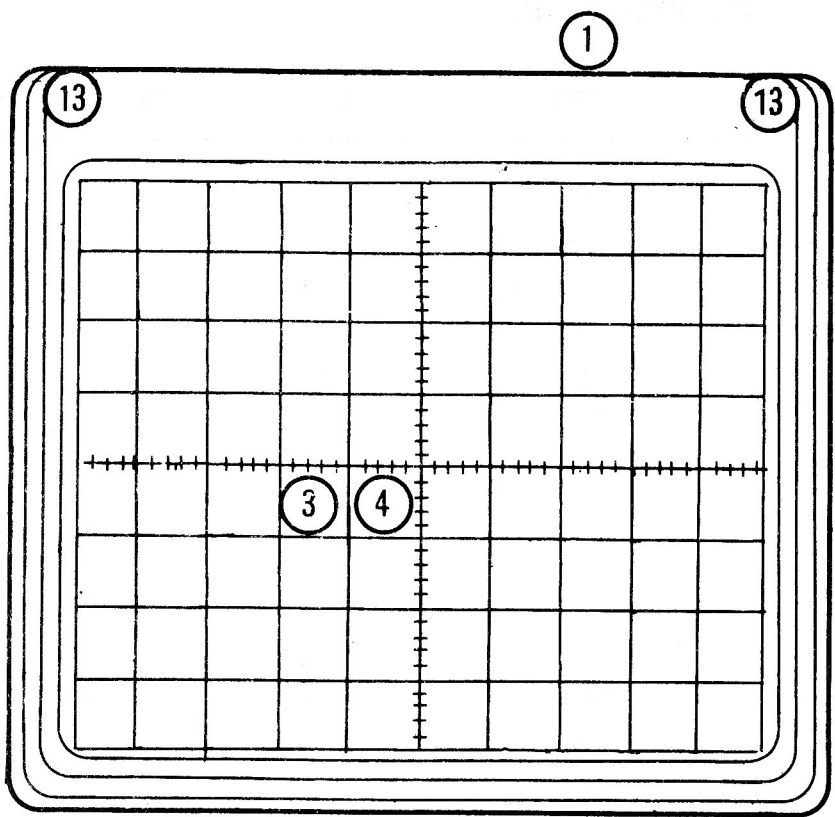
CIR REF	PART NUMBER	VALUE	DESCRIPTION TYPE	TOL %	RATING	Eff. Ser. No.
C307	285-0869-00	47 p	PS	2 p	350 V	
C402	285-0837-00	20 n	PE		5 kV	
*C403	285-1035-00	2.2 n	PS		2 kV	
C410	285-0837-00	20 n	PE		5 kV	
D84	152-0468-00		BAX16 Si		150 V	
LP401	150-0095-00	14 V	LAMP LES			
R26	317-0273-01	27 k	C	5	125 mW	
R27	317-0153-01	15 k	C	5	125 mW	
R76	317-0821-01	820	C	5	125 mW	
R80	317-0221-01	220	C	5	125 mW	
R89	315-0682-02	6.8 k	CF	5	250 mW	5747
R125	308-0733-00	4.3 k	WW	5	6 W	
R135	308-0733-00	4.3 k	WW	5	6 W	
R137	323-0797-48	68 k	MF	1	500 mW	
R141	303-0223-01	22 k	C	5	1 W	
R150	315-0563-01	56 k	CF	5	250 mW	5627
R303	316-0275-01	2.7 M	C	10	250 mW	
R305	316-0684-01	680 k	C	10	250 mW	
R636	315-0155-02	1.5 M	C	5	250 mW	
R674	315-0473-02	47 k	C	5	250 mW	
R676	315-0105-02	1 M	C	5	250 mW	
R754	317-0122-01	1.2 k	C	5	125 mW	
R755	307-0264-00	2.2 k	MO	5	1.5 W	
R756	317-0122-01	1.2 k	C	5	125 mW	
R762	307-0253-00	220	MO	5	1.5 W	
R773	317-0223-01	22 k	C	5	125 mW	
R774	317-0223-01	22 k	C	5	125 mW	
R790	307-0327-00	560	MO	5	1.5 W	
R791	307-0327-00	560	MO	5	1.5 W	
TR75	151-0127-03		BSX20 Si NPN			
TR82	151-0317-00		BC109C Si NPN			
V301	154-0657-00		Type D14-180			

\* On earlier instrument

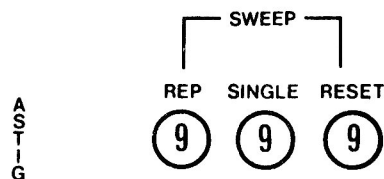
## COMPONENTS FOR D66 ONLY

APP. 2

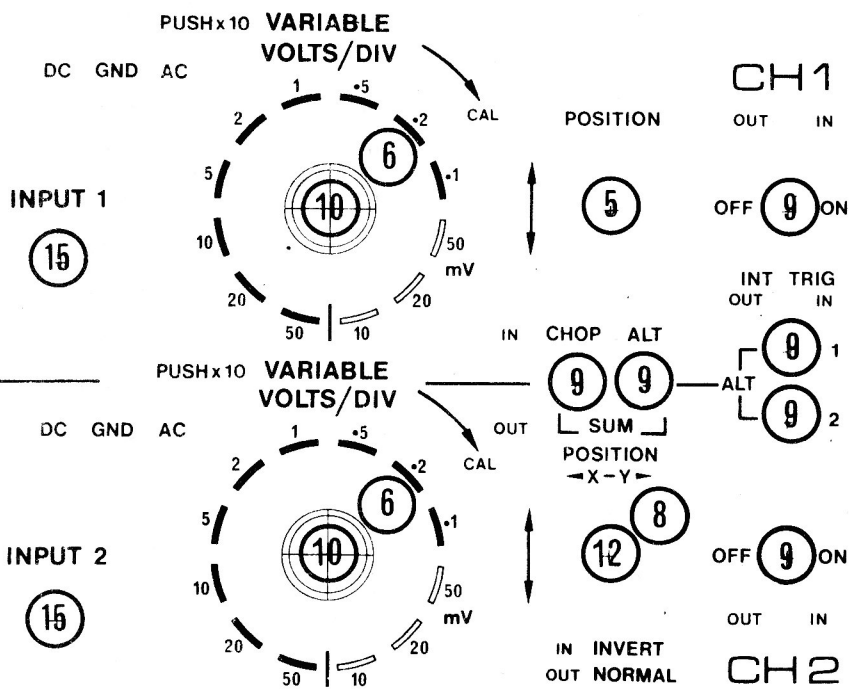
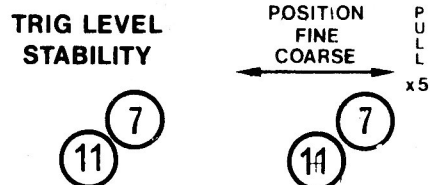
CIR REF	PART NUMBER	VALUE	DESCRIPTION TYPE	TOL %	RATING	Eff. Ser. No.
C402	285-0992-00	25 n	PE	10	5 kV	
C403	285-0992-00	25 n	PE	10	5 kV	
C410	285-0992-00	25 n	PE	10	5 kV	
C411	285-0992-00	25 n	PE	10	5 kV	
D65	152-0062-01	75 V	1N914 Si			
D401	152-0515-00	6 kV	Rectifier Si		8 mA	
D402	152-0515-00	6 kV	Rectifier Si		8 mA	
LP401	150-0182-00	14 V	LAMP LES			
R26	317-0223-01	22 k	C	5	125 mW	
R27	317-0123-01	12 k	C	5	125 mW	
R76	317-0102-01	1 k	C	5	125 mW	
R80	317-0681-01	680	C	5	125 mW	
R89	316-0103-01	10 k	C	10	250 mW	5747
R125	308-0732-00	3.3 k	WW	5	6 W	
R135	308-0732-00	3.3 k	WW	5	6 W	
R137	322-0699-48	51 k	MF	1	250 mW	
R141	303-0203-01	20 k	C	5	1 W	
R303	316-0395-01	3.9 M	C	10	250 mW	
R305	316-0104-01	100 k	C	10	250 mW	
R309	316-0104-01	100 k	C	10	250 mW	
R440	316-0474-01	470 k	C	10	250 mW	
R449	316-0474-01	470 k	C	10	250 mW	
R636	317-0105-01	1 M	C	5	125 mW	
R674	317-0433-01	43 k	C	5	125 mW	
R676	317-0564-01	560 k	C	5	125 mW	
R711	307-0427-00	2.2 $\Omega$	C	5	125 m	
R754	316-0122-01	1.2 k	C	10	250 mW	
R755	307-0326-00	1.2 k	MO	5	1.5 W	
R756	316-0122-01	1.2 k	C	10	250 mW	
R762	307-0284-00	540 $\Omega$	MO	5	3.5 W	
R773	317-0333-01	33 k	C	5	125 mW	
R774	317-0333-01	33 k	C	5	125 mW	
TR75	151-0242-00		2N3904 Si NPN			
TR82	151-0490-00		FRB750 Si NPN			
V301	154-0653-00		Type D14-200			



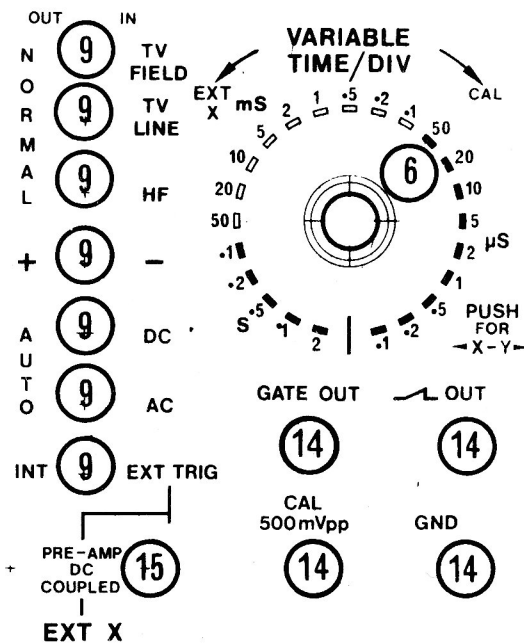
BRILLIANCE FOCUS (2) SCALE ILLUM TRACE ROTATION



TELEQUIPMENT  oscilloscope D65



TRIG MODE



## MECHANICAL

Eff. Ser. No.	PART NO.	DESCRIPTION	LOCATION *
*Numbers quoted refer to the front panel (opposite).			
	200-1187-00	Bezel, Lighthood	1
	378-0597-00	Bulb, neon	2
	344-0202-00	Clip Spire (SCG 1697)	rear panel, 15
	131-1020-00	Connector female, PCB, Quick Release Amp	
	200-1766-00	Cover, Rear	
	390-0448-00	Cover RHS	
	390-0448-01	Cover LHS	
	343-0212-00	Ends, Handle	
	348-0463-01	Feet, raising front	
	348-0168-00	Feet, fixed rear	
	378-0605-02	Filter	3
	331-0232-02	Graticule	4
	348-0160-00	Grommet	CRT
	367-0101-02	Handle	
	366-1239-00	Knob, Grey	5
	366-1352-00	Knob, Grey	6
	366-1353-00	Knob, Grey	7
	366-1365-00	Knob, Grey	8
	366-1414-01	Knob, Push Button, Grey/Red	9
	366-1481-00	Knob, Red	10
	366-1481-00	Knob, Red	Time/Div Variable
	366-1355-00	Knob, Red	11
	366-1364-00	Knob, Red	12
	161-0085-01	Lead c/w Socket (U.K.)	Power
	161-0085-00	Lead c/w Socket (U.S.A.)	Power
	220-0607-00	Nut (Special)	13
	131-1021-00	Pin PCB. Quick Release Amp.	
	134-0100-00	Plug RA2134 (Aerial Pressings)	Trace ROT
	134-0102-00	Plug 7 pin	Voltage Selector
	213-0248-00	Screw, set 3 mm Lg.	5, 8, 10, 11, 12
	213-0249-00	Screw, set 5 mm 1g.	6, 7
	136-0381-02	Socket Assy.	rear panel
	131-0645-00	Socket, Side Pin, plastic Moulding	CRT
	131-0659-00	Socket Side Pin, rubber cover	CRT
	136-0457-01	Socket Assembly Grey	14
	131-0651-00	Socket BNC	15
	136-0295-00	Socket, R557	PC115
	361-0537-01	Spacer	
	361-0283-00	Spacer Mounting	PC115
	361-0266-00	Spacer 6BA (.7/8)	} PC110, PC111
	361-0243-00	Spacer 6BA (3/4)	
	385-0213-00	Spacer, Hex 6BA (82 mm)	PC116
	385-0214-00	6BA Threaded Hex. Spacer	PC112
	361-0429-00	Spacer 6BA	rear panel
	214-1092-00	Tag, Stocko 6326A	
	210-1075-01	Washer, foot packing	
	131-0157-00	Connector PDA Button	CRT
	200-2106-00	Cap EHT	CRT

## ASSEMBLIES

ASSEMBLY	PART NUMBER	INCLUDES CIR REF.	Eff. Ser. No.
Attenuator	262-0942-00	C901 to C909, C911 to C914, R624, R699, R901 to R905 S902.	
Single-Shot	262-0935-00	R98, R99, R101, R102, R150, S62 a & b, V61.	
'Y' Amp Cableform	644-0027-01	*C614, *C623, C755, C756, R633, R652, R672, R673, R771 to R779, R781 to R785, TR754 to TR757, S601, S602, S751.  * Mounted on S603.	
Timebase Switch	262-0934-01 or 262-0934-02	D74 to D79, D81, D82, C201 to C208, R126, R127, R129, R202 to R209, R211 to R218, R673, R786, R787, S66, S201.	} 5807
PC110	670-1615-00 or 670-1615-11 (D66) (D65)	C2 to C4, C6 to C8, C11 to C16, C60 to C71, C74, C75, C304, C305, D1, D64, D66 to D69, D71 to D73, D83, D85, D301, L61, R1 to R9, R10 to R19, R21 to R29, R31 to R39, R60, R62, R65, R67 to R72, R74 to R80, R82 to R89, R91 to R97, R103 to R116, R120 to R125, R128, R130 to R141, R143 to R145, R147, R152, R302, R303, R304, R305, R306, R311, R317, R325, S1, TR1 to TR5, TR62, TR64 to TR69, TR71 to TR79, TR82.	
PC117	262-0944-00	S604, S605 and S606.	



# CHAPITRE 6

## SCHEMAS DE DETAIL DES CIRCUITS

Afin d'éviter les erreurs dues à une mauvaise interprétation des valeurs de composants mentionnés sur les schémas des circuits, la virgule a été remplacée par le symbole de multiplication (inférieur ou supérieur à 1) de l'unité de base. Par exemple, une résistance de 2,2 M $\Omega$  est marquée 2 M2, et une capacité de 1,8 pF est marquée 1 p 8.

En plus, des informations relatives aux circuits imprimés, contenues dans le tableau de la page 5/1 et destinées à faciliter la localisation des composants sur les schémas des circuits, un tableau situé dans le haut de chacune des planches des schémas, permet de repérer très rapidement sur les schémas les différents composants d'après le numéro de référence.

### CIRCUIT IMPRIME

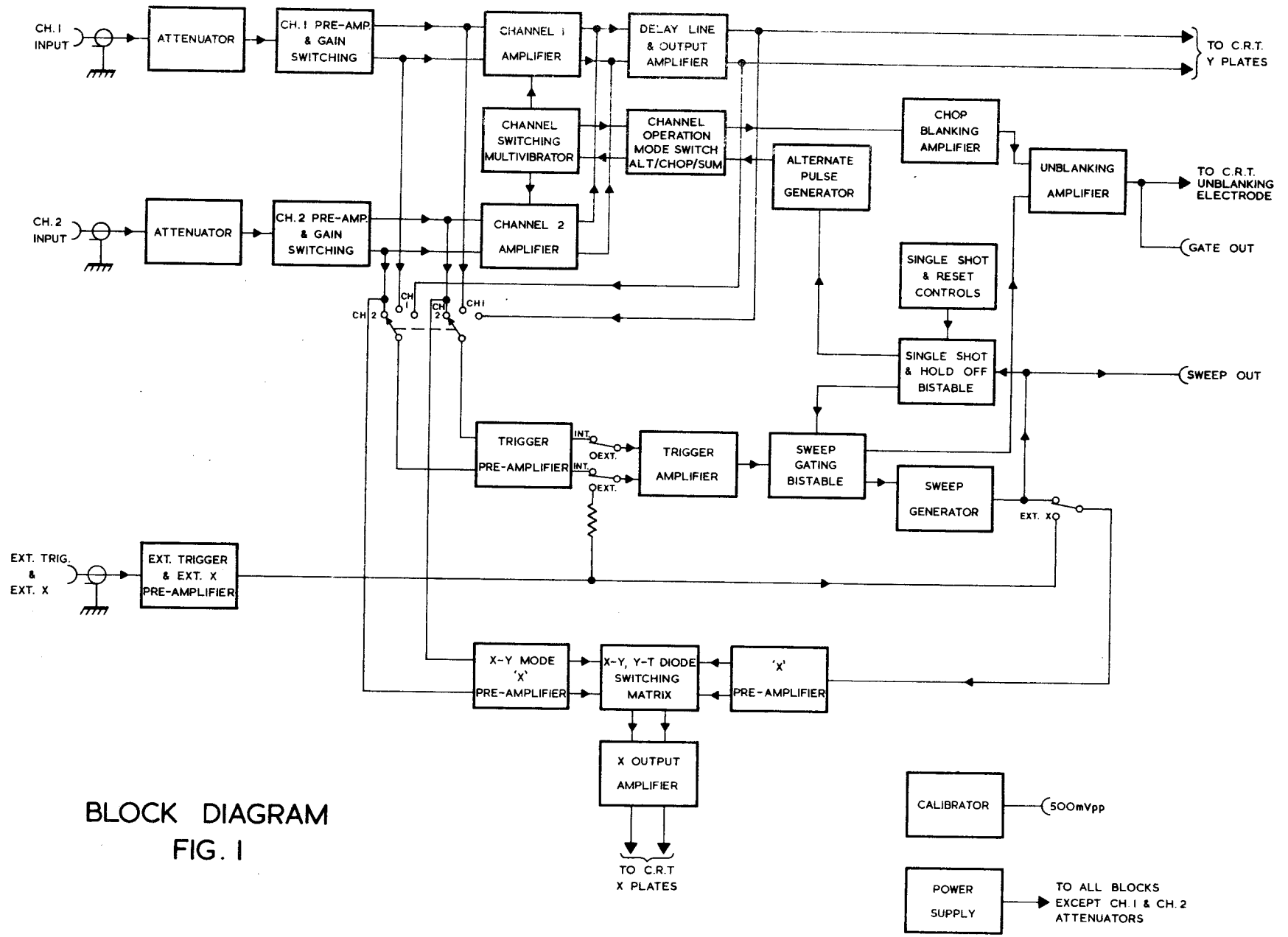
Les figures 10 et 11 représentent le dessin et l'implantation du circuit imprimé. Le côté «soudure» est de couleur bleue et le côté «composants» est de couleur rouge.

### D65

Les circuits suivants du D65 diffèrent du D66 et les schémas correspondant se trouvent à la fin de ce chapitre.

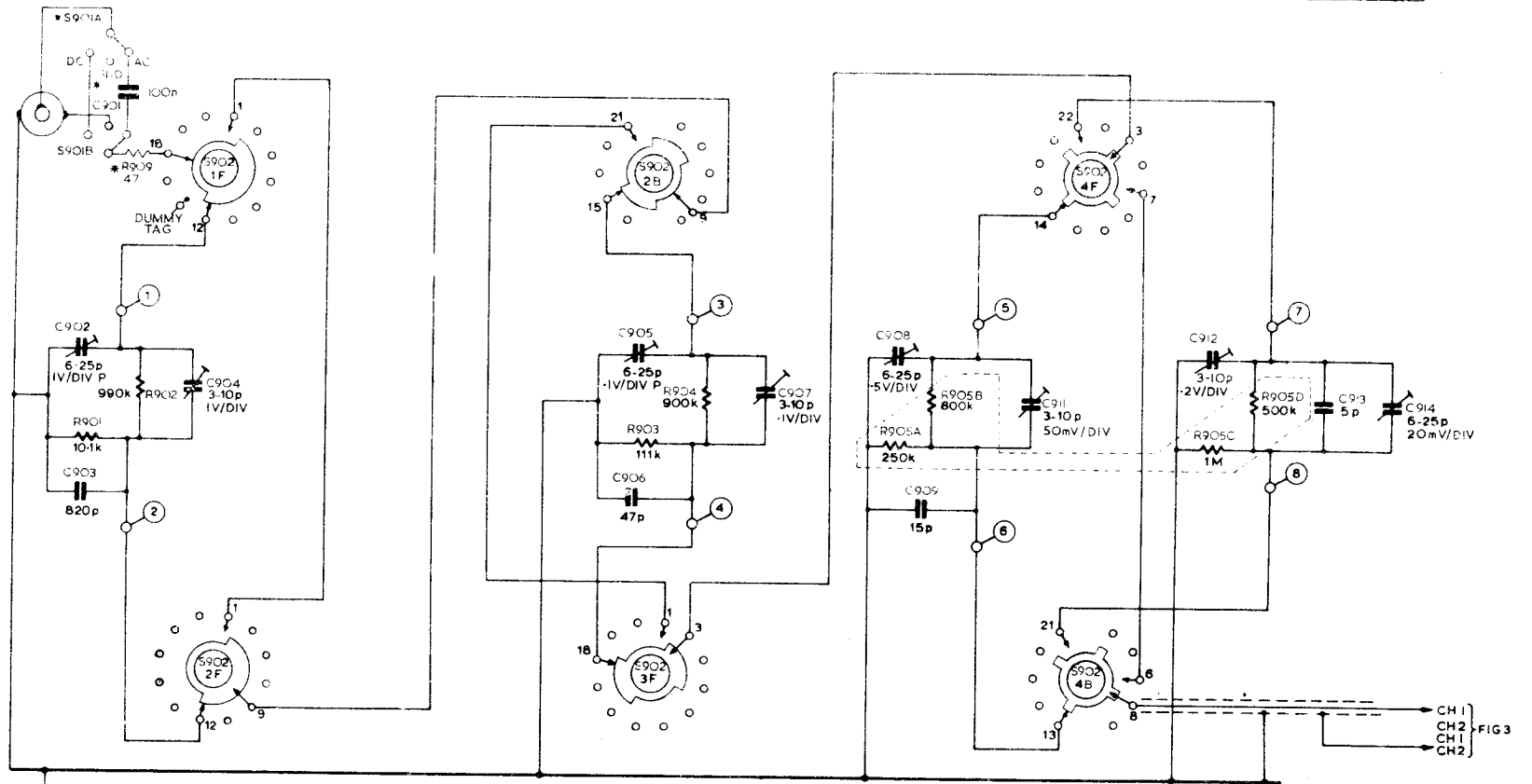
<i>Circuit</i>	<i>Figure</i>
Tube à rayon cathodique	13
Alimentation	15
Amplificateur de sortie de déflexion verticale	14

aussi, des circuits séparés sont maintenant inclus pour la Fig. 5 et la Fig. 6.



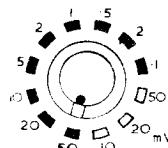
BLOCK DIAGRAM  
FIG. 1

MISC	S901	S902	S902		S902		
C	901 902 903	904	905 906	907	908 909	911 912	913 914
R	901 902	903	904		905A 905B	905C 905D	



NOTES-

- 1 (N) DENOTES TAG NOS ON PC 73
- 2 SWITCHES SHOWN IN FULLY ANTI-CLOCKWISE POSITION
- 3 DENOTES COMPONENTS NOT MOUNTED ON PC 73
- 4 76/1 DENOTES PC 76/EYELET No 1.

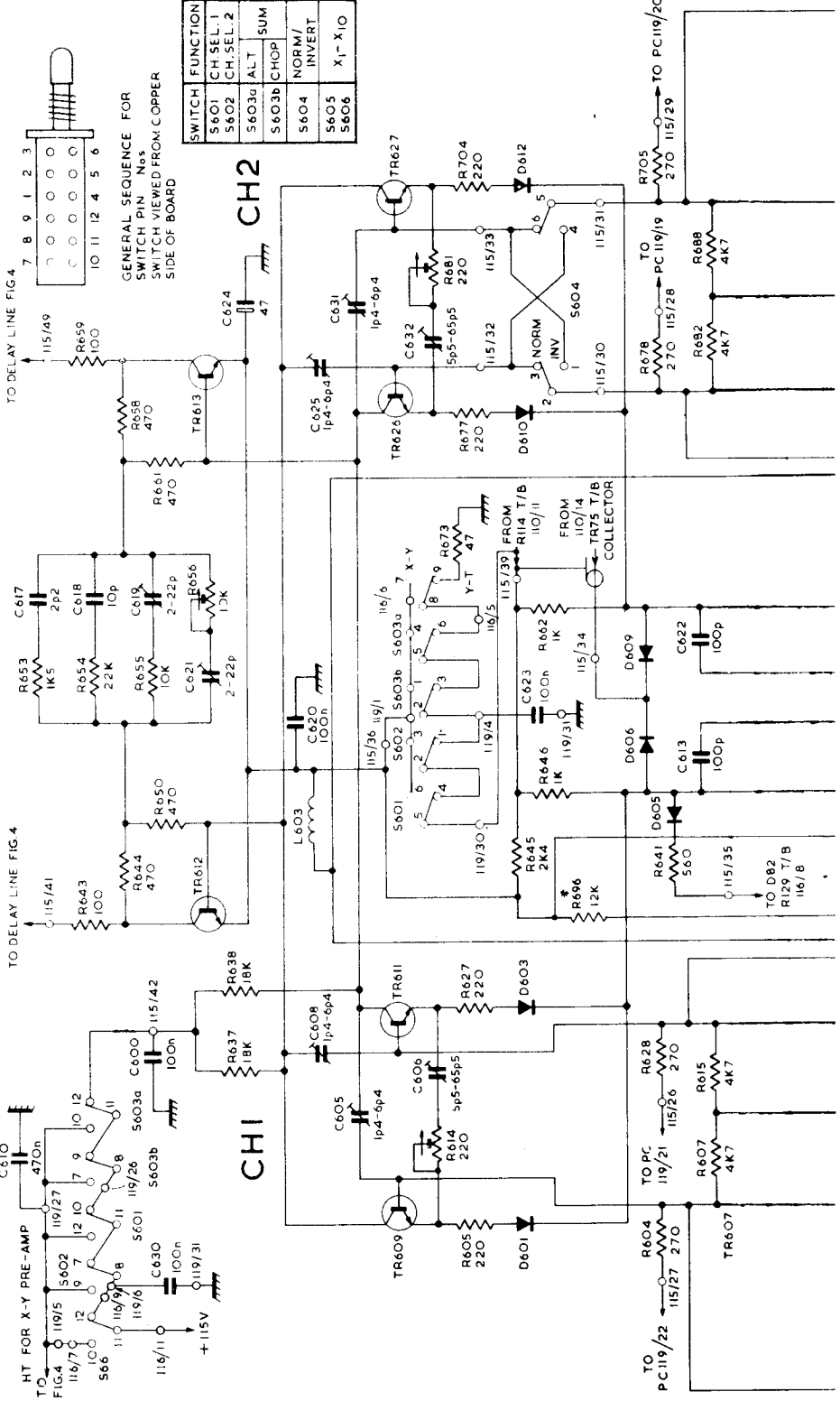


S902 (VOLTS/DIV) SWITCH POSITIONS

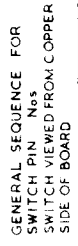
ATTENUATOR CIRCUIT

FIG. 2

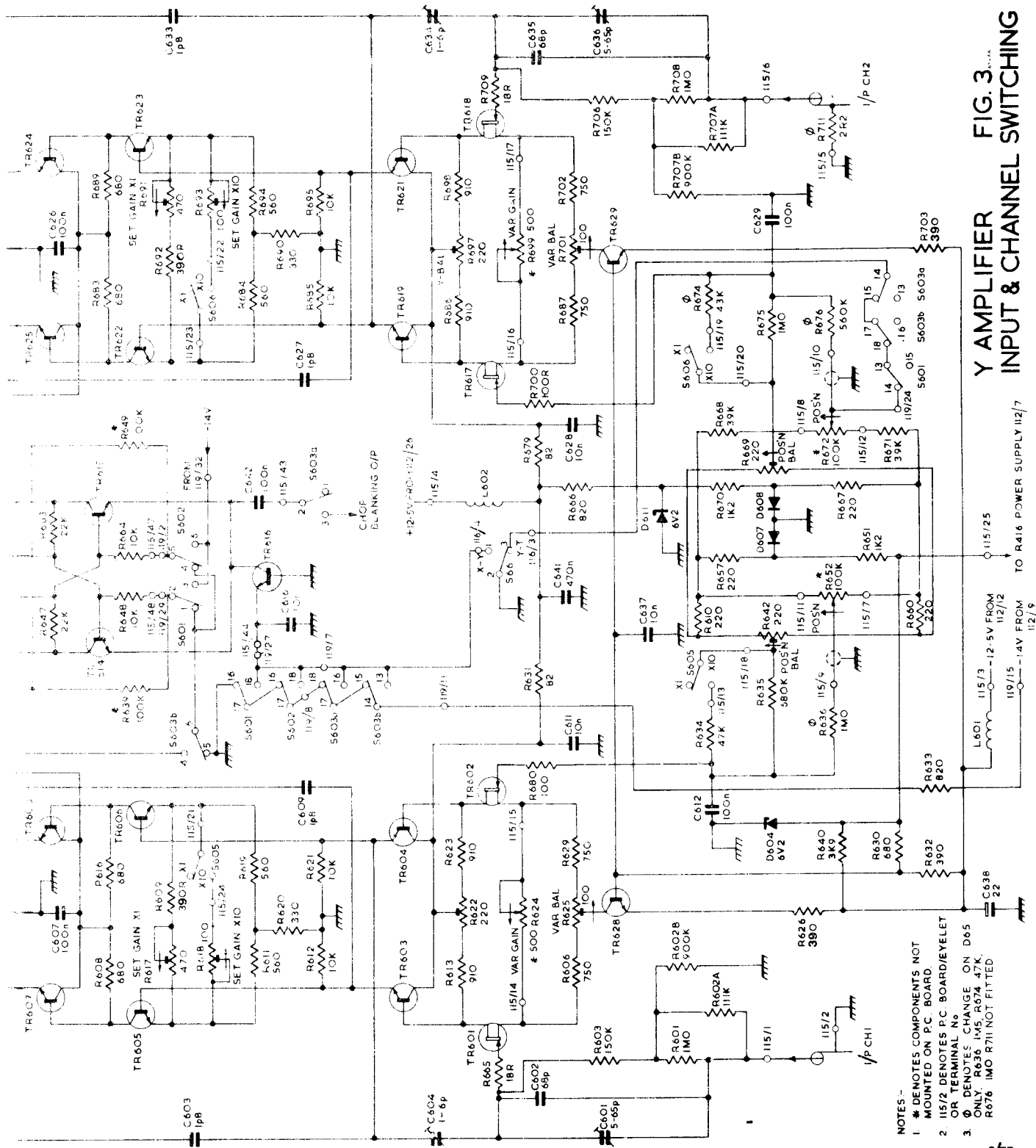
603	605	608	607	614	615	637	638	643	644	650	646	648	653	663	662	673	661	658	686	659	692	681	689	704	706
601	604	613	617	620	616	628	627	633	645	631	647	654	654	666	666	679	668	677	687	678	690	688	658	705	708
665	602A	606	618	622	609	615	629	642	635	635	642	652	655	656	670	669	676	674	682	697	691	702	707A		
		611	624	623	621	629	641	610	641	660	649	651	664	667	672	675	683	699	683	699	693	707B			
		612	625	630	632	630	696	634	641	660	649	651	664	667	671	684	701	694	684	703	695	709	711		
		602B	626				680	636	639																
<b>RESISTORS</b>		603	602	605	606	608	609	611	639	613	621	622	617	628	627	625	632	624	626	631	629	635	633	634	636
604	630	607	600	538	612	610	612	610	612	637	623	618	619	620	627	625	632	624	626	631	629	635	633	634	636
<b>CAPACITORS</b>		601																							
566	5601	5603b	5603a	5603a	5603a	5603a	5603b	5603b	5603b	5601	5602	5603	5603b	5603a	5603a	5603a	5604	5604	5604	5604	5604	5604	5604	5604	5604
TR609	D601	TR607	TR608	TR605	TR603	TR604	D604	TR611	TR602	TR612	L603	S602	S603	S603b	S603a	TR615	TR617	D610	S604	TR626	D612	TR627	TR624	TR621	TR618
<b>MISC</b>																									



SWITCH FUNCTION	S601	S602	S603a	S603b	S604	S605	S606
CH SEL-1							
CH SEL-2							
ALT							
CHOP							
NORM/INVERT							
X1-X10							



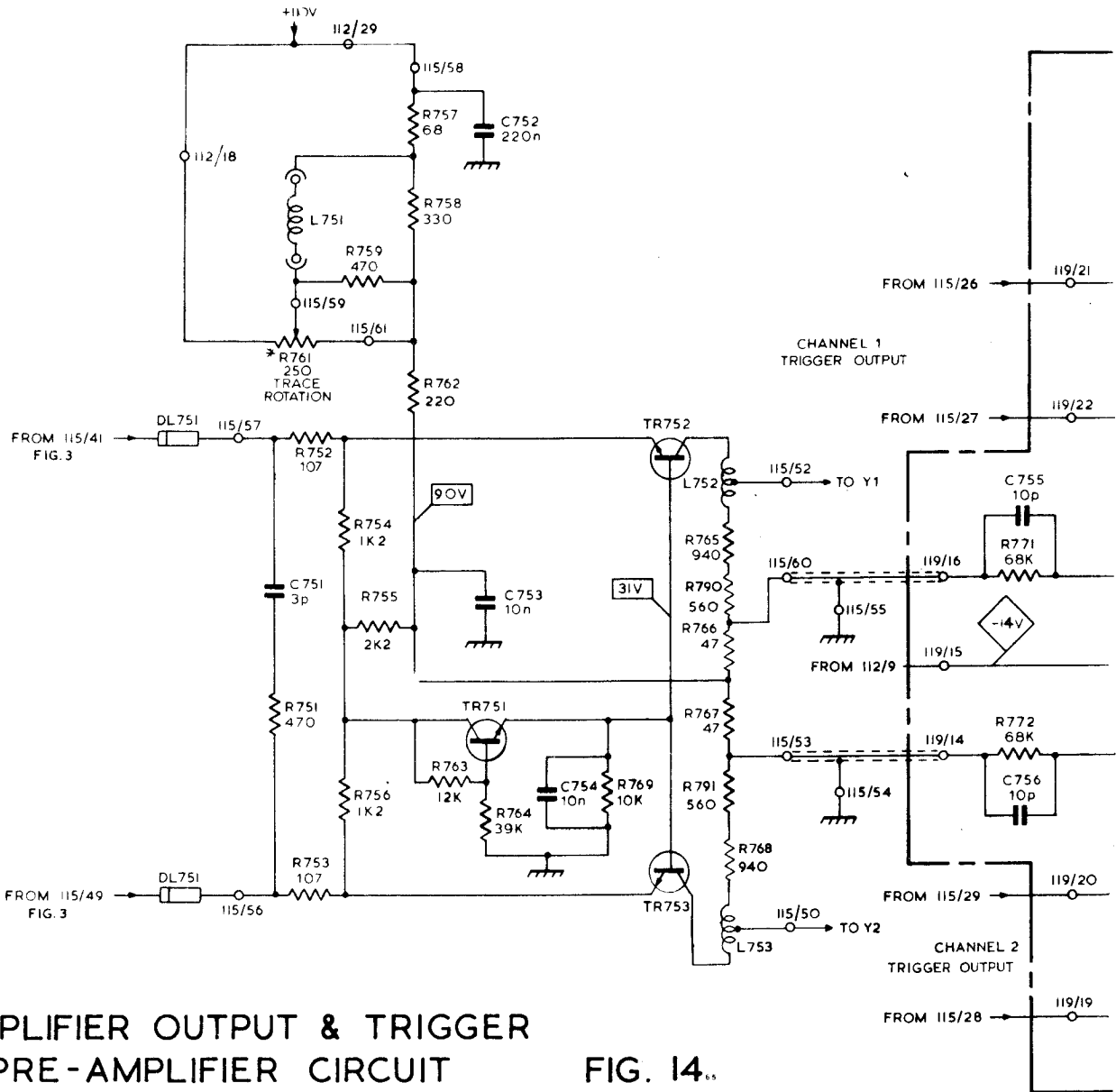
3RH



- NOTES -
- 1 \* DENOTES COMPONENTS NOT MOUNTED ON P.C. BOARD.
  - 2 I15/2 DENOTES P.C. BOARD/EYELET OR TERMINAL No.
  - 3 Ø DENOTES CHANGE ON D65 ONLY R636 I45 R674 47K R676 I40 R711 NOT FITTED.

**Y AMPLIFIER INPUT & CHANNEL SWITCHING** FIG. 3

RESISTORS	761	759	757	763	769	765	790	771
	752	754	758	764		766		772
	751	755	762			767	791	
	753	756				768		
CAPACITORS	751			752	754			755
				753				756
MISCELLANEOUS	DL751	L751		TR751		TR752	L752	
						TR753	L753	



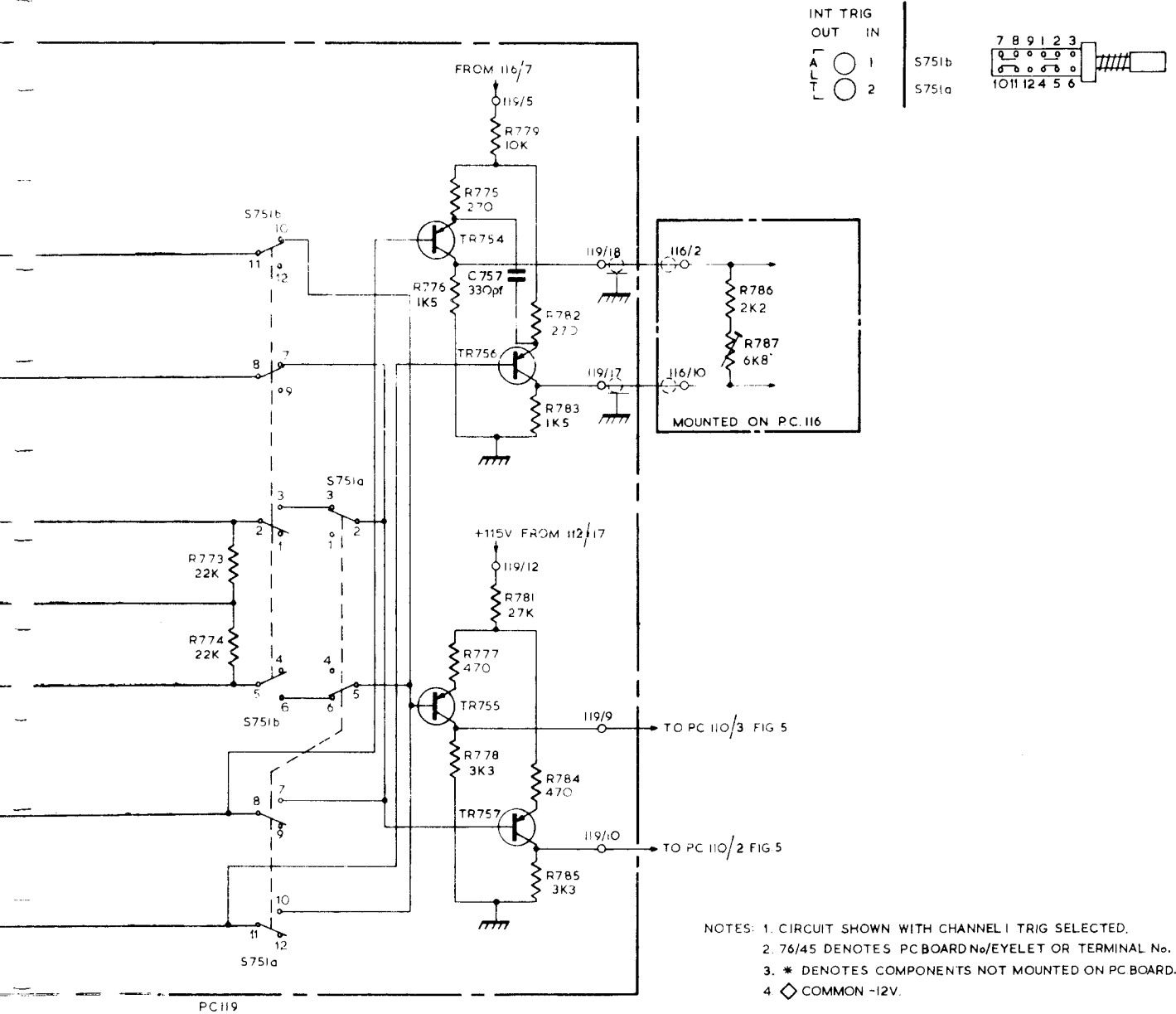
Y-AMPLIFIER OUTPUT & TRIGGER  
PRE-AMPLIFIER CIRCUIT

FIG. 14.

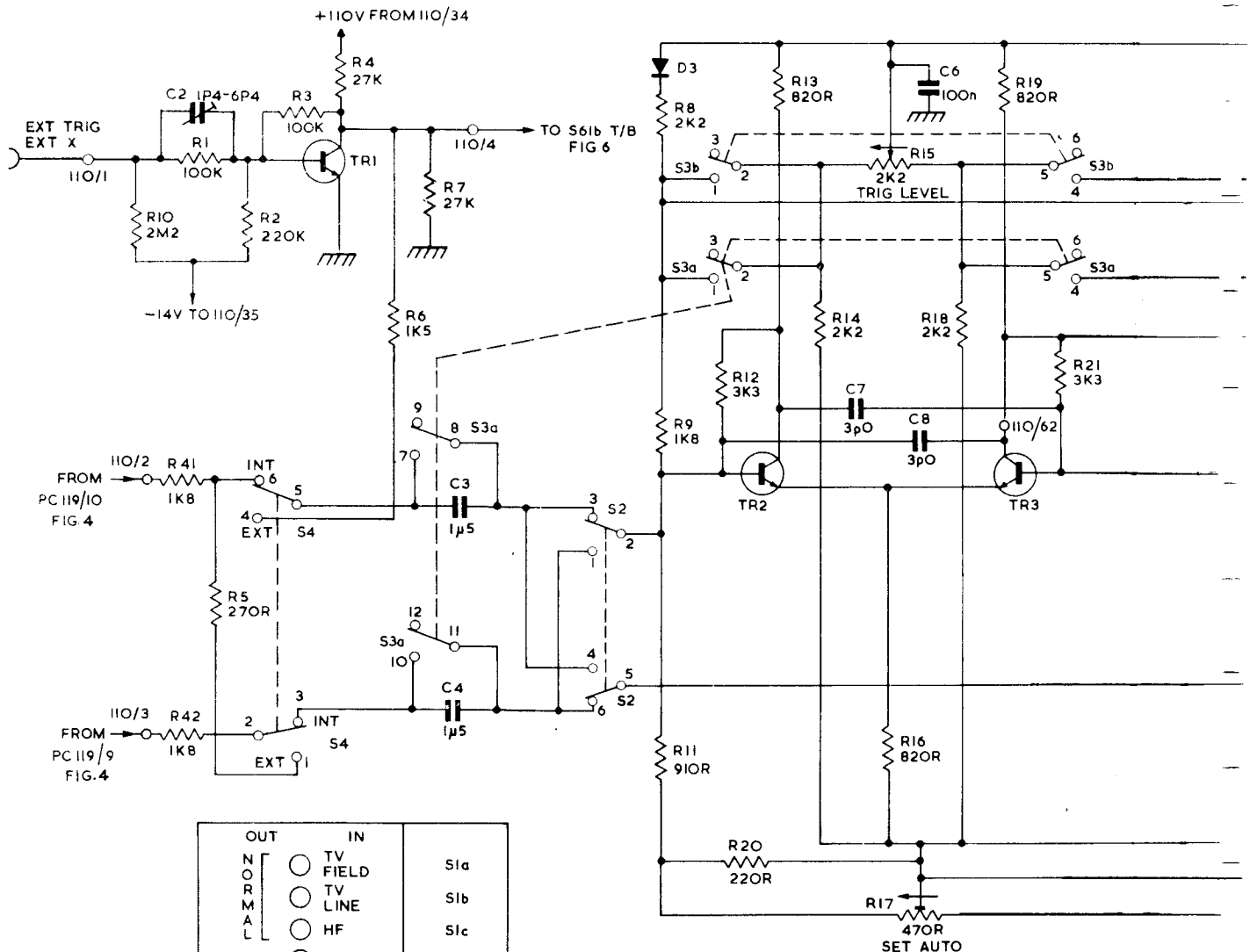
773	775	779	782	786
774	776	781	783	787
	777		784	
	778		785	

757

S751b	S751a	TR754	TR756
		TR755	TR757



RESISTORS	10 41 42 5	2	3	4	6	7	8 9 11	12	13	14	15 16	17	18	19	21
CAPACITORS		2				3 4			20		7	8	6		
MISC			S4	TRI		S3a		S3b S3a D3	TR2			TR3		S3b S3a	

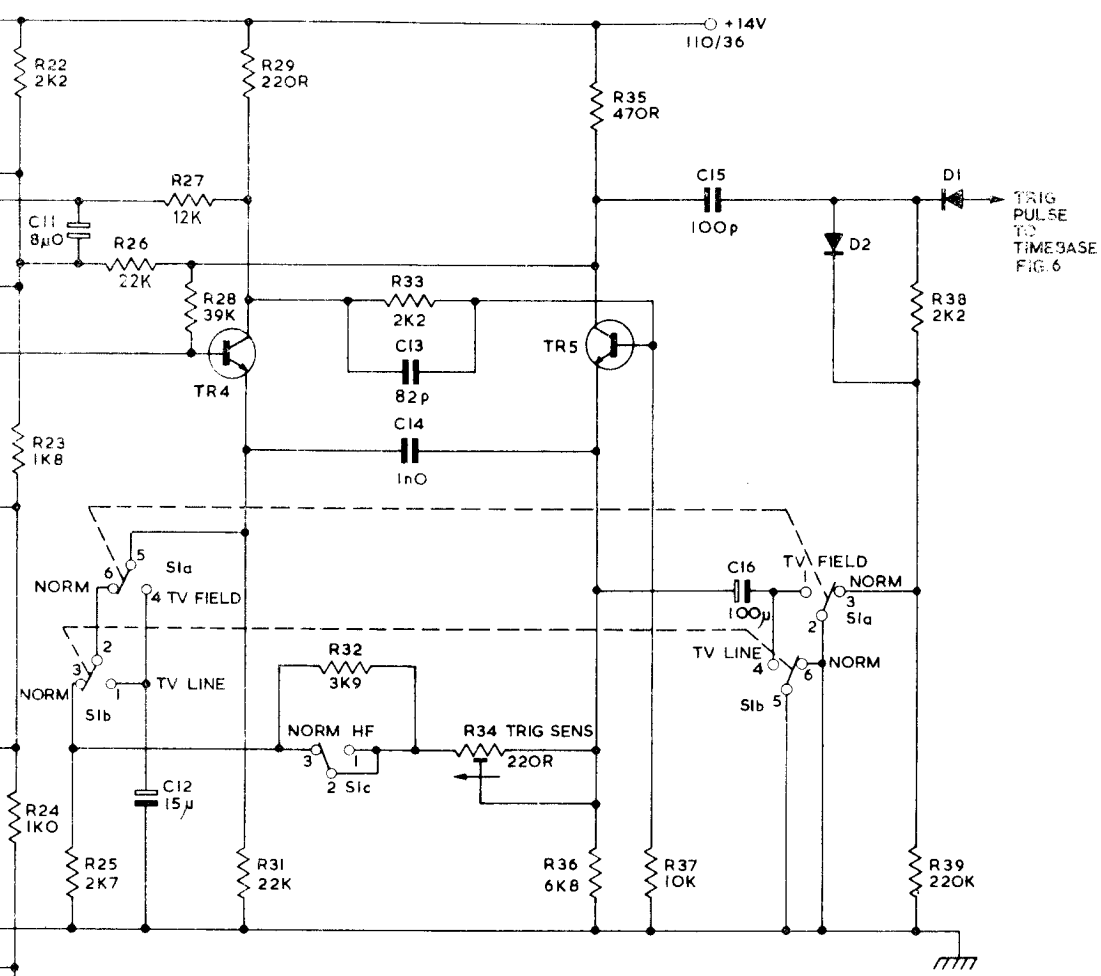


OUT	IN	SWITCH REF
N O R M A L	○ TV FIELD	S1a
	○ TV LINE	S1b
	○ HF	S1c
+	○ -	S2
A U T O	○ DC	S3a
	○ AC	S3b
	○ INT	S4

# TRIGGER



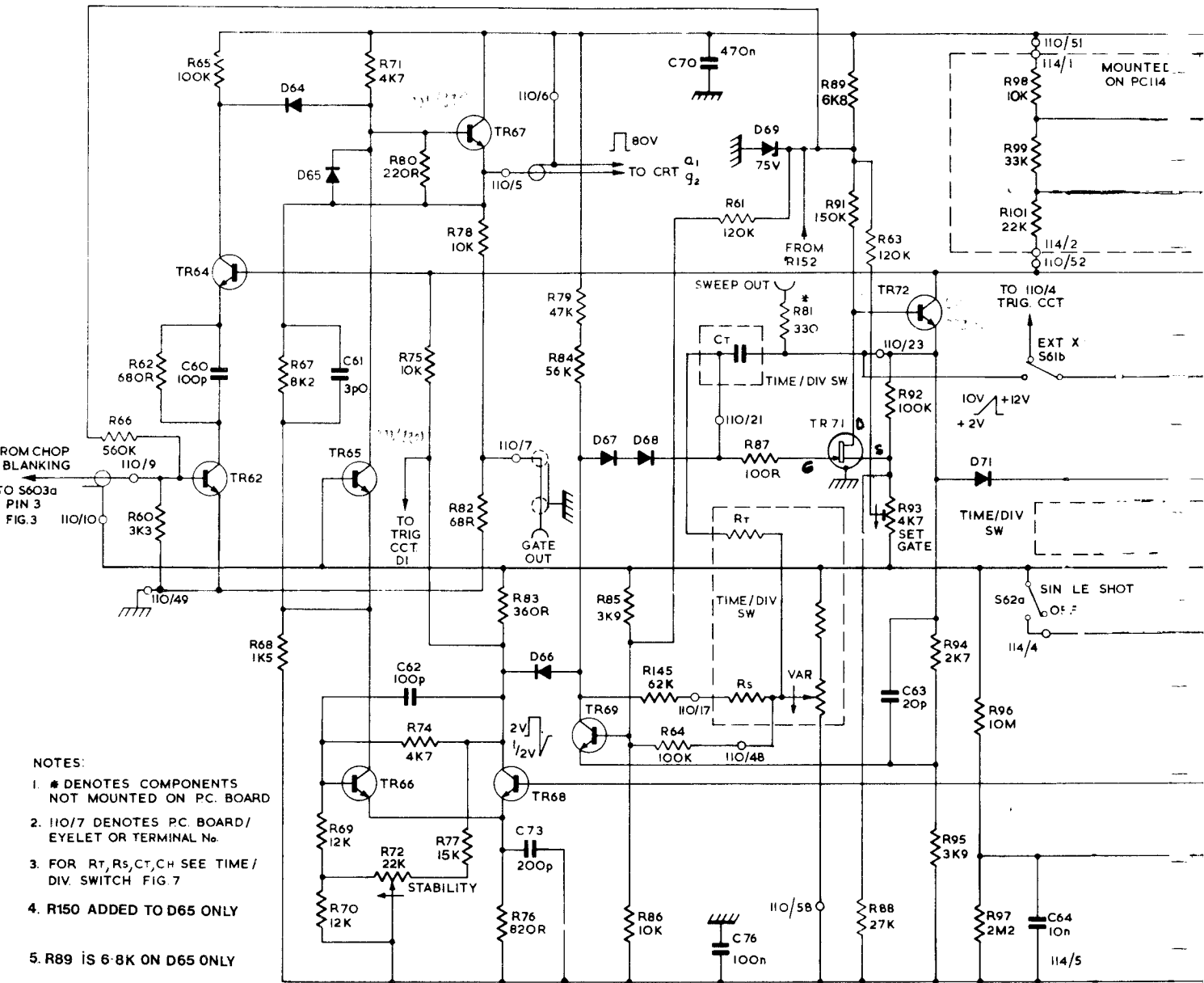
22	25	26	27	29	32	33	34	35	37	38		
23			28	31				36		39		
24												
	11	12			13				15	16		
					14							
	S1b	S1a	TR4		S1c			TR5	S1b	S1a	D2	D1



NOTES  
 1. \* DENOTES COMPONENTS NOT MOUNTED ON P.C. BOARD  
 2. 110/4 DENOTES P.C. BOARD / EYELET OR TERMINAL N°

CIRCUIT FIG. 5

RESISTORS	62 60	65	66 67 68	71 69 70	72	80 75 74 77	78 82 83 76	79 84	85 86	145 64	61 87 RT RS	81	89 91	63 92 93 88	94 95	96 97	98 99 101
CAPACITORS		60		61		62	73				70 CT 76			63			64
MISC		TR64 TR62	D64	D65		TR67			D66	D67 D68		D69		TR71	TR72	D71	S61b S62a

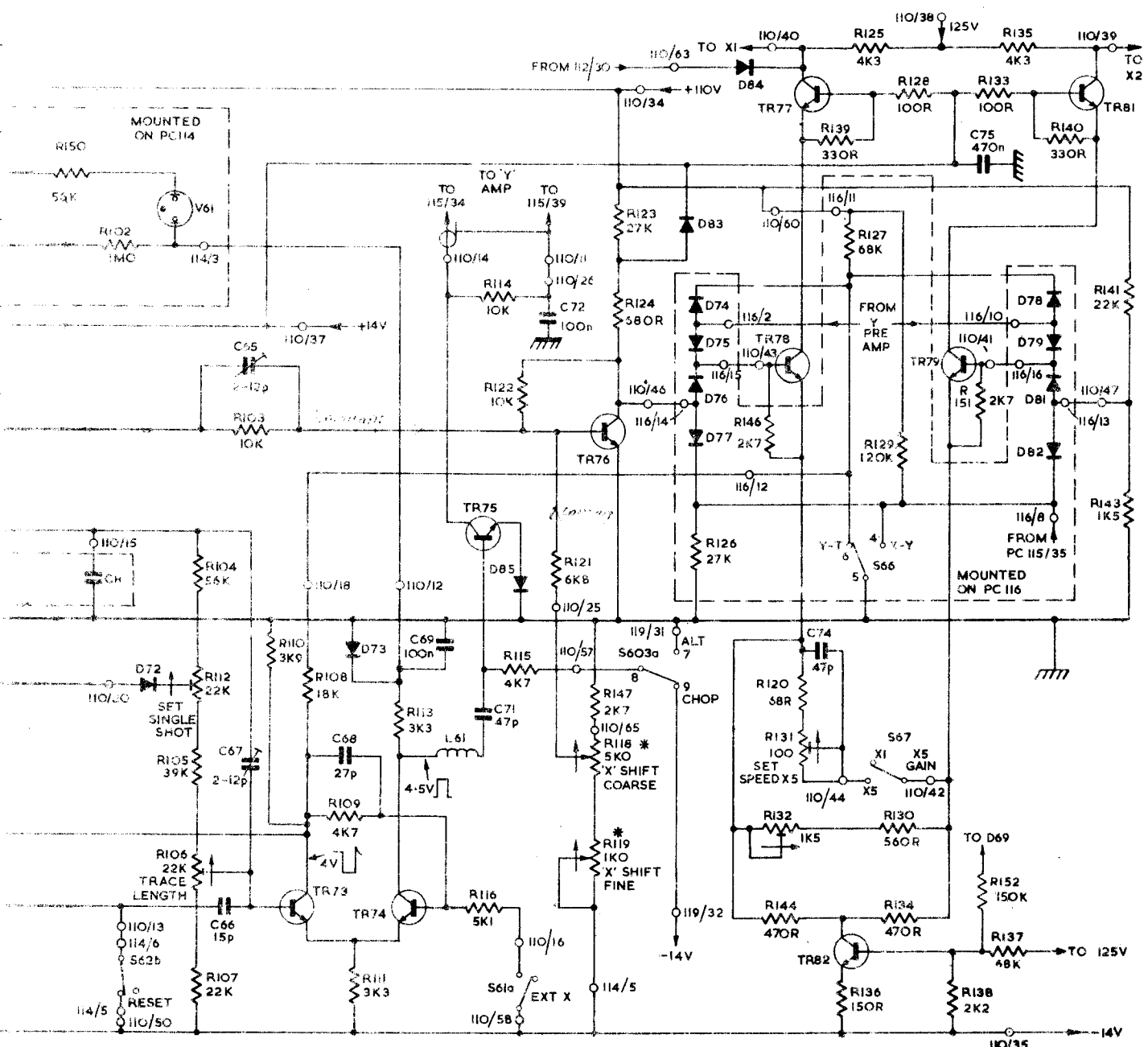


- NOTES:
- \* DENOTES COMPONENTS NOT MOUNTED ON PC BOARD
  - 110/7 DENOTES PC BOARD/ EYELET OR TERMINAL No.
  - FOR RT,RS,CT,CH SEE TIME / DIV. SWITCH FIG 7
  - R150 ADDED TO D65 ONLY
  - R89 IS 6.8K ON D65 ONLY

### TIMEBASE X-AMP

Handwritten notes and scribbles at the bottom left of the page, including some illegible text and a small diagram.

150	102	104	103	108	109	113	114	123	139	125	128	135	140
		112					122	124	131	127	129	133	141
		105	107	110	111		115	118	146	132	130	151	143
		106					115	119	144	136	138	152	137
CH			65										
			66	67	68	69	71	72			74	75	
	V61												
	D72				D73	TR75	D85	TR76	D63	D74	D84	TR77	
	S62b				TR73		L61	S61a	S603a	D75	YR78	YR78	S66
										D76		TR79	TR79
										D77		TR82	S67
													D78
													D79
													D81
													D82



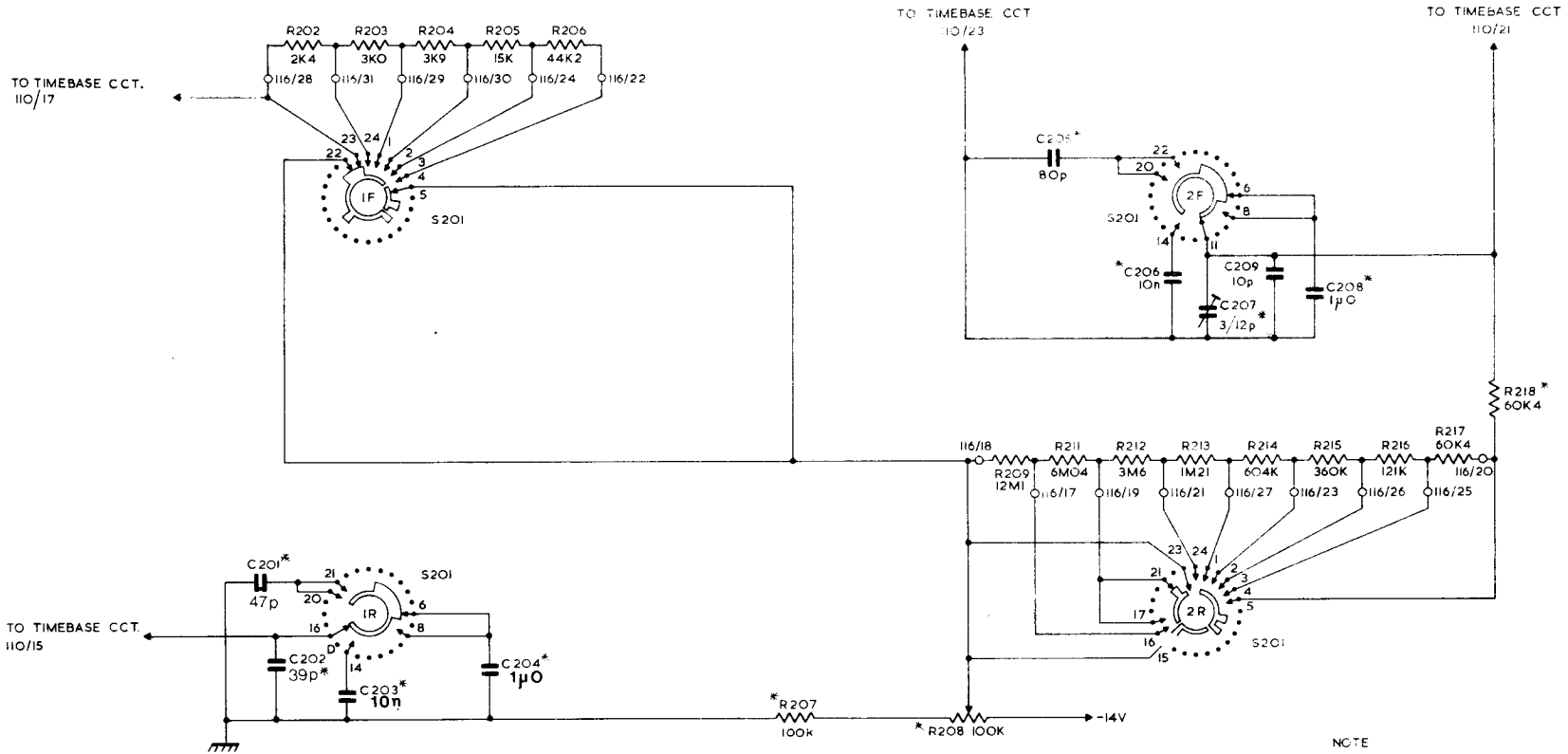
& BLANKING FIG. 6..

*additions*

*11/17*

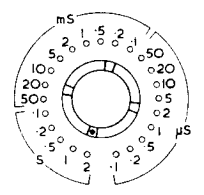
*11/17-20*

RESISTORS	202	203	204	205	206	207	208	209	210	212	213	214	215	216	217	218
CAPACITORS	201	203	204					205	206	207	209	208				



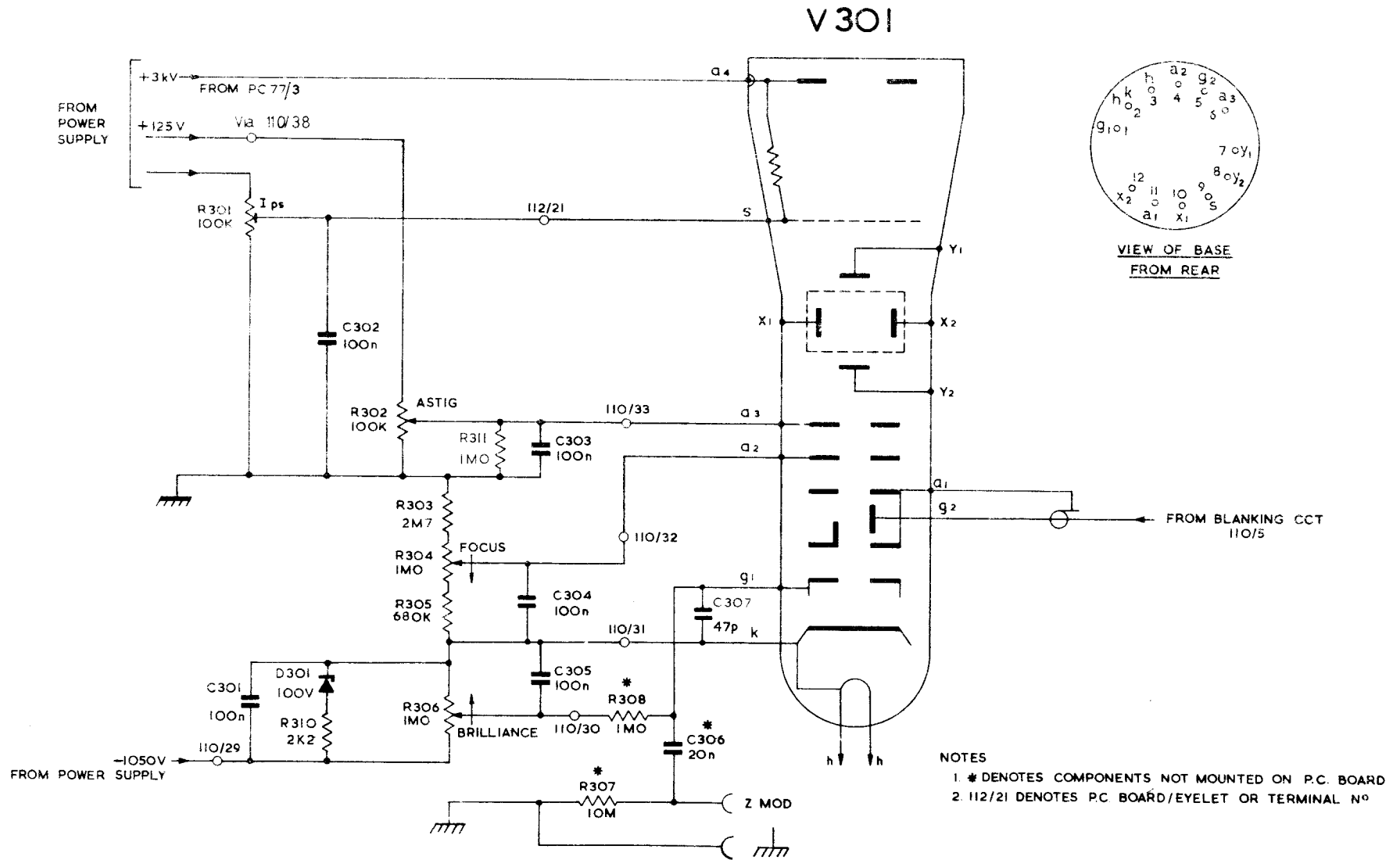
NOTE  
 1 \* DENOTES COMPONENTS NOT MOUNTED  
 2 110/15 DENOTES PC BOARD/EYELET OR TERMINAL

TIME / DIV. SWITCH  
 FIG. 7  
 64



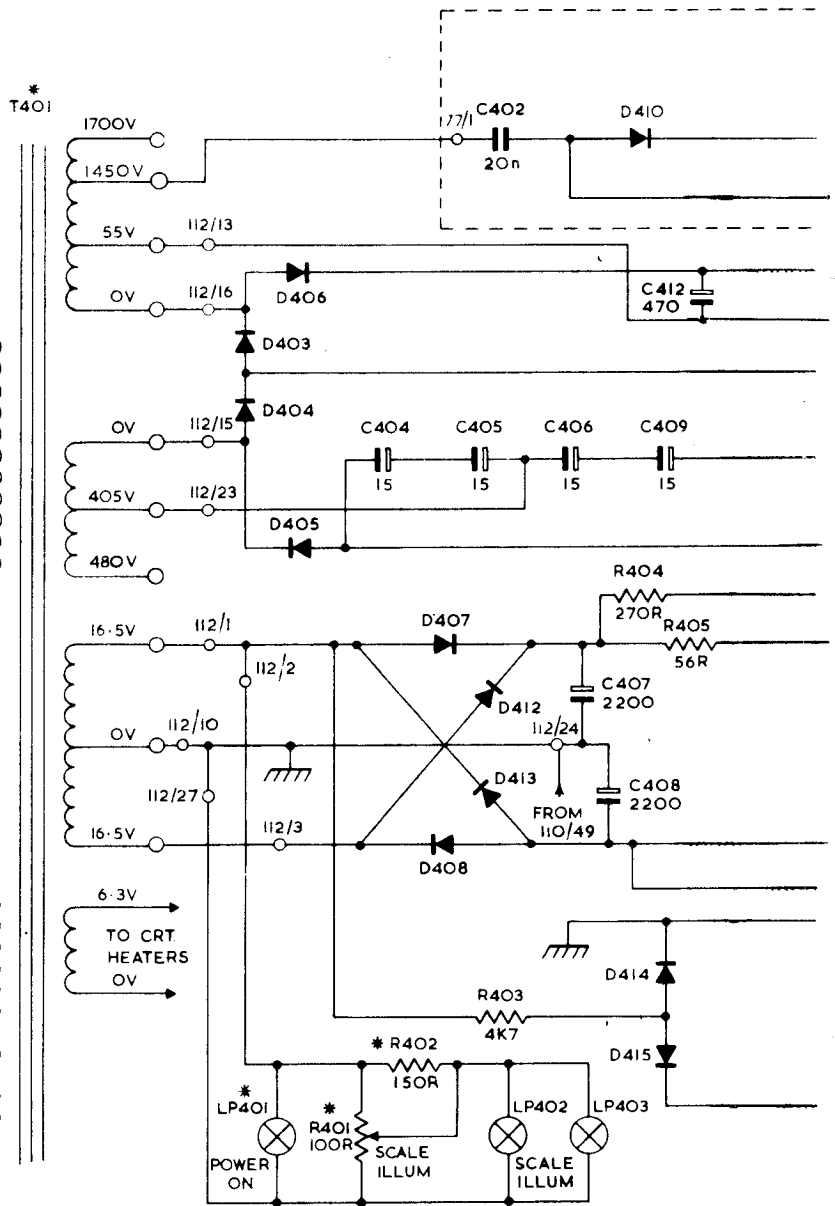
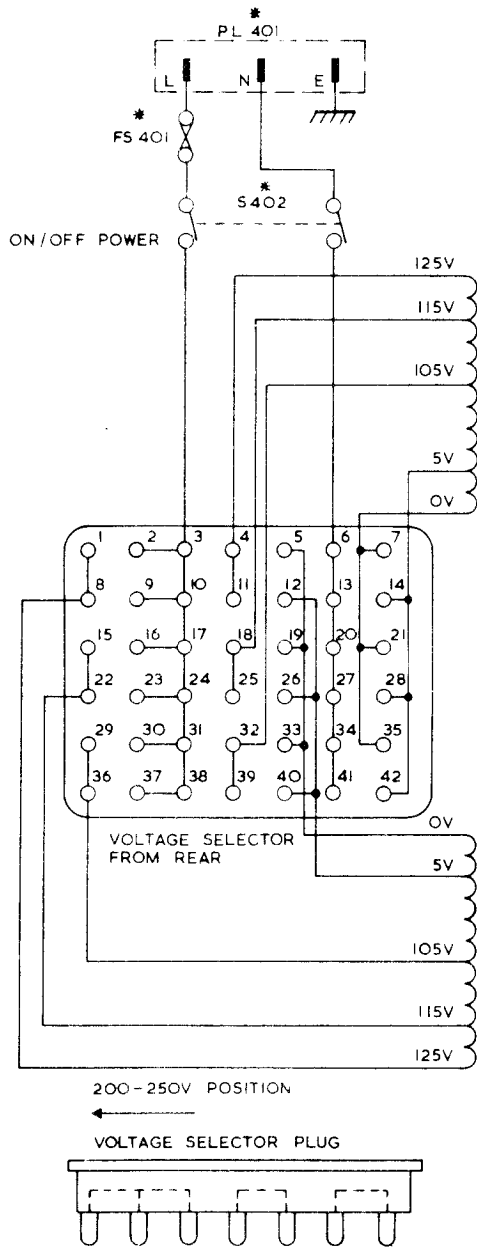
TIME / DIV. SWITCH POSITIONS  
 SWITCH SHOWN IN FULLY  
 ANTI-CLOCKWISE POSITION

RESISTORS	301	310	301	303 304 305	311 306	307	308
CAPACITORS	301	302		303 304 305	306	307	
MISC	D 301					V301	



**CRT CIRCUIT FIG. 13.**

RESISTORS			401	402	403		404	405
CAPACITORS					402	404	405	406 407 408 412
MISC	FS401	S402 PL 401	D403 D404	D406 D405	D407 D408	D412 D413 LP402	LP403	D410 D414 D415

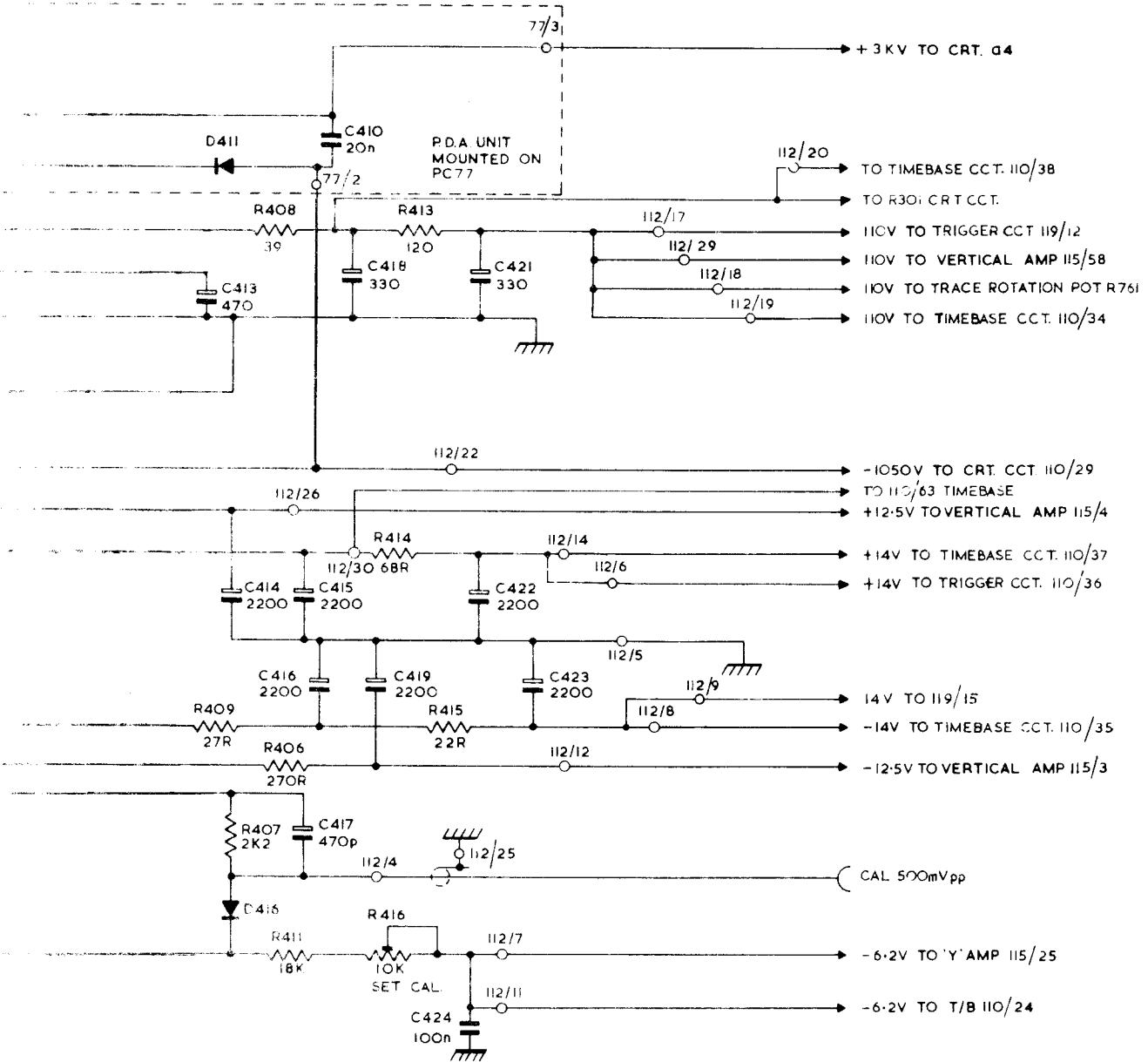


- NOTES
- \* DENOTES COMPONENTS NOT MOUNTED ON P.C.
  - 112/3 DENOTES P.C. BOARD/EYELET OR TERMINAL

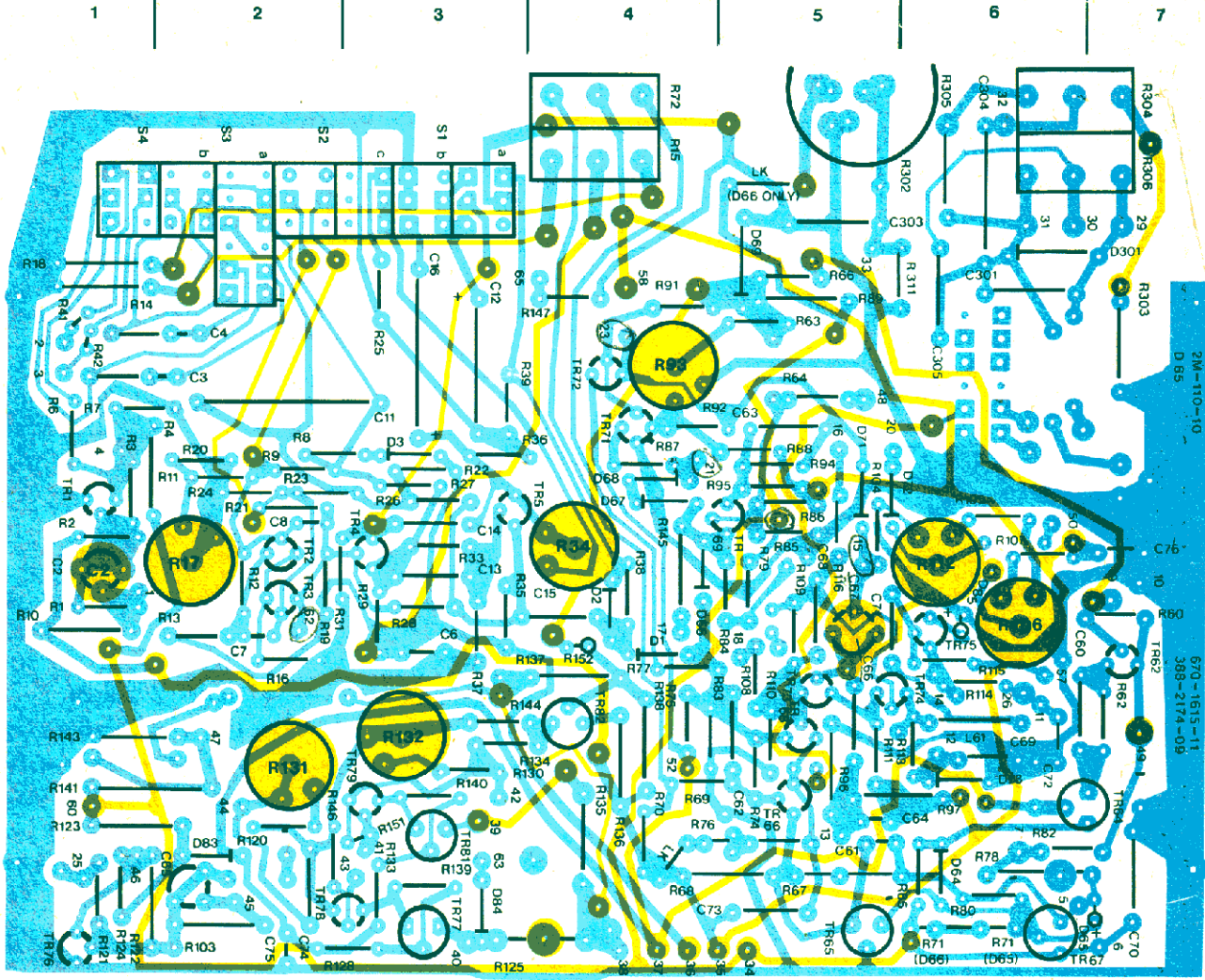
File

409	408		414	413		
407	411		416	415		
	415	410	418		421	
413	416	417	419	424	422	423

D411  
D415



POWER SUPPLY FIG. 15



PC110

J  
I  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

J  
I  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

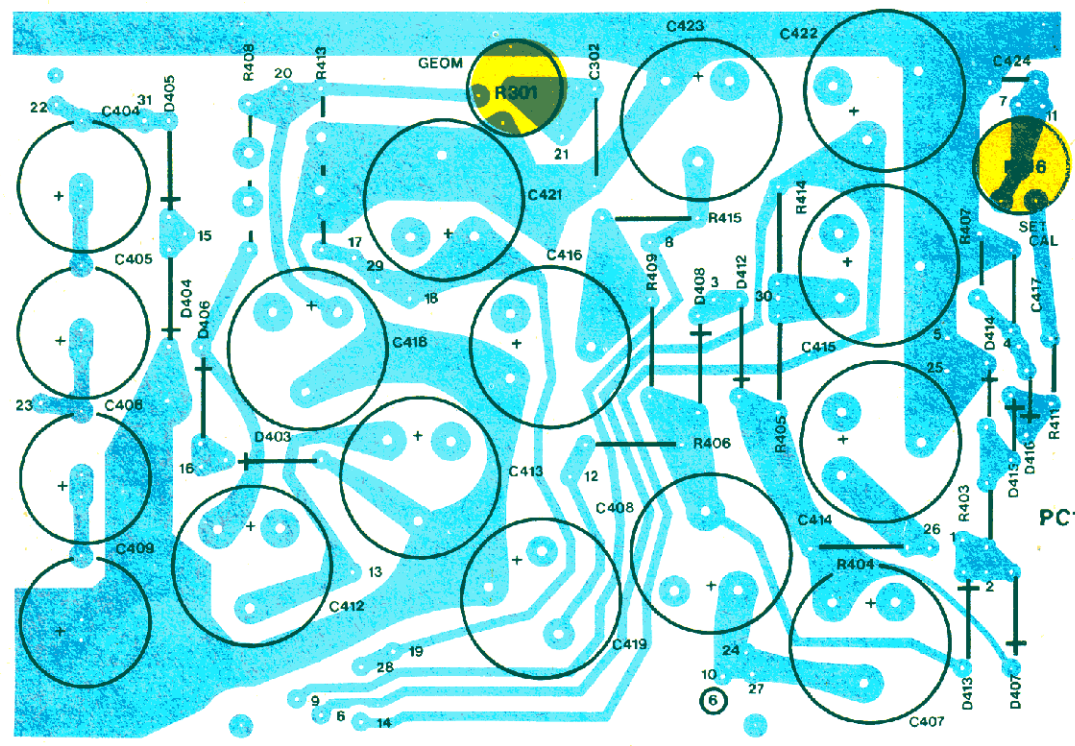
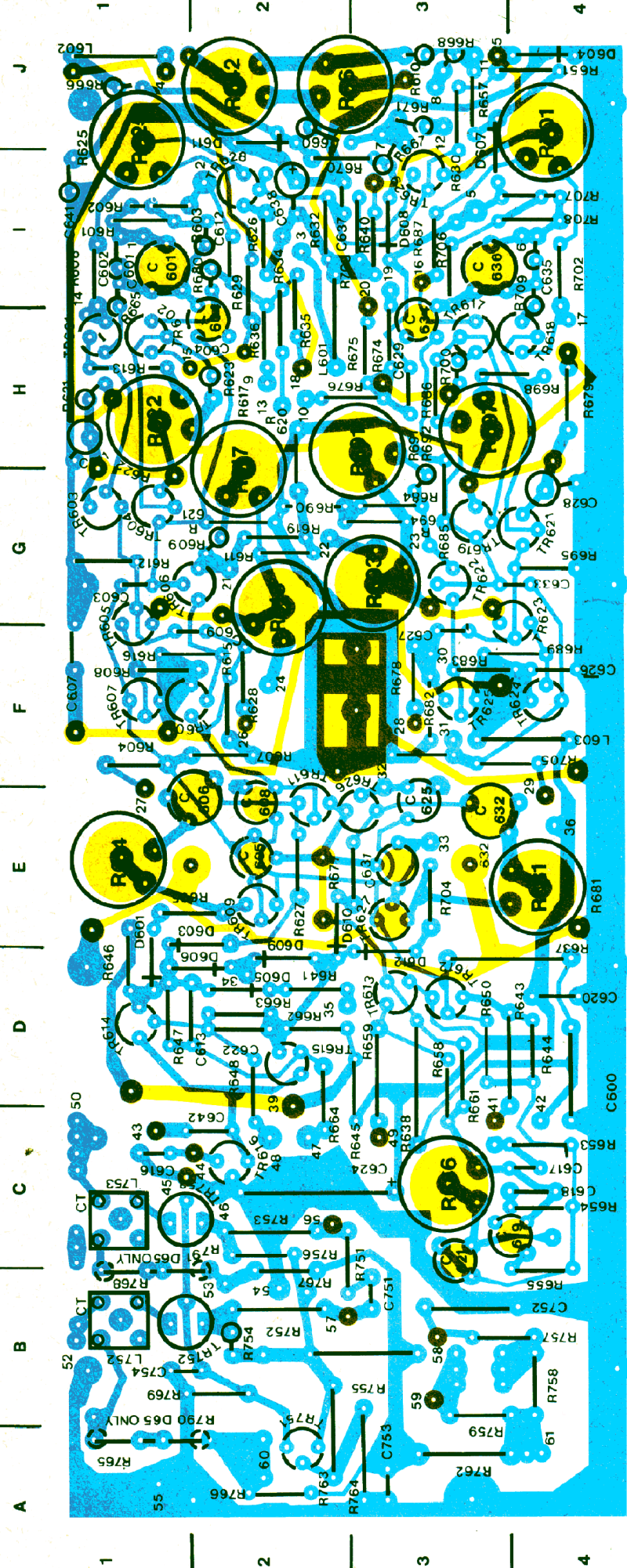


FIG10

PC112

1 2 3 4 5 6 7





PC115

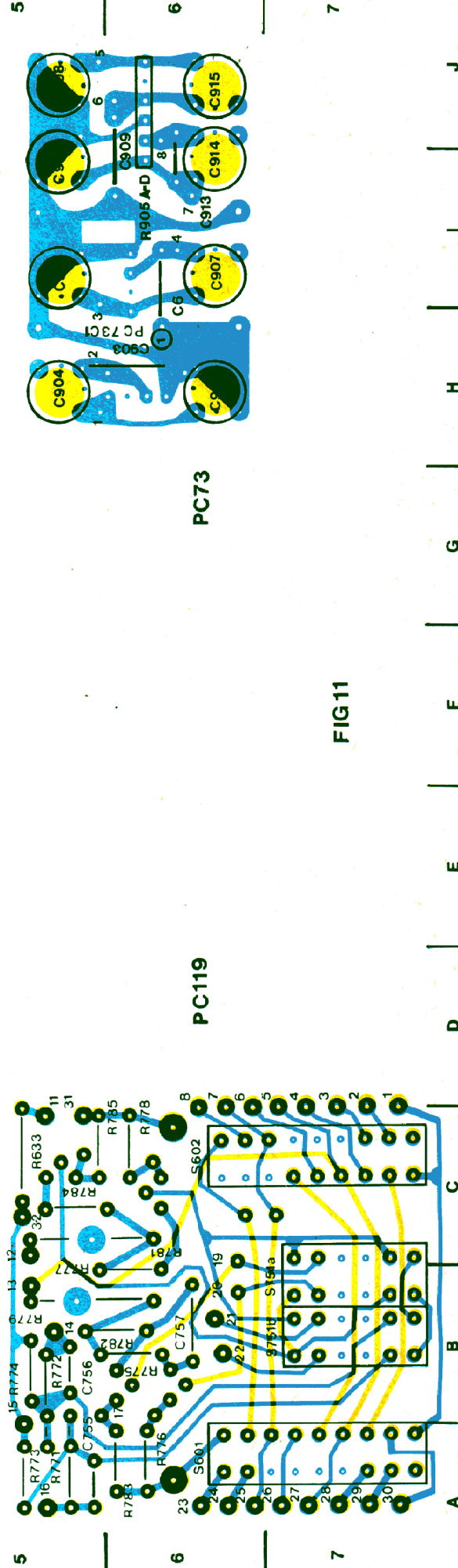
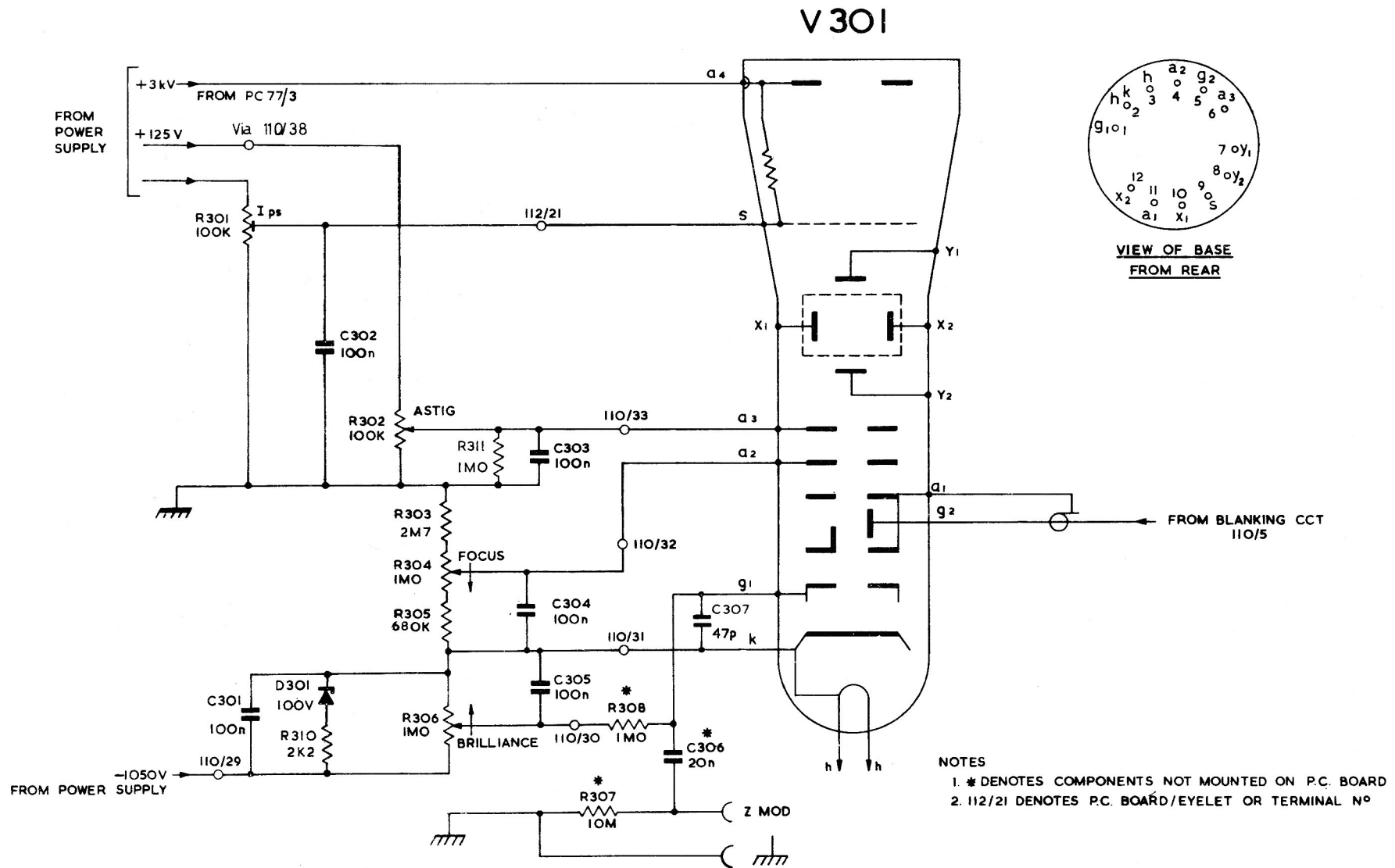


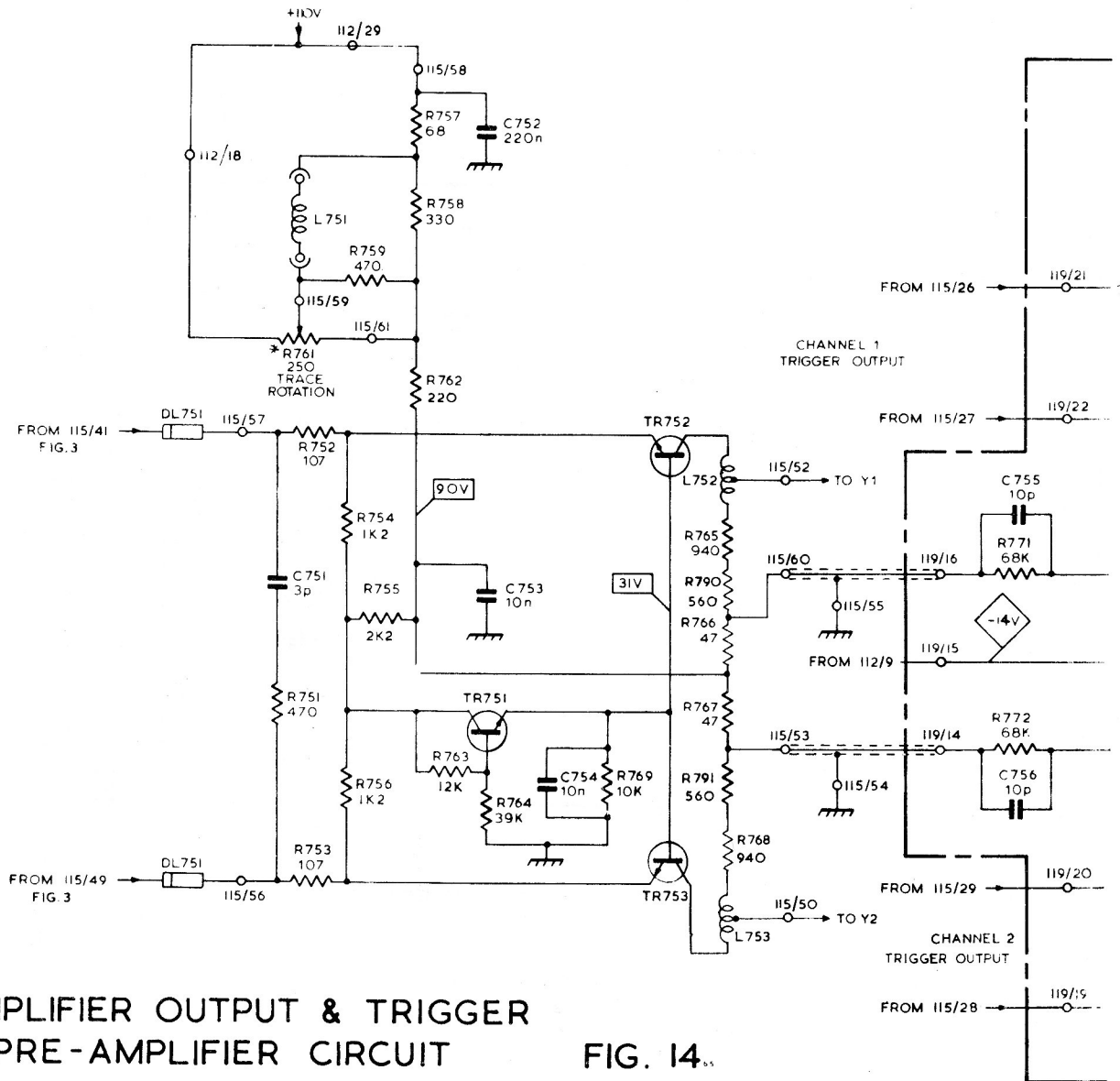
FIG11

RESISTORS	301	310	302	303 304 305	311 306	307	308
CAPACITORS	301	302			303 304 305	306	307
MISC	D301			V301			



**CRT CIRCUIT FIG.13<sub>65</sub>**

RESISTORS	761	759	757	763	769	765	790	771
	752	754	758	764		766		772
	751	755	762			767	791	
	753	756				768		
CAPACITORS	751		752	754				755
			753					756
MISCELLANEOUS	DL 751	L 751	TR 751		TR 752	L 752		
					TR 753	L 753		



Y-AMPLIFIER OUTPUT & TRIGGER  
PRE-AMPLIFIER CIRCUIT

FIG. 14.

773  
774

775 779 782  
776 781 783  
777 784  
778 785

786  
787

757

S751b

S751a

TR754

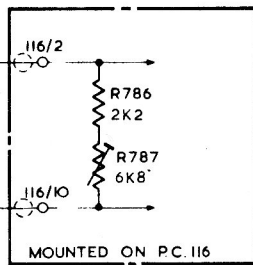
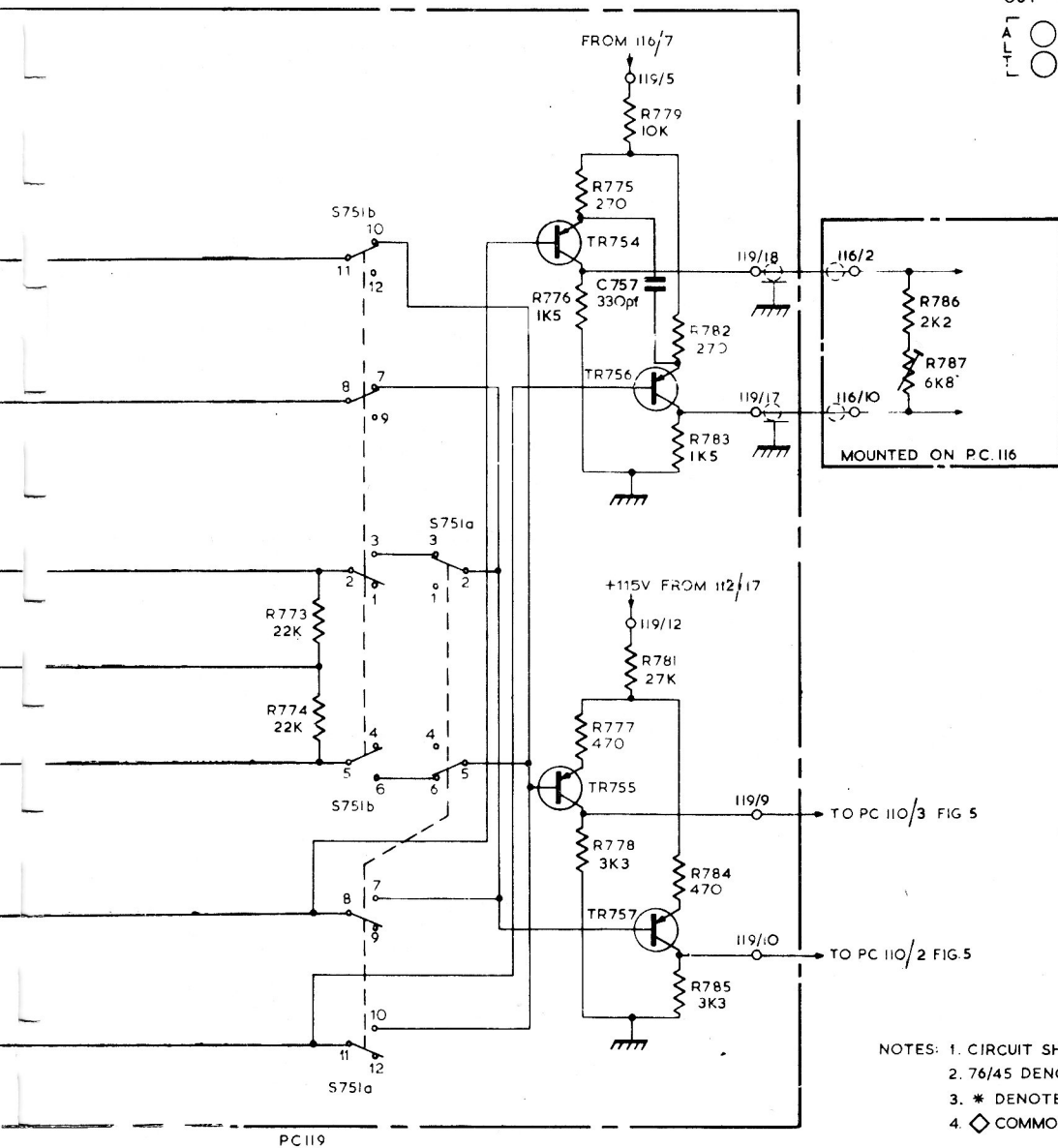
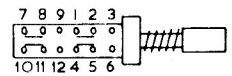
TR756

TR755

TR757

INT TRIG	
OUT	IN
A	○ 1
L	○ 2

S751b  
S751a

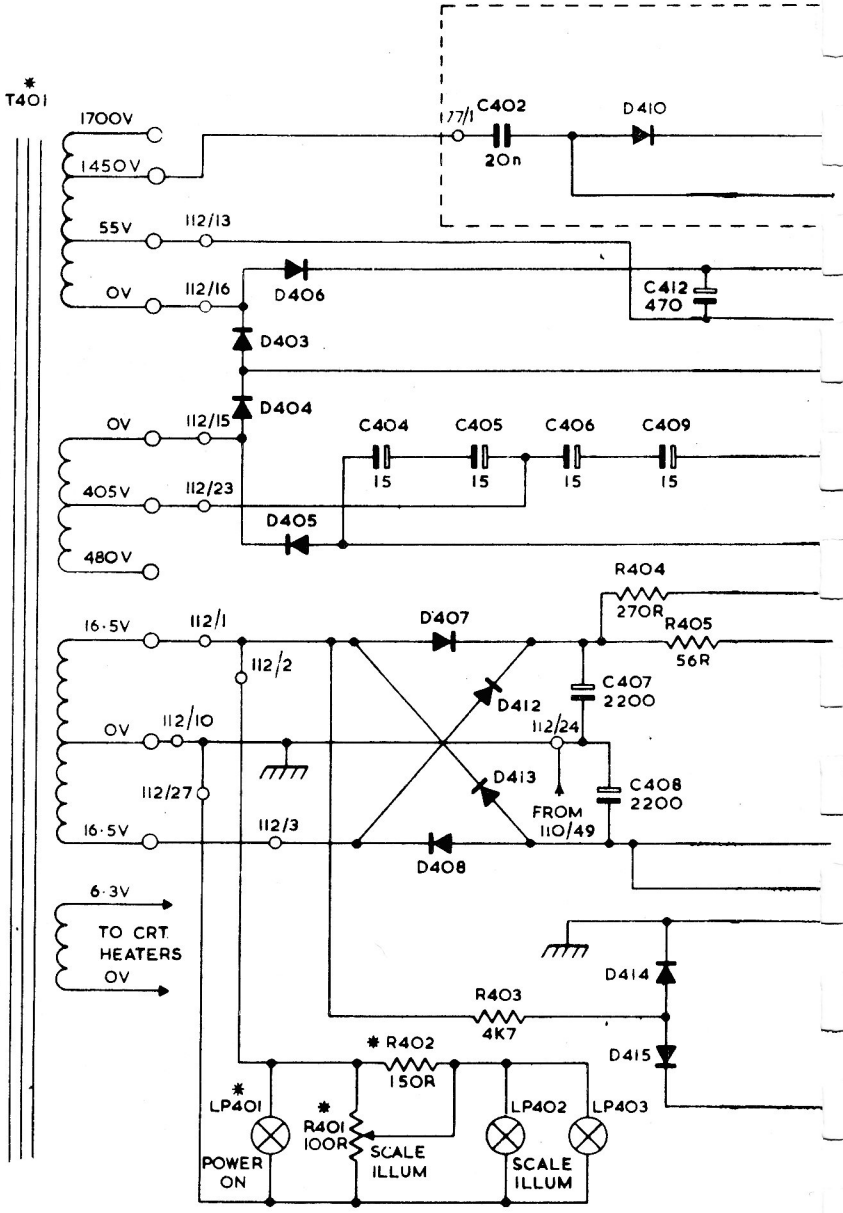
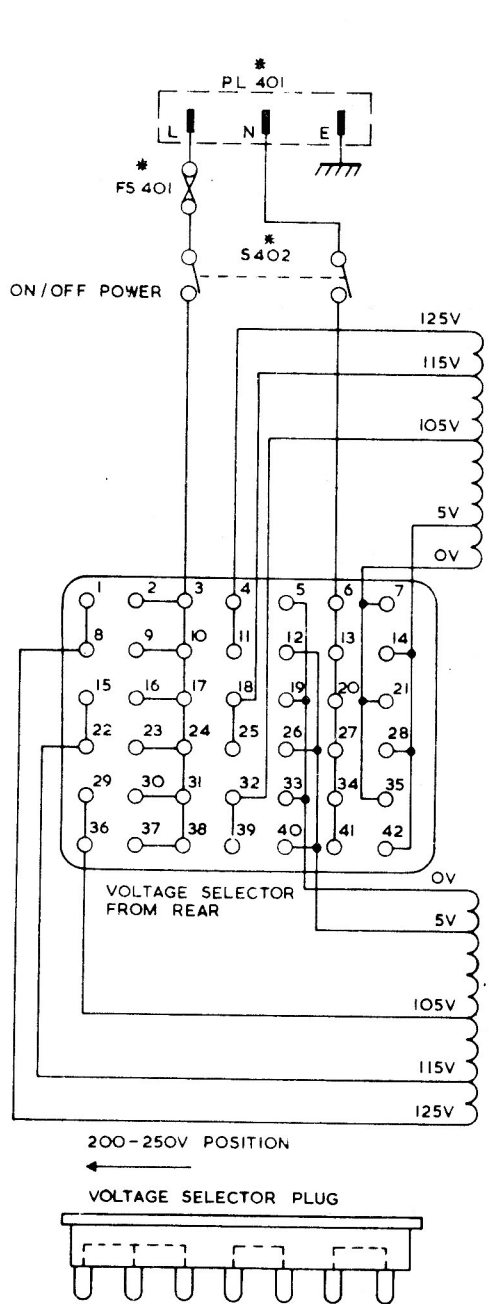


- NOTES: 1. CIRCUIT SHOWN WITH CHANNEL I TRIG SELECTED.  
 2. 76/45 DENOTES PCBOARD No./EYELET OR TERMINAL No.  
 3. \* DENOTES COMPONENTS NOT MOUNTED ON PC BOARD.  
 4. ◇ COMMON -12V.

PC119

Fig 5

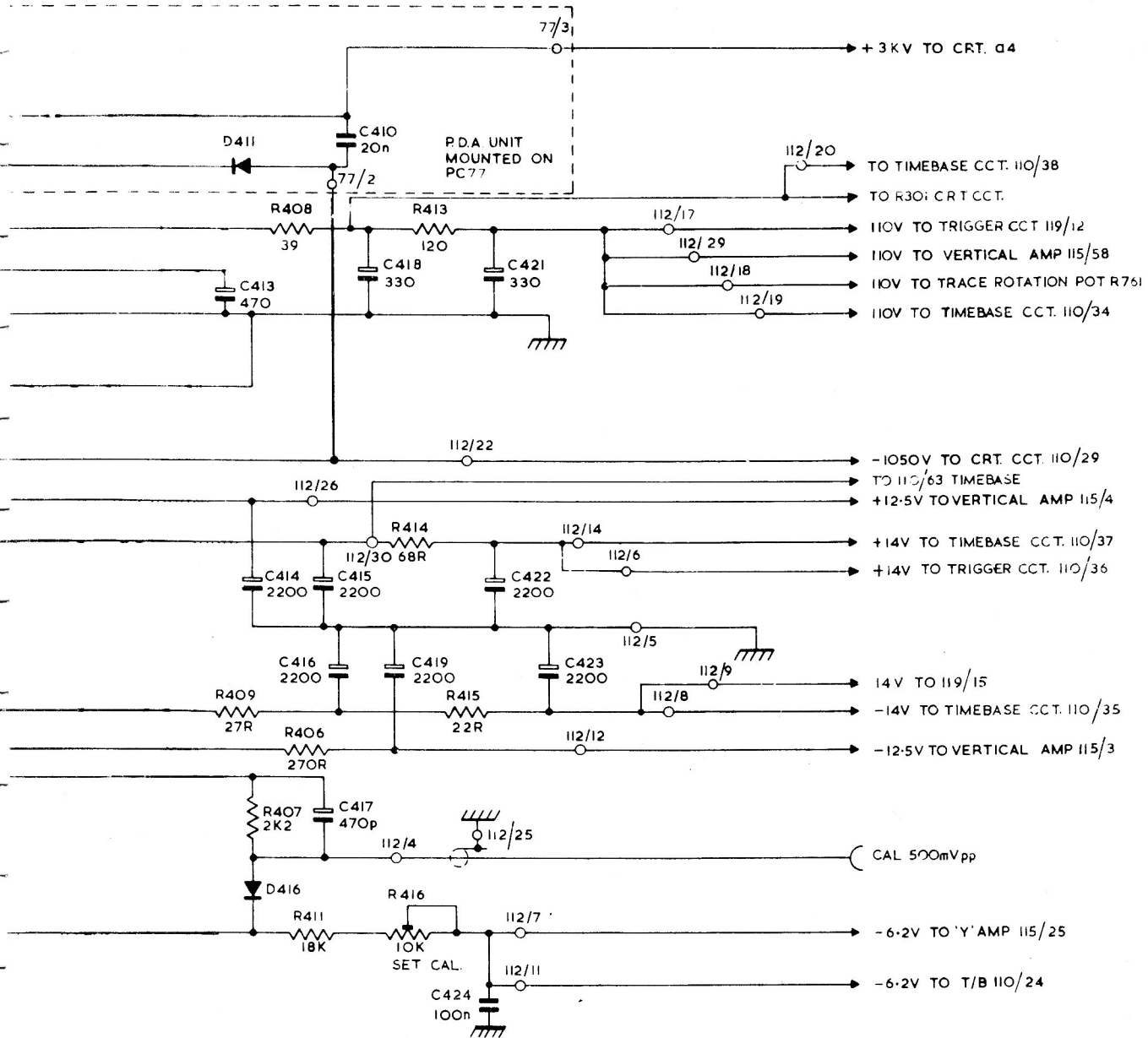
RESISTORS		401	402	403	404	405
CAPACITORS			404	405	406	409
MISC	FS401 S402 PL 401	D403 D404	D406 D405	D407 D408	D412 D413 LP402	D410 D414 D415



NOTES  
 1. \* DENOTES COMPONENTS NOT MOUNTED ON P.C. B  
 2. I12/3 DENOTES P.C. BOARD/EYELET OR TERMINAL

7/61-47

408	413					
409	406	414	415			
407	411	416				
	415					
413	416	410	418	421		
414	417	419	424	422	423	
D411						
D416						



POWER SUPPLY FIG. 15

FIG. 15