

CHAPITRE 1

INFORMATIONS GENERALES ET CARACTERISTIQUES

Introduction

Ce manuel est divisé en deux chapitres principaux :

Chapitre 1 - Généralités et caractéristiques : contient la description de l'appareil, ainsi que ses caractéristiques.

Chapitre 2 - Méthodes d'utilisation : informations relatives à la mise en service et à l'utilisation de l'appareil.

Description

Le tiroir 7L13 est un analyseur de spectres de hautes performances, opérationnel avec les châssis d'oscilloscopes de la série 7 000. C'est un analyseur à balayage permettant la visualisation d'informations en amplitude absolue de signaux compris dans la gamme de fréquence 0 Hz à 1,8 GHz. Les caractéristiques de signaux en fonction du temps peuvent aussi être visualisées et ce dans une bande de 3 MHz.

Les points principaux du 7L13 sont : 1) une dynamique d'écran supérieure à 70 dB. 2) une sensibilité descendant à - 128 dBm. 3) des filtres de résolution de 3 MHz à 30 Hz. 4) une modulation de fréquence incidente inférieure à 10 Hz. 5) 3 modes de visualisation verticale entièrement étalonnée soit 10 dB/div, 2 dB/div ou linéaire ainsi qu'un niveau de référence étalonné en dBm. 6) une échelle horizontale étalonnée par pas allant de 100 MHz/div à 200 Hz/div. 7) l'affichage de la fréquence sur le tube cathodique ainsi que sur le 7L13 (par diodes LED). 8) une gamme complète de filtres vidéo pour le moyennage du bruit. 9) un contrôle vertical de la luminosité (limite réglable sous laquelle l'intensité de la trace peut être réduite et même supprimée) système particulièrement bien adapté pour la prise de photographies. 10) contrôle permettant l'amélioration de la représentation de spectres d'ondes modulées par impulsion (s'utilise à dispersion et bande de résolution large). 11) accès pour l'utilisation d'un générateur de poursuite. 12) calibrateur à fréquence et amplitude étalonnés.

Si le châssis de l'oscilloscope 7 000 possède l'affichage alphanumérique sur l'écran du tube cathodique, les paramètres des signaux filtre vidéo et l'étalonnage horizontal en fréquence seront visualisés sur l'écran et ce dans le but de simplifier l'utilisation de l'appareil, ainsi que de photographier avec détail certaines représentations particulièrement intéressantes. Cet analyseur occupe 3 largeurs de tiroirs de la série 7 000.

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Les caractéristiques et possibilités d'application de l'analyseur de spectre 7L13 sont utilisables après un temps de chauffe d'au moins 30 mn.

Center frequency (fréquence centrale)

Gamme de 1 KHz à 1,8 GHz

Résolution de l'indicateur de fréquence centrale 1MHz

Précision $\pm (5 \text{ MHz} + 20 \% \text{ de la dispersion choisie})$

La fréquence centrale est visualisée par un affichage à diodes LED sur le tiroir 7L13 ainsi que sur l'écran de l'oscilloscope (si ce dernier à l'affichage).

Fréquence span (dispersion de fréquence)

La dispersion est étalonnée de 200 Hz/div à 100 MHz/div et ce suivant la séquence 1-2-5, plus la position 0Hz ou l'analyseur est réglé comme un récepteur, ceci permettant une analyse dans le domaine amplitude/temps. Dans la position dispersion maximum la plage d'analyse est approximativement de 1,8 GHz.

Précision : Meilleure que 5 % de la fréquence indiquée, la linéarité sur les 6 divisions centrales étant meilleure que 5 %.

Résolution

Il existe six positions pour le choix de la bande passante du filtre de résolution de 30 Hz à 3 MHz, réparties en décades.

Ce filtre peut être couplé ou découplé avec le sélecteur de dispersion en fréquence. La précision de la bande passante à - 6 dB est à mieux de 20 % de la résolution choisie. Avec un filtre de résolution de 3 MHz la bande maximum à - 60 dB est de 13 MHz. Les variations de niveaux sur les 6 bandes passantes sont inférieures à 0,5 dB.

Stabilité (après 2 heures de préchauffage)

Mieux que 2 KHz par heure à température fixe et avec asservissement de phase ; mieux que 50 KHz par heure sans asservissement de phase.

Modulation de fréquence résiduelle

10 Hz (crête à crête) ou moins avec asservissement de phase, et 10 KHz (crête à crête) en 5 secondes sans asservissement de phase.

Filtrage vidéo

Trois sélections de filtres vidéo : 10 Hz, 300 Hz et 30 KHz sont disponibles pour un moyennage du bruit.

Visualisation

Log 10 dB/div : procure une dynamique étalonnée de 70 dB. La précision étant meilleure que 0,1 dB/1 dB pour un maximum de 1,5 dB sur la dynamique totale de 70 dB.

Log 2 dB/div : procure une dynamique de 14 dB ; la précision meilleure que $\pm 0,4$ dB/2dB pour un maximum de 1 dB sur la dynamique totale de 14 dB.

Lin : procure une visualisation d'approximativement 0,7 μ V (–100 dBm) pleine échelle à 7,07 volts (+ 30 dBm) Précision meilleure que 10 % sur la hauteur totale du réticule.

Référence level (niveau de référence)

Le niveau est étalonné par décade de – 110 dBm à ± 30 dBm à ± 2 dB près, compte tenu de l'incidence des commandes d'atténuation et de gain (lorsque ces deux commandes n'annulent pas réciproquement leurs actions). Le niveau de référence pour des utilisations en dessous de 100 KHz est limité à une plage de + 30 dBm à – 50 dBm quand la fréquence centrale approche 1 KHz.

Le décalage de niveau de référence entre les modes de représentation n'excède pas 2 dB entre les modes 2 dB/div et 10 dB/div et 0,5 division entre les modes 2 dB/div et lin. Un voyant de non étalonnage s'allume dès que la visualisation n'est plus étalonnée.

Platitudo de visualisation

+ 1 dB, – 2 dB en référence à un niveau à 50 MHz, sur n'importe quelle position de la dispersion choisie.

1-2

Calibrateur

50 MHz $\pm 0,01$ % avec un niveau d'amplitude absolu de – 30 dBm $\pm 0,3$ dB à 25°C. Les harmoniques du 50 MHz permettant d'obtenir une série de marqueurs pour la calibration de la dispersion.

Sensibilité avec un signal sinusoïdal (signal + bruit = 2 fois le bruit en mode vertical lin)

Les caractéristiques de sensibilité mentionnées ci-après sont valables de 100 KHz à 1,8 GHz. En dessous de 100 KHz la sensibilité décroît de 0,3 dB/KHz environ, par exemple la sensibilité à 50 KHz avec 30 Hz de résolution est de – 113 dBm ou mieux ; à 1 KHz – 98 dBm ou mieux.

BANDE PASSANTE DE RÉSOLUTION	NIVEAU DU SIGNAL
30 Hz	– 128 dBm
300 Hz	– 120 dBm
3 KHz	– 110 dBm
30 KHz	– 100 dBm
300 KHz	– 90 dBm
3 MHz	– 80 dBm

Signaux parasites provenant de sources internes (réponses résiduelles)

Egales ou inférieures à – 100 dBm ramenés à l'entrée du premier mélangeur.

Distorsion d'intermodulation:

100 KHz – 1,8 GHz, le produit d'intermodulation du 3e ordre est 70 dB ou plus au dessous de deux signaux ayant – 30 dBm de niveau quelque soit la dispersion choisie, les produits d'intermodulation du second ordre sont à 70 dB ou plus en dessous de deux signaux ayant – 40 dBm de niveau et ce quelque soit la dispersion.

100 KHz – 1 KHz : les produits d'intermodulation (du 3e ou second ordre) sont 50 dB ou plus en dessous des niveaux déjà cités ci-dessus.

Gain :

La plage totale du gain est de 80 dB. Un contacteur à 8 positions change le gain IF de 70 dB et ce par décade (± 1 dB) et un bouton poussoir auxiliaire donne un gain supplémentaire de 10 dB lorsque le niveau de référence est de – 100 dBm et le filtre de résolution est à 30 Hz, dans les modes 2 dB/div en linéaire.

Quatre positions du commutateur de gain réperés sur fond bleu, permettent une variation de 30 dB dans tous modes de représentation. Les quatre positions restantes fournissent un gain additionnel de 40 dB pour les modes 2 dB/div et linéaire uniquement.

Atténuateur d'entrée (RF)

Permet d'avoir 60 dB d'atténuation étalonné par pas de 10 dB la précision est $\pm 0,2$ dB ou 1 % des dB affichés (la plus grande valeur étant à retenir).

Puissance maximum d'entrée :

Fonctionnement linéaire, atténuateur RF à 0 dB, le maximum est de -30 dBm. Le niveau ne pas dépasser ; l'atténuateur à 0 dB : $+13$ dBm ; l'atténuateur RF à 60 dB : $+30$ dBm (1 W moyen, 200 W crête)

REMARQUES

Les valeurs correspondent aux niveaux d'entrées sur le premier mélangeur et à la puissance maximum admissible par l'atténuateur

Modes de balayage :

Balayage soit par une source externe, soit manuellement ou encore avec une base de temps interne étalonnée de 10 sec/div à $1 \mu\text{S}/\text{div}$ (séquence 1-2-5) la précision du balayage est meilleure que 5 %.

Déclenchement

3 modes de déclenchement possible (Interne - Externe ou line).

En mode interne le signal est couplé par capacité à partir des voies d'amplificateurs (bande passante approximativement de 15 Hz à 1 MHz).

En mode externe le signal est injecté à l'entrée ext. in horiz/trig.

En mode « line » prise interne d'un point secteur. Les signaux externe et line sont couplés en continu, l'impédance d'entrée par l'entrée externe est d'environ $30 \text{ K}\Omega$ dans le mode déclenchement et $9 \text{ K}\Omega$ dans le mode de balayage extérieure.

Les sensibilités de déclenchement sont : 1) $\leq 0,5$ div d'un signal interne (crête à crête) et $\leq 0,5$ V pour un signal extérieur (crête à crête) dans le mode normal. 2) même sensibilité pour le mode simple balayage (SGL SWP).

Dans le mode normal, le balayage réapparaît automatiquement après le temps de « hold off » même si le signal de déclenchement est absent et ce dans le but de visualiser une ligne de base sur l'écran du tube cathodique. Le single sweep et start fournissent un balayage unique et ce à chaque fois que le bouton start est poussé.

Prise de sortie verticale.

Fournit un signal vidéo de 50 mV ($\pm 5\%$) par division de signal représenté au voisinage du centre vertical de l'écran. Impédance de source environ $1 \text{ K}\Omega$. Une tension de décalage de 50 mV maximum peut être introduite par l'interface de centrage vertical du bati.

Prise d'entrée horizontal/déclenchement

Nécessite un signal de 0V à $+10 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$ pour un balayage total de la dispersion. Nécessite 0,5 V crête à crête pour les circuits de déclenchement de balayage. Tension maximum admissible 50 volts (dc + crête AC).

CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

Cet instrument est lié aux caractéristiques électriques de la série 7 000. Les détails sur les procédures de test peuvent être obtenus auprès de notre agent Tektronix.

ACCESSOIRES ET OPTIONS

Accessoires standard

1) Graticule analyse spectrale : plastique transparent avec marquage LOG — LIN — REF et fréquence. Numéro de pièce tektronix 337 1439 01 pour les oscilloscopes 7403 N et 337 1159 02 pour les autres oscilloscopes de la série 7 000.

Informations Générales 7L 13

- 2) Un filtre ambre 378 0684 01.
- 3) Un câble coaxial 50 Ω avec prise BNC 6 pieds 012 0113 00.
- 4) Adaptateur BNC male a N femelle 103 0058 00.
- 5) Manuel en langue anglaise 070 1673 00.

Accessoires en option

- 1) DC Block (injection de signaux avec composante continue) potentiel maximum de 50 Volts continu 015 0221 00.

- 2) Adaptateur perte minimum 75/50 Ω avec DC Black 011 0112 00.

Options pour les oscilloscopes de la série 7000

- 1) Tube cathodique avec phosphore P7 (avec utilisation de l'accessoire standard graticule AS.)
- 2) Tube cathodique avec phosphore P7 et graticule AS interne (nommé P7 SA). Ce chassis oscilloscope, dans ce cas, ne sera utilisable qu'exclusivement avec des analyseurs de spectres.

OPERATING INSTRUCTIONS -- 7L13 INTERIM

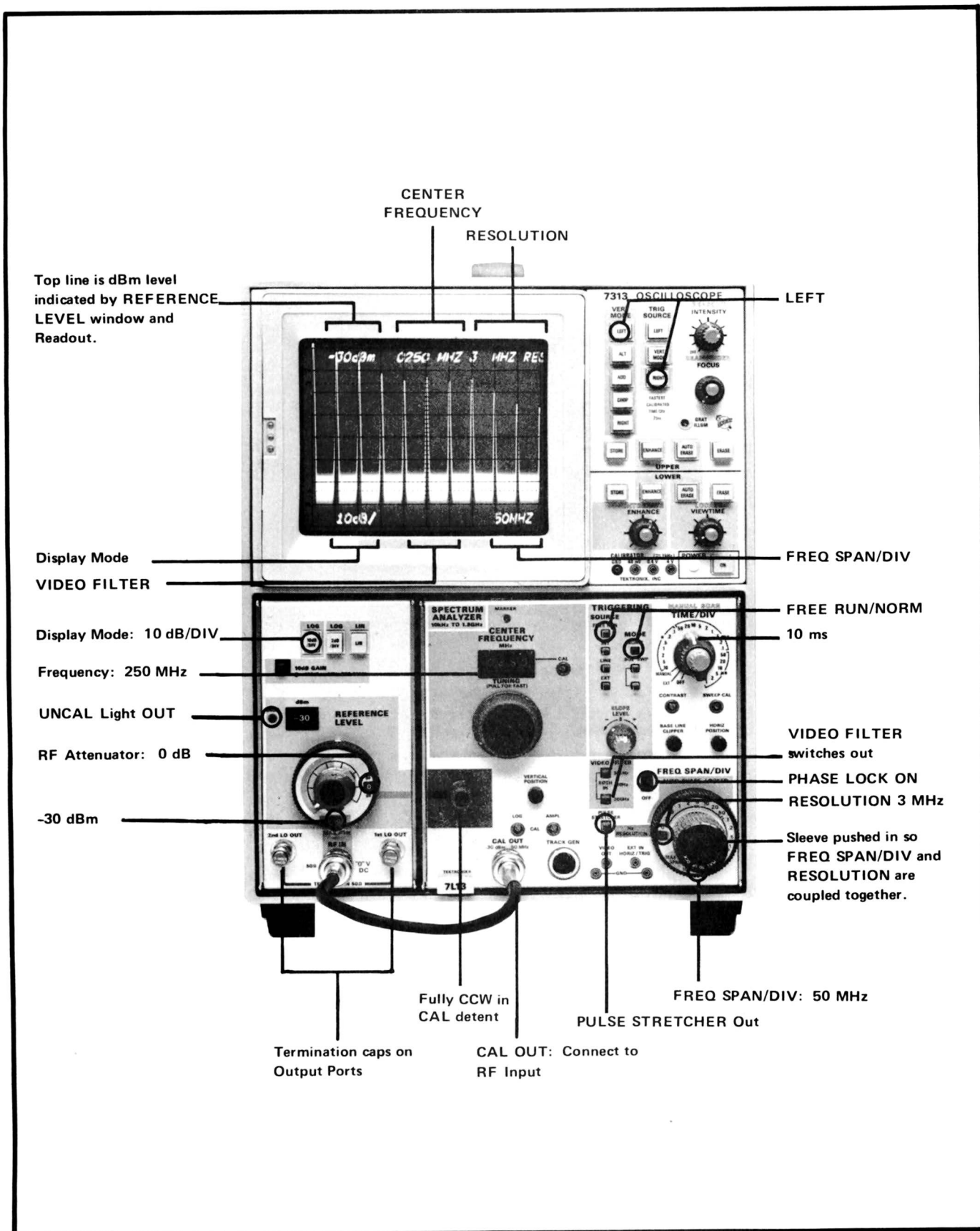


Fig. 2-2. Front panel selector positions and signal connections for initial operational check and front panel calibration.

5. Contrôle du fonctionnement des modes de représentation 10 dB/div et LIN.

a. Les réglages LOG CAL et AMP CAL décrits précédemment, étant effectués, engage le bouton poussoir 10 dB/div' s'assurer que l'atténuateur RF est à 0 dB et le commutateur de gain à fond à gauche (afin que le niveau référence level affiché soit de - 30 dBm).

b. Mettre les commutateurs freq span/div sur 1 MHz et résolution sur 0,3 MHz. Centrer la raie 50 MHz au milieu du réticule.

c. Augmenter l'atténuation RF par pas de 10 dB et remarquer que l'amplitude du signal représenté diminue de 1 division à chaque fois.

d. Ramener l'atténuateur RF à 10 dB et engager le bouton poussoir de mode de représentation LIN.

e. S'assurer que la ligne de base de la représentation coïncide avec la ligne inférieure du érticule et que le signal de 50 MHz est centré ; ajuster la commande de gain variable pour une amplitude du signal de 6,3 division.

f. Ajouter 10 dB d'atténuation en mettant l'atténuateur RF sur 20 dB ; remarquer que l'amplitude du signal décrit à environ 2 divisions (variation de rapport 3,16 correspondant à 19 dB en mode LIN).

g. Ramener l'atténuateur RF à 0 dB et la commande de gain variable en position CAL. L'amplitude du signal doit occuper un plein écran et la fenêtre référence level indiquera - 30 dBm.

6. Réglage du contraste et contrôle du fonctionnement du supresseur de ligne de base (Baseline Clipper).

NOTE

Le contraste nécessaire entre la ligne de base et le reste de la représentation dépend de la vitesse de balayage, de la dispersion, de la résolution et de la lumière ambiante.

a. La commande Baseline Clipper étant réglée à mi-course, ajuster la commande contrast pour obtenir le rapport de brillance souhaité entre la zone de la ligne de base et le reste de la représentation.

b. Ajuster la commande Baseline Clipper pour n'éliminer que la ligne de base. Si l'image présente un bruit important, il peut être souhaitable de l'éliminer également.

UTILISATION DE L'ANALYSEUR

1. Branchement du signal.

L'impédance de l'entrée RF du 7L13 est de 50 Ω . En haute fréquence, une mauvaise adaptation d'impédance entre l'entrée RF in et la source de signal risque de provoquer, sur la ligne de transmission, des réflexions qui affecteront les performances de l'appareil. Il peut s'ensuivre une non régularité de la réponse, une mauvaise sensi-

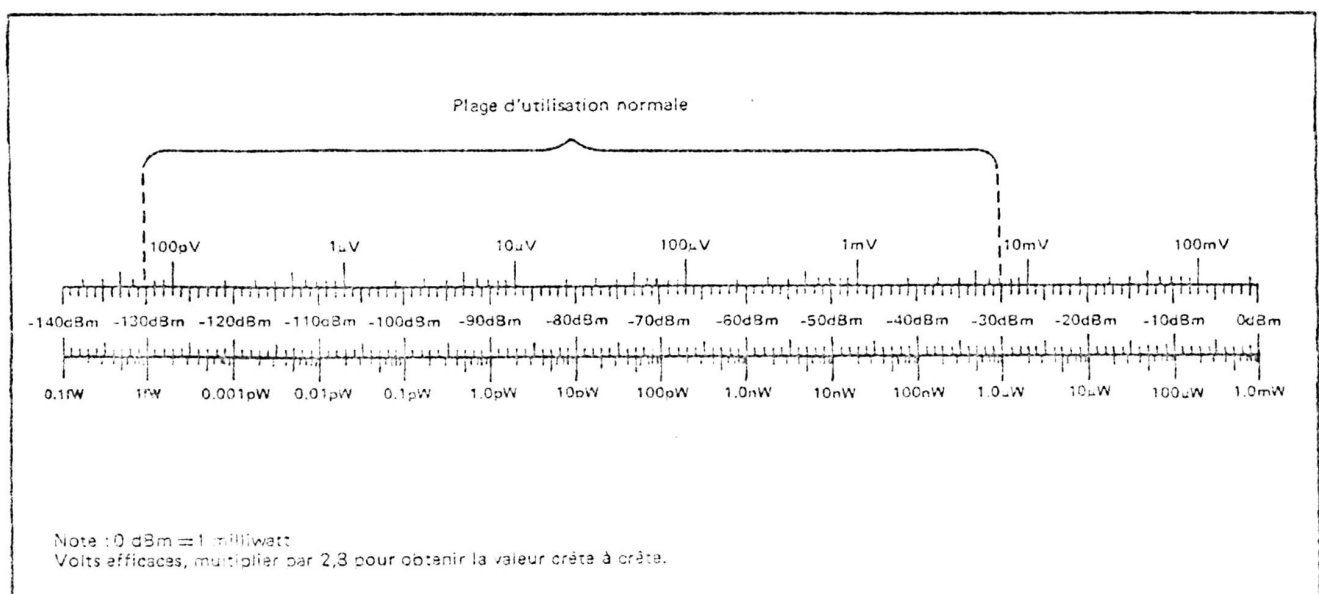


Fig. 2-5. Abaque de conversion Volts/dBm/Watt pour une impédance de 50 Ω .

Utilisation 7L 13

bilité, des images parasites, etc... Les pertes dans les câbles deviennent importantes lorsque les fréquences dépassent 1 GHz. Il est donc recommandé d'utiliser un câble de liaison coaxial 50 Ω, de bonne qualité, aussi court que possible, entre la source et l'entrée « RF » in pour limiter les désadaptations.

Eviter d'appliquer au premier mélangeur du 7L13 des signaux de niveau trop élevé (au dessus de - 30 dBm). Ces signaux surchargeraient le mélangeur et produiraient des réponses parasites. L'abaque de la figure 2-5 donne les conversions en dBm, μV et μW des niveaux fournis à l'entrée par une source de tension ou de puissance.

ATTENTION

L'atténuateur RF ne peut dissiper une puissance moyenne supérieure à 1 W ou une puissance crête supérieure à 200 W. En présence d'une composante continue superposée à un signal à haute fréquence, utiliser l'accessoire « DC Block » (Réf. 015 0221 00) pour empêcher le courant continu d'atteindre le mélangeur d'entrée. Si l'on travaille sous 75 Ω avec un adaptateur 75 Ω/50 Ω à atténuation minimale, le « DC Block » n'est pas nécessaire ; l'adaptateur en contient un.

Les réponses parasites dues à une surcharge éventuelle du premier mélangeur sont minimisées si l'amplitude du signal est maintenue dans les limites de l'écran. Si l'atténuation apportée par l'atténuateur RF est insuffisante, insérer des atténuateurs extérieurs jusqu'à ce que les signaux de plus grande amplitude reviennent dans l'écran.

Le 7L13 peut être attaqué par une source de 75 Ω par l'intermédiaire d'un adaptateur 75 Ω/50 Ω à atténuation minimale. Ce type d'adaptateur existe en accessoire optionnel (se reporter à la page « Accessoires » du manuel anglais ou à la liste d'accessoires du catalogue Tektronix, pour tout renseignement relatif à sa commande).

La sensibilité ou les niveaux de puissance sont souvent exprimés en dBm (0 dBm correspondent à 1 mW indépendamment de l'impédance). La sensibilité ou les niveaux de puissance, dans les équipements 75 Ω sont généralement donnés en dBmV (0 dBmV correspondent à 1 mV dans 75 Ω). La fig. 2-6 montre le schéma d'un circuit d'adaptation 75 Ω/50 Ω. La conversion de dBmV en dBm, et dBm (75Ω) en dBm (50Ω) se fait à l'aide du graphique de la fig. 2-7. Si on utilise un tel dispositif, les valeurs se calculent de la façon suivante :

$$(\text{dBmV dans } 75 \Omega) - (\text{dBm à l'extrémité } 50 \Omega) = 54,46 \text{ dB.}$$

(1) Ainsi $\text{dBmV} = 54,5 + \text{dBm}$. Exemple : pour obtenir - 30 dBm sur l'entrée 50 Ω, il faut appliquer $(-30) + (54,5)$ soit 24,5 dBmV sur l'entrée 75 Ω.

(2) $\text{dBm (entrée } 75 \Omega) = \text{dBm} + 5,72$ (sortie 50 Ω) exemple : pour obtenir - 30 dBm à l'entrée RF in du 7L13 ; il faut appliquer $(-30) + (+ 5,7)$ soit - 24,3 dBm sur l'entrée 75 Ω du réseau.

2-10

(3) Pour certaines applications, il peut être intéressant de connaître la relation suivante entre les niveaux dBm et dBμV dans 50 Ω : $\text{dBμV} = (\text{dBm}) + 107 \text{ dB}$.

Ces trois conversions se retrouvent facilement à l'aide du graphique de conversion de la fig. 2-7.

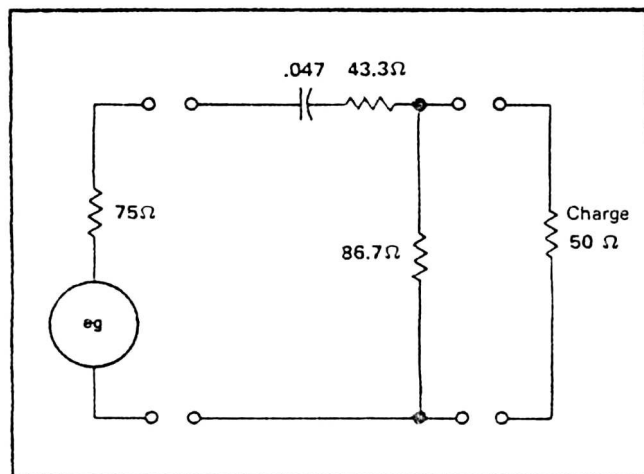


Fig. 2-6. Schéma d'adaptation 75/50 Ω

2. Résolution, sensibilité et dispersion.

La résolution qualifie l'aptitude d'un analyseur de spectre à distinguer deux signaux contigus, dans une fenêtre de fréquence donnée. Cette aptitude est fonction de la bande passante de l'analyseur, de la vitesse de balayage, de la largeur de la fenêtre d'analyse (dispersion) et

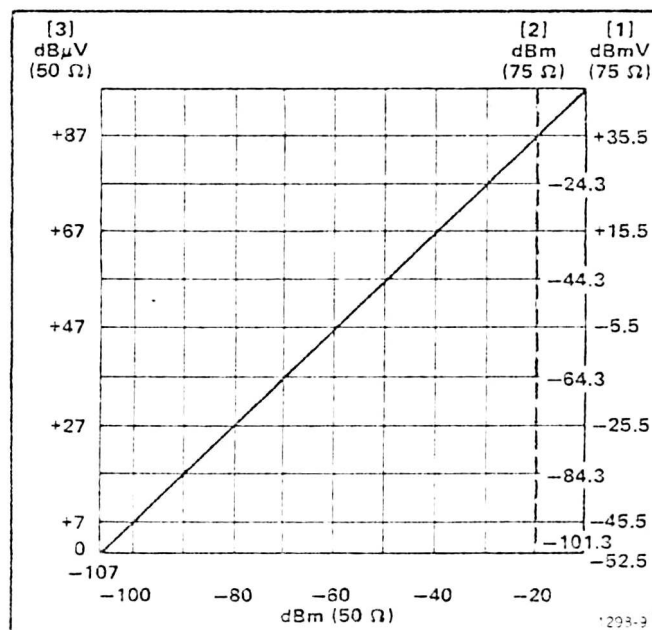


Fig. 2-7. Graphique illustrant la relation dBm/dBμV.

de la modulation de fréquence résiduelle. Les réglages de vitesses de balayage et de dispersion sont réalisés à largeur de bande minimale pour un signal sinusoïdal donné. Théoriquement, la résolution tend vers la largeur de bande du filtre de résolution quand la vitesse de balayage tend vers zéro.

La largeur du filtre de résolution du 7L13 est spécifiée et mesurée à -6 dB.

Lorsque l'on accélère la vitesse d'analyse, l'amplitude décroît tandis que la bande passante de l'analyseur croît. La sensibilité, comme la résolution, se dégrade.

A dispersion et vitesse de balayage données, une bonne estimation de la meilleure résolution possible est obtenue pour la formule :

$$R_0 = \sqrt{\frac{\text{Dispersion (KHz)}}{\text{Temps de balayage (msec.)}}}$$

La bande passante détermine à la fois le niveau du bruit et la possibilité de résolution de l'analyseur. A bande réduite, le rapport signal/bruit et la sensibilité augmentent. Les plus fortes sensibilités seront donc atteintes pour des réglages de résolution élevée (Bande passante étroite).

Le meilleur compromis entre la résolution et la dispersion est obtenu lorsque les commandes freq span/div et résolution sont mécaniquement couplées. Le réglage de résolution peut néanmoins être rendu indépendant en triant sur le manchon « pull to unlock » qui entoure la commande variable freq span. Pour les signaux résultant d'une modulation par impulsions une largeur de bande de résolution de l'ordre du dixième de la bande occupée par un lobe latéral) ou l'inverse de largeur de l'impulsion) donnera les meilleurs résultats. Une fois la vitesse de balayage choisie on règle habituellement la résolution pour définir au mieux l'image du lobe principal.

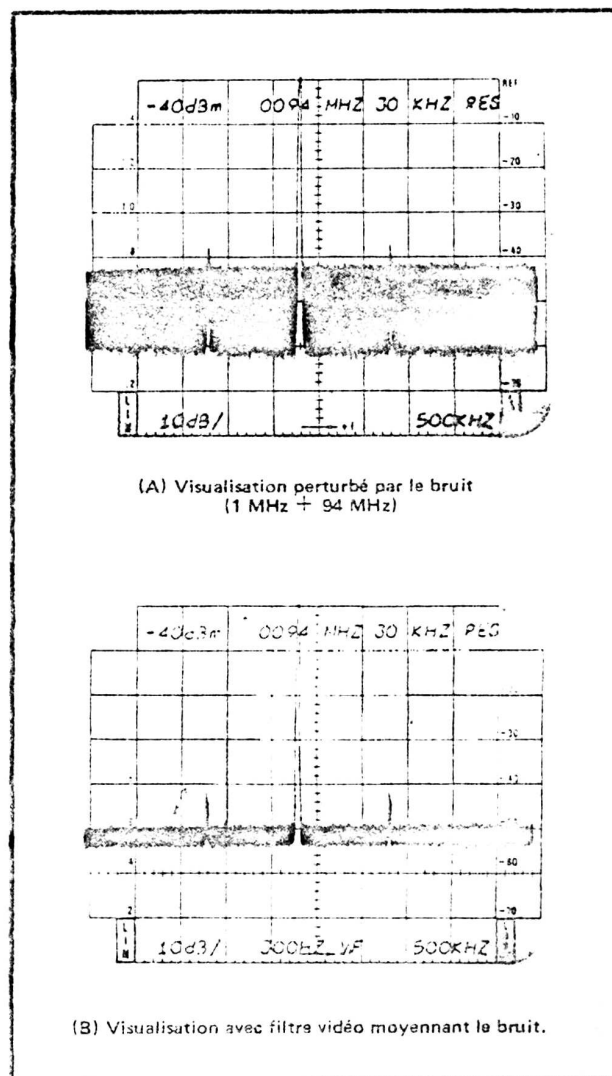
3. Réduction du gain au voisinage du 0 Hz.

Pour un réglage d'atténuateur RF de 0 dB et un réglage de gain tel que la référence level soit ≤ -50 dBm (par exemple -60 dBm) une perte de sensibilité se manifestera en dessous de 2 MHz. Ceci est imputable à une surcharge du premier amplificateur à fréquence intermédiaire occasionnée par le signal de battement 0. Il est donc recommandé de ne pas placer la commande de gain dans cette région lorsque la plage de travail est comprise entre 0 et 2 MHz.

4. Utilisation du filtre vidéo

Le rôle du filtre vidéo est de réduire sur l'image le bruit et les composantes hautes fréquences ou encore l'intermodulation résultant de deux signaux très voisins. On peut également l'utiliser pour ne conserver que l'envelop-

pe d'un spectre de modulation par impulsion à relativement haute fréquence de répétition. Un signal modulé par impulsion à basse fréquence de répétition produira une mauvaise image en raison de la forte constante de temps du circuit de filtrage vidéo. L'utilisation des filtres vidéo nécessite une réduction de la vitesse de balayage.



5. Choix de la vitesse de balayage.

Aux larges bandes de résolution, on règle généralement la vitesse pour éviter le scintillement. On sait que toute variation de la dispersion affecte la résolution et la sensibilité ; aussi faudra-t-il réduire la vitesse de balayage lorsque la dispersion sera augmentée ou quand l'indicateur « uncal » s'allumera. En position 0 du commutateur freq span/div, l'analyseur fonctionne en récepteur accordé.

Utilisation 7L 13

L'analyse du signal peut donc se faire en fonction du temps dans les limites de la bande passante déterminée par la commande résolution. La base de temps s'utilise alors comme dans n'importe quel oscilloscope pour le contrôle des caractéristiques de modulation.

REMARQUE

La résolution (bande passante du filtre) doit être réglée, au maximum pour les analyses dans le domaine temps.

6. Déclenchement du balayage

La plupart du temps, le balayage en analyse spectrale se fait en mode relaxé (Free run) ; il est parfois souhaitable ou même nécessaire de déclencher le balayage lorsque le signal analyseur présente une relation avec une source particulière comme le réseau.

Le déclenchement est indispensable pour l'analyse d'un signal en fonction du temps (cas de la dispersion nulle) Il peut se faire soit à partir du signal représenté dans l'écran soit à partir du réseau. La pente peut être choisie positive ou négative et le niveau est réglable sur une large plage de l'amplitude du signal de déclenchement.

Deux mode de déclenchement sont réalisables :

NORM. La plage de réglage du niveau d'adapte à l'amplitude crête à crête du signal. En l'absence de signal la base de temps relaxe et fournit en permanence une ligne de base.

SINGLE SWEEP. Un seul balayage se produit une fois le circuit de déclenchement armé (reset) et le signal de déclenchement appliqué.

L'amplitude du signal de déclenchement est fonction du mode choisit. Le signal Int est couplé en alternatif, le line (secteur) et Ext sont couplés en continu. Les sensibilités de déclenchement sont :

(1) $\leq 0,5$ div du signal (crête à crête) et $\leq 0,5$ volts (crête à crête) d'un signal extérieur dans le mode NORM.

(2) $\leq 0,5$ div du signal (crête à crête) et $\leq 0,5$ volts (crête à crête) d'un signal extérieur dans le mode SINGLE SW la limite maximum du signal sur l'entrée ext. Input est de 50 volts (dc + pointes AC).

7. Balayage manuel de l'analyseur

Cette position permet d'examiner un point particulier ou une zone de visualisation, tel que les points d'annulation dans un spectre à modulation de fréquence par exemple.

2-12

a. Etalonner le balayage avec le contacteur Time/div dans une disposition comme il a été décrit ci-dessus ; puis mettre ce contacteur dans la position manuelle.

b. Utiliser le Manual Scan afin de sélectionner l'endroit choisit.

8. Utilisation d'une source extérieure de balayage

Un signal est nécessaire afin de balayer l'analyseur en externe. Une rampe de tension de 0 à 10 V ± 1 V balayera l'analyseur dans toute sa dispersion. 0 V correspond à 0 Hz et 10 volts à la fréquence maximum de la dispersion choisie. L'impédance d'entrée est d'environ 12 K Ω Pour un signal de balayage externe.

Avant de commuter pour une utilisation en externe, étalonner le balayage en utilisant le balayage interne ainsi que le signal 50 MHz du calibrateur en suivant la procédure décrite dans les tests d'utilisation. Commuter le rotacteur Time/div sur sa position ext et injecter le signal extérieur sur « l'ext in Horiz/trig ». Régler l'amplitude de la tension (10 V) jusqu'à ce que le balayage soit étalonné.

REMARQUE

La déviation de fréquence dans la plage représentée sur l'écran est une fonction linéaire (à 20 % près) de la tension d'entrée. Une tension continue de 5 volts accorde l'analyseur au centre de la plage de fréquence choisie.

9. Utilisation en déclenchement extérieur

Cette méthode est valable lorsqu'une source de déclenchement extérieure, tel qu'un générateur d'impulsion ou un modulateur, est utilisée pour déclencher la visualisation. De cette façon l'analyseur pourra être synchronisé sur un événement (exemple : mesure PRF d'un signal radar).

a. Injecter le signal de déclenchement ($\geq 0,5$ crête) à la borne ext in horiz/trig du 7L13. Commuter le « Triggering source » sur ext et le tim/div sur le balayage désiré.

b. Régler la pente (slope) et le niveau (level) pour un point de déclenchement voulu.

c. Si des informations dans le domaine temps sont désirées, réduire le freq. span/div à 0 et mettre la résolution sur 3 MHz.

Maintenant l'analyseur est déclenché par une source extérieure et peut être contrôlé extérieurement.

10. Mesures de fréquence et d'amplitude précises à l'aide du signal de référence CAL OUT.

On peut améliorer les mesures de fréquences en utilisant le peigne délivré par les marqueurs à 50 MHz. La précision du calibre est meilleure que 0,01 %. Il est possible de réaliser des mesures de fréquence à 2 MHz près ou mieux en procédant comme suit.

Mesure de fréquence absolue à partir de l'écart de fréquence entre le signal et le marqueur le plus proche.

1. Amener le signal au centre de l'écran en partant de la gauche de l'écran, par accord de l'oscillateur level. Coupler les commandes freq span/div et résolution, agrandir l'image pour améliorer la précision de réglage en réduisant le freq span/div à 5 MHz (la résolution est alors de 0,3 MHz). Si nécessaire, ajuster le SWP CAL. Pour un écart de 10 divisions entre deux marqueurs consécutifs du calibre.

2. Appliquer le signal CAL OUT et le signal à analyser par l'intermédiaire d'un T BNC branché sur l'entrée RF IN. Les deux signaux sont visualisés.

3. Mesurer l'écart de fréquence entre le signal et le marqueur le plus proche (la dispersion est de 5 MHz/div).

4. Ajouter ou retrancher l'écart de fréquence mesurée à la fréquence du marqueur considéré pour obtenir la fréquence du signal. La valeur maximale de l'écart étant de 25 MHz à $\pm 5\%$, la précision globale de cette mesure est de 2 MHz ou moins.

Mesure de fréquence améliorée par l'apport d'un facteur correctif aux lectures du cadran.

a. Procéder comme précédemment pour améliorer la précision du réglage (freq span/div à 5 MHz). Amener le signal au centre de l'écran en partant de la gauche de l'écran par accord de l'oscillateur level (tuning).

b. Noter l'affichage de fréquence (par ex : 1002 MHz).

c. Appliquer le signal CAL OUT à l'entrée RF IN et amener le marqueur 50 MHz (ou harmoniques) le plus proche au centre de l'écran en partant de la gauche de l'écran.

d. Régler l'affichage de fréquence, avec le réglage CAL pour avoir une lecture précise de fréquence (exemple : 1 000 MHz).

e. Recherche le signal à mesurer, et ce en partant des fréquences basses et noter la fréquence affichée.

Mesure absolue d'amplitude de signaux.

Si l'étalonnage de référence level et du réticule a été fait conformément à la procédure d'étalonnage préliminaire des commandes du panneau avant, il est aisé de mesurer, en absolu, le niveau de la plupart des signaux.

a. Le réticule étant étalonné conformément à la procédure, s'assurer que la commande gain variable est en position CAL.

b. Relier la source du signal à l'entrée RF in en ayant pris les précautions nécessaires (voir paragraphe : Branchement du signal). Choisir le mode de représentation 10 dB/div ou 2 dB/div.

REMARQUE

Pour atteindre le maximum de précision, utiliser le câble qui a servi à l'étalonnage de référence level et choisir le mode de représentation 2 dB/div.

c. Régler l'atténuateur RF et le gain de façon à cadrer le signal dans l'écran.

REMARQUE

En mode 10 dB/div, l'index du commutateur de gain doit rester en regard du secteur bleu.

d. Mesurer l'écart qui sépare le haut du signal de la ligne de référence level. La valeur absolue du niveau du signal est la somme de l'affichage en dBm de référence level et du nombre de divisions (dB) mesuré. Exemple : Niveau du signal dans l'écran : 4,5 div en dessous de la ligne supérieure du réticule. Mode de représentation : 2 dB/div. Référence level affiche : - 60 dBm. Le signal appliqué à l'entrée RF In à une valeur de $[- 60 + (-9)] = - 69$ dBm. Si besoin est, ajouter les pertes d'atténuations apportées par les éléments insérés entre la source du signal et l'entrée RF In.

REMARQUE

Le niveau le plus élevé applicable pour un fonctionnement linéaire est de - 30 dBm, atténuateur RF à 0, ou + 30 dBm atténuateur RF ou 60 dB. Les signaux qui dépassent ces niveaux nécessitent l'utilisation d'atténuateurs extérieurs.

Utilisation 7L 13

Mesures précises de différences de niveaux en dB.

a. Faire coïncider, en mode de représentation 2 dB/div, le haut du signal le plus faible avec une ligne de référence prise sur le réticule en agissant sur le gain variable ou sur la commande VERT POS. Si le bruit apparaît excessif, utiliser le filtre vidéo ou réduire la bande passante de résolution. Ralentir la vitesse de balayage pour maintenir l'amplitude du signal.

b. Augmenter l'atténuation RF pour amener dans l'écran le signal le plus fort. Noter l'atténuation apportée.

c. Mesurer le niveau de ce signal par rapport à la ligne de référence choisie pour le signal faible (le réticule est étalonné à 2 dB/div). Ajouter la différence d'atténuation RF. La valeur trouvée, donnée en dB, la différence de niveau entre les deux signaux.

Mesure relative d'amplitude de signaux dans le mode LIN.

L'échelle verticale du réticule de l'analyseur de spectre est étalonnée en dB pour les représentations log et en incréments de 0,2 dans les représentations linéaires. La mesure relative de signaux peut se faire comme suit : régler l'amplitude d'un des signaux (grâce aux contrôles de gain et d'atténuation) et ce jusqu'à coïncidence avec la division 1.0. Puis lire directement sur le réticule l'amplitude des autres signaux comme étant un pourcentage de cette référence.

Utilisation de l'analyseur en dessous de 100 kHz

La sensibilité de l'analyseur se dégrade d'environ 0,3 dB par KHz en dessous de 100 KHz ; par exemple la sensibilité est d'environ - 113 dBm à 50 KHz avec une résolution de 30 Hz. Le niveau de référence se limite à - 50 dBm lorsque la fréquence centrale approche de 1 KHz, du fait de l'énergie du L.O. (oscillateur local) qui existe dans le 1er filtre passe bande.

La fig. 2-9 montre les performances de l'analyseur 7L13 en dessous de 10 KHz. La fréquence centrale étant de 2,5 KHz avec le marqueur 0 Hz visible sur l'extrême gauche du réticule. Deux signaux sont envoyés simultanément à l'entrée ; un à 2,5 KHz et un autre à 3 KHz.

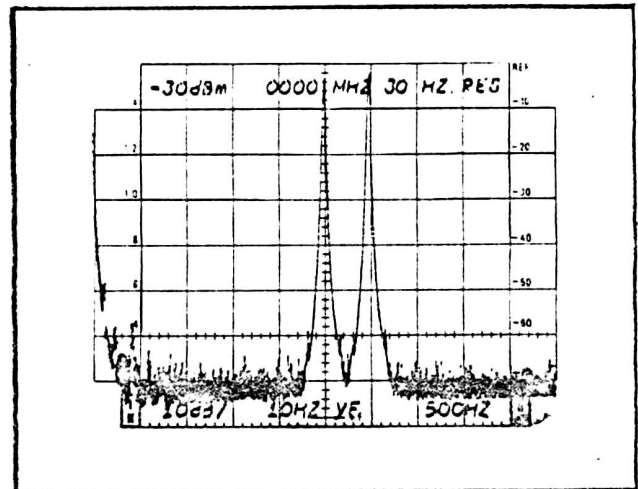
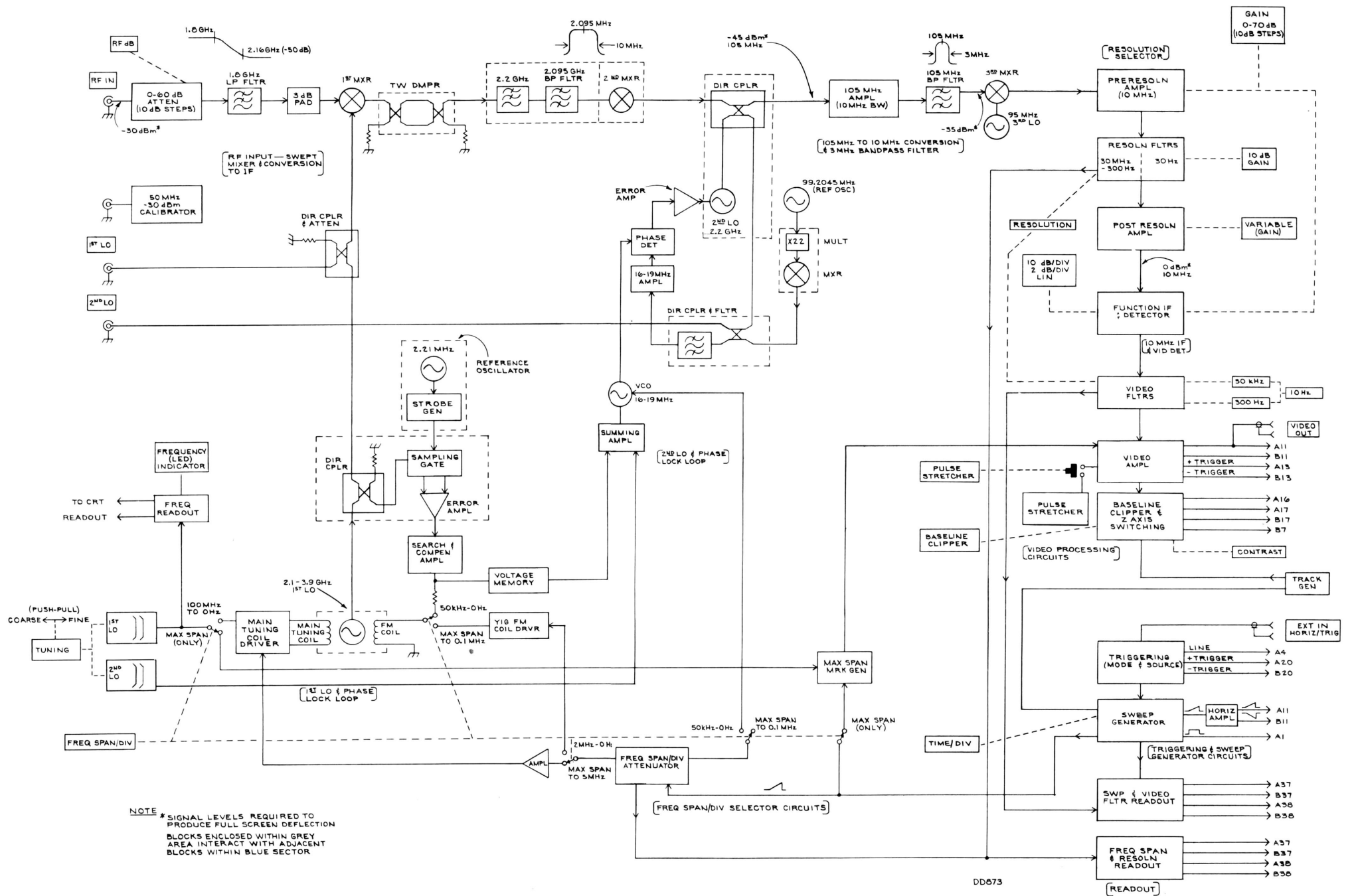


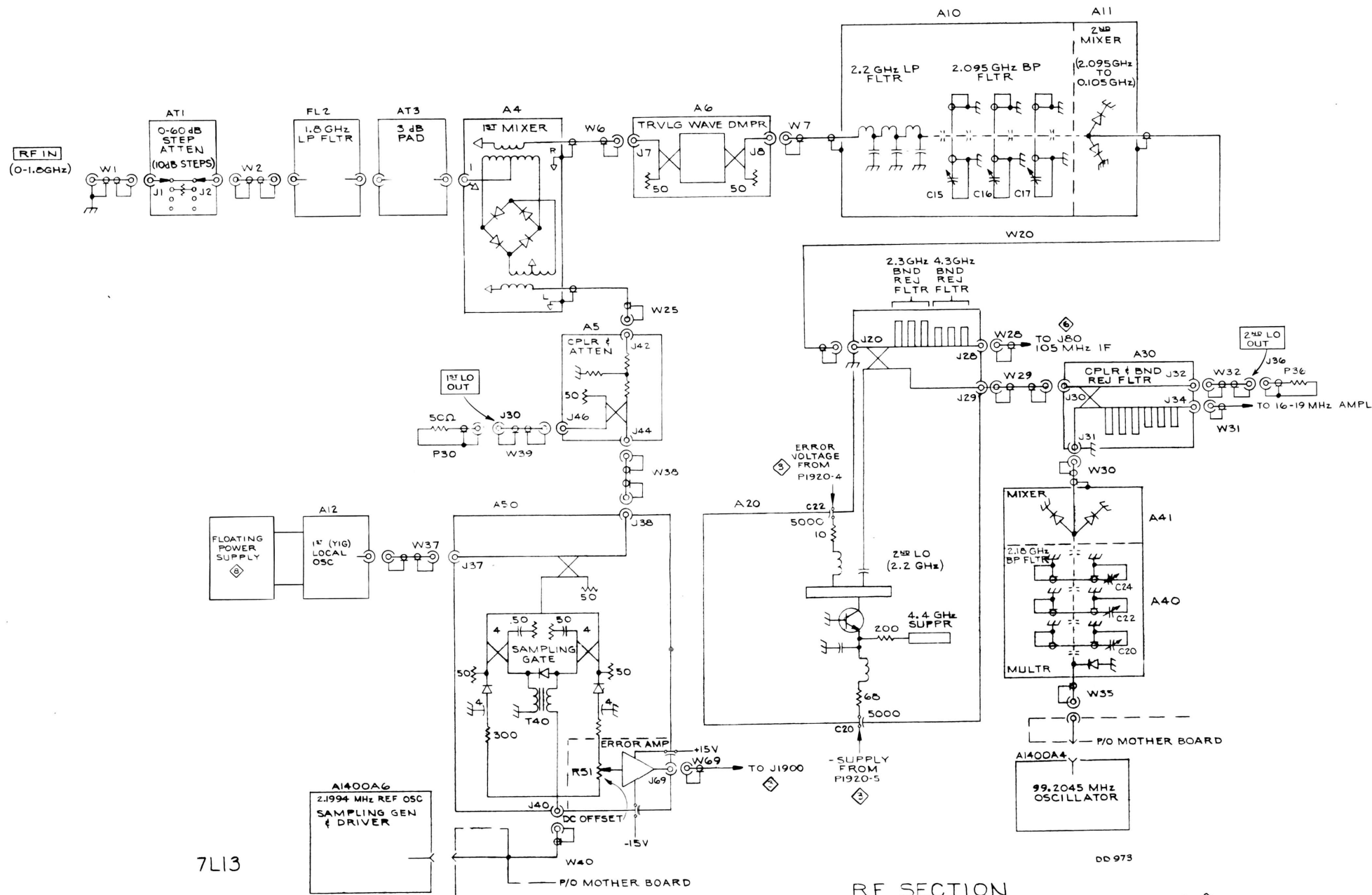
Fig. 2-9. Illustration de la dynamique et les performances à une fréquence centrale de 2,5 kHz.

APPLICATIONS

Les applications des analyseurs de spectre tel le 7L13 permettent : mesures de produits d'intermodulation, transmodulation, interférences par rayonnement, taux ou indices de modulation, niveaux absolus ou relatifs etc ... Tektronix propose différents ouvrages dans la série notes d'application « Spectrum analysis and CATV Systems » (brochure A 2515) et « Théorie des mesures avec un analyseur de spectre » (Réf. 062-1334-00). Pour une application particulière ou des informations courantes sur des applications complémentaires, vous pouvez demander assistance auprès de la filiale Tektronix ou du représentant local.



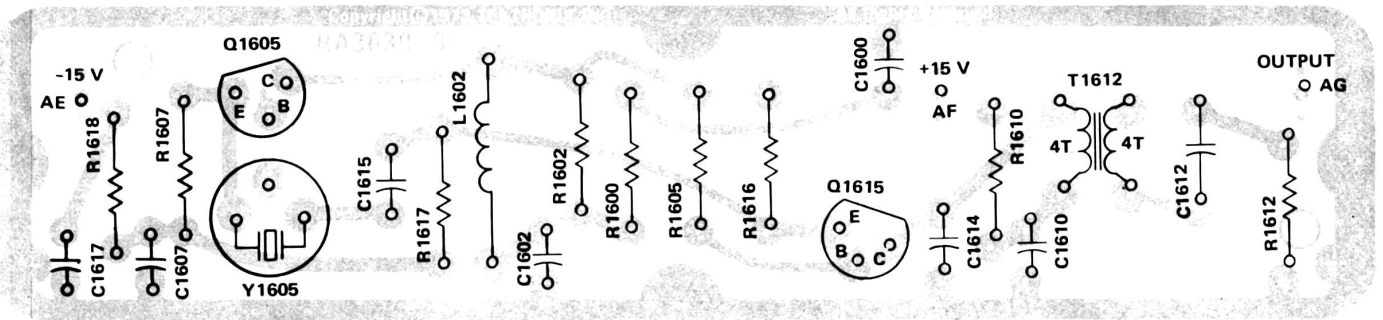
BLOCK DIAGRAM ①



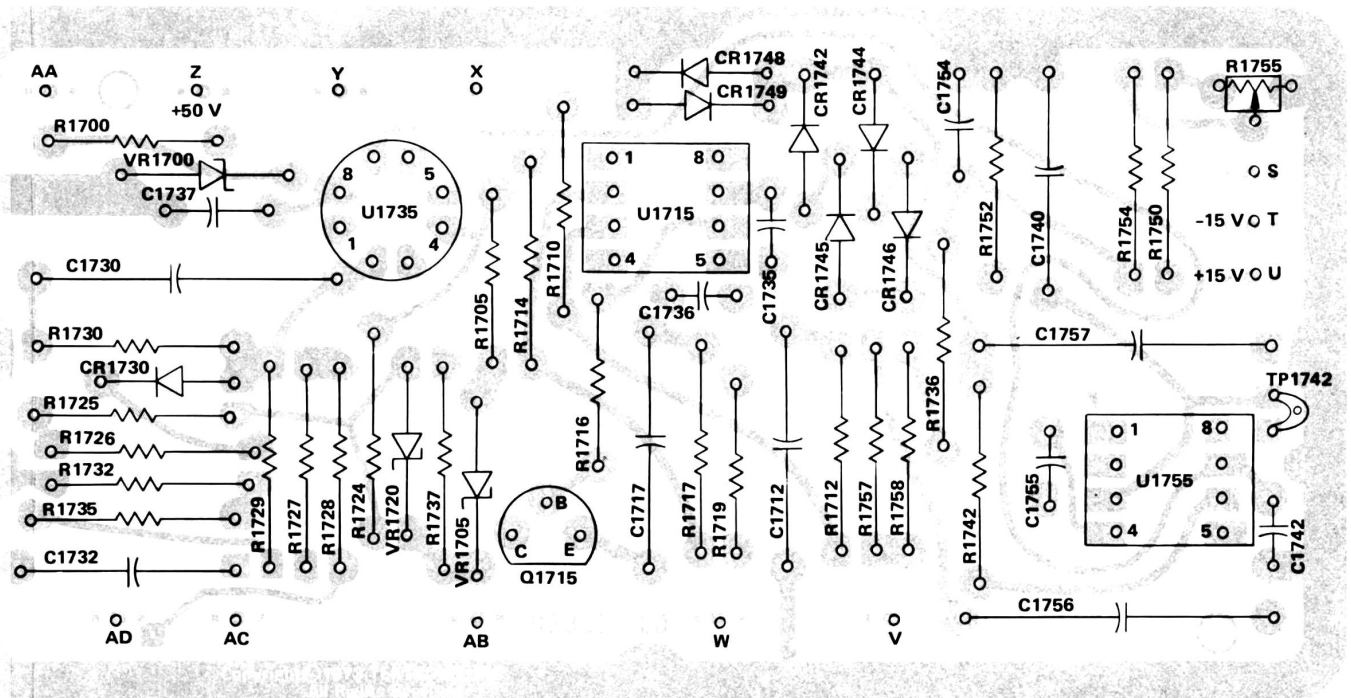
7L13

DD 973

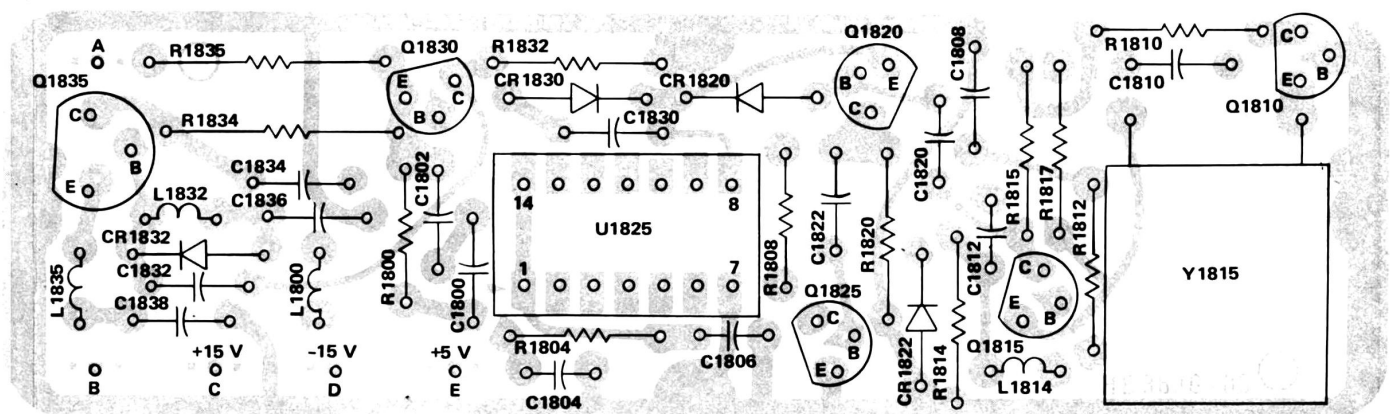
RF SECTION
(MICROWAVE ASSEMBLIES) ②



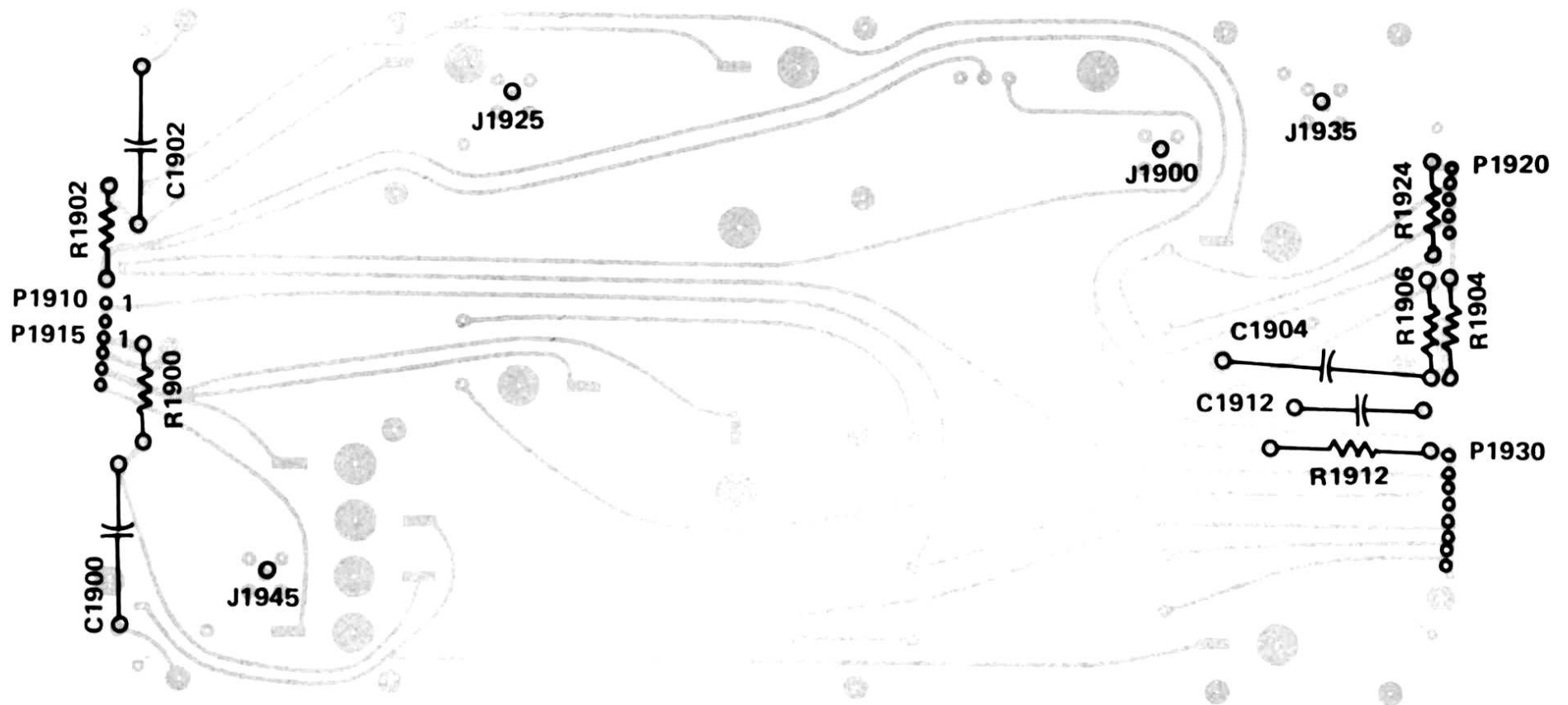
A1400A4 99.2045 MHz Oscillator Circuit Board



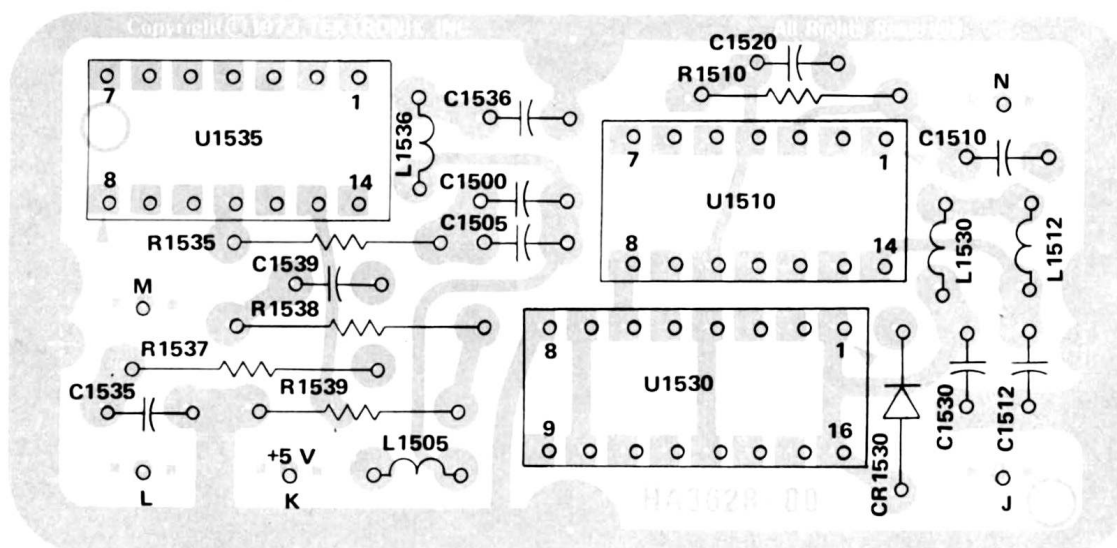
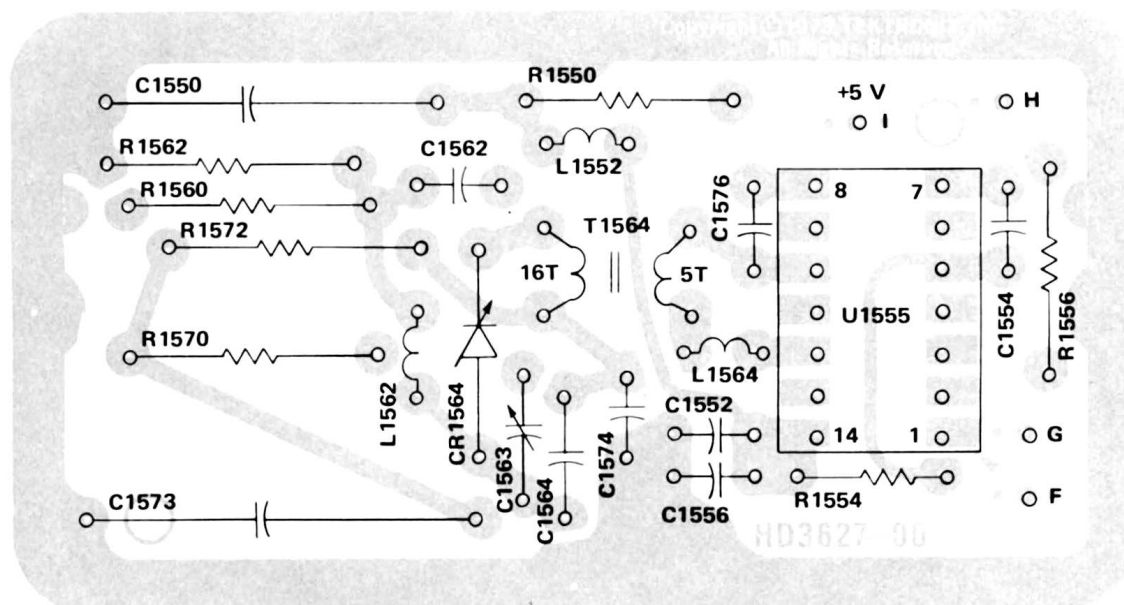
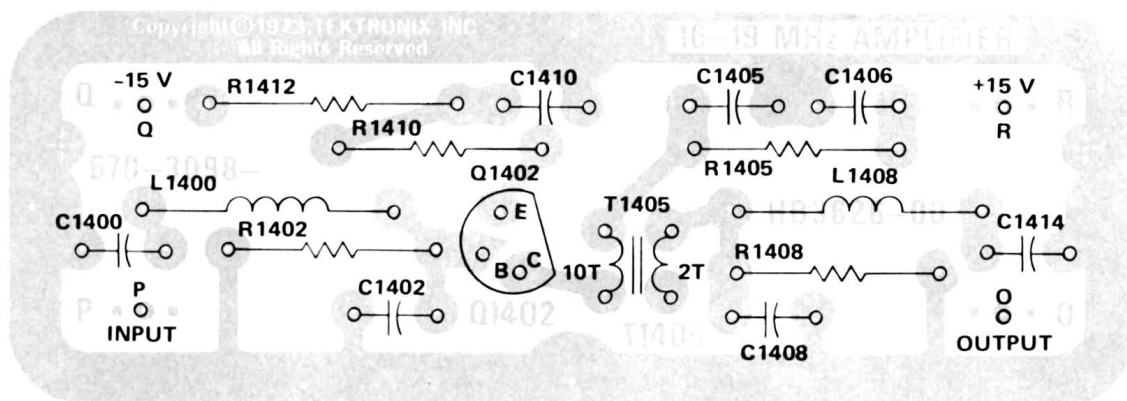
A1400A5 2nd L.O. Phase Lock Circuit Board

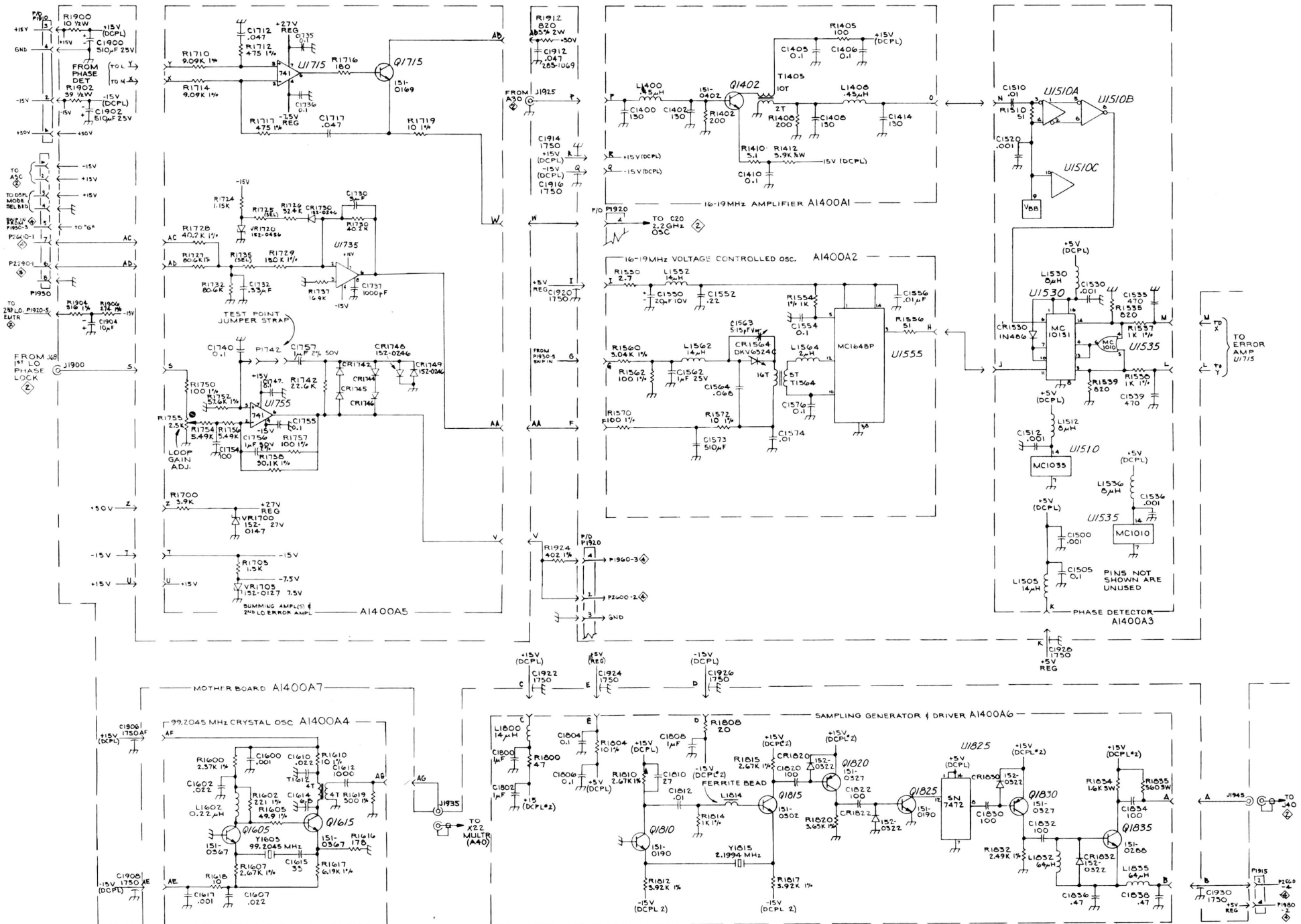


A1400A6 Sampling Generator and Driver Circuit Board



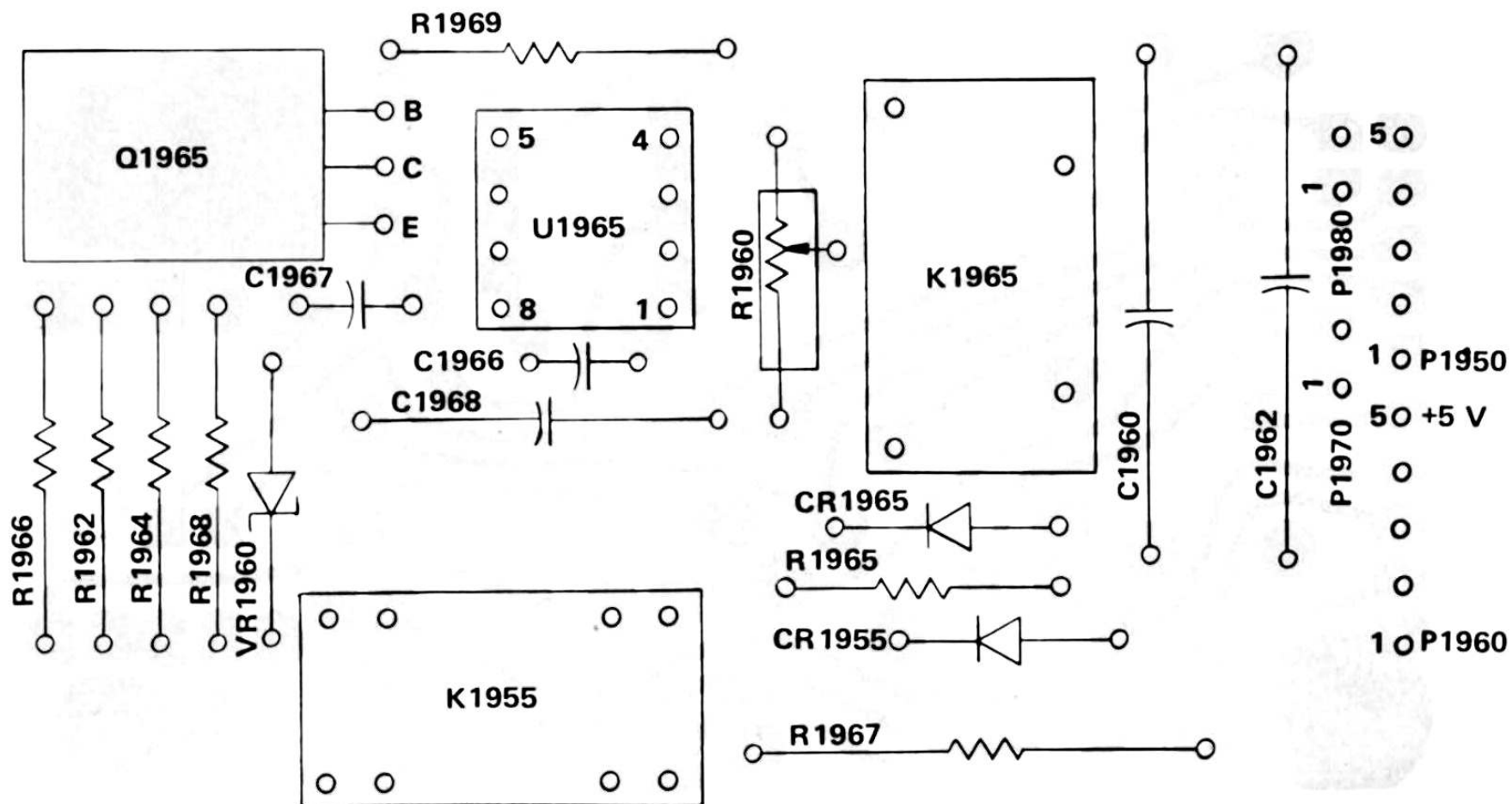
A1400A7 Mother Board Circuit Board





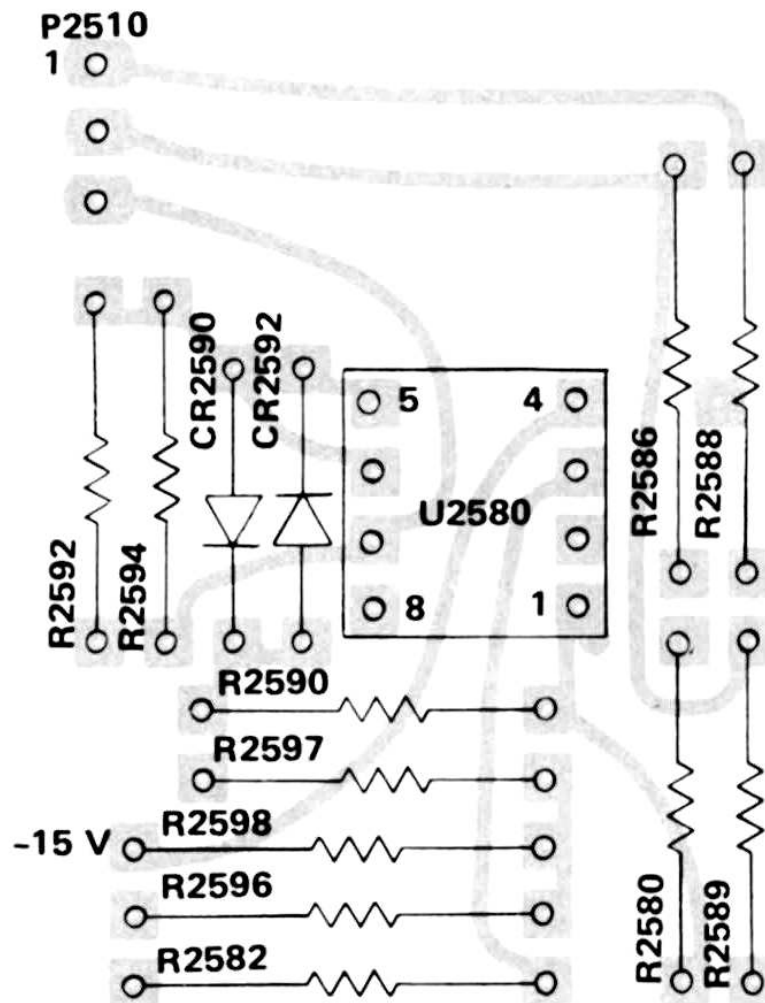


A2500 Yig Driver, Voltage Memory and 30 Hz Filter Circuit Board



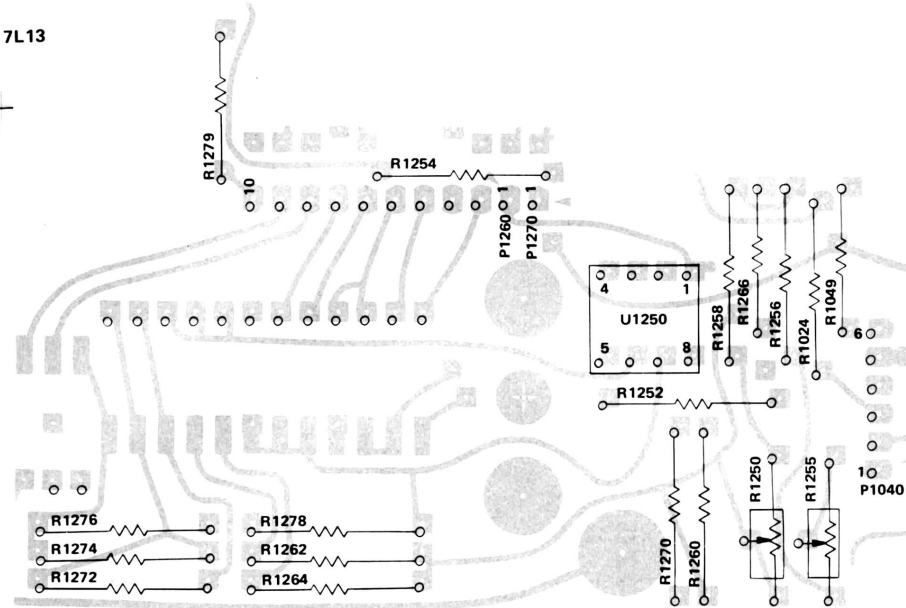
A1400A8 +5 V Regulated Power Supply Circuit Board



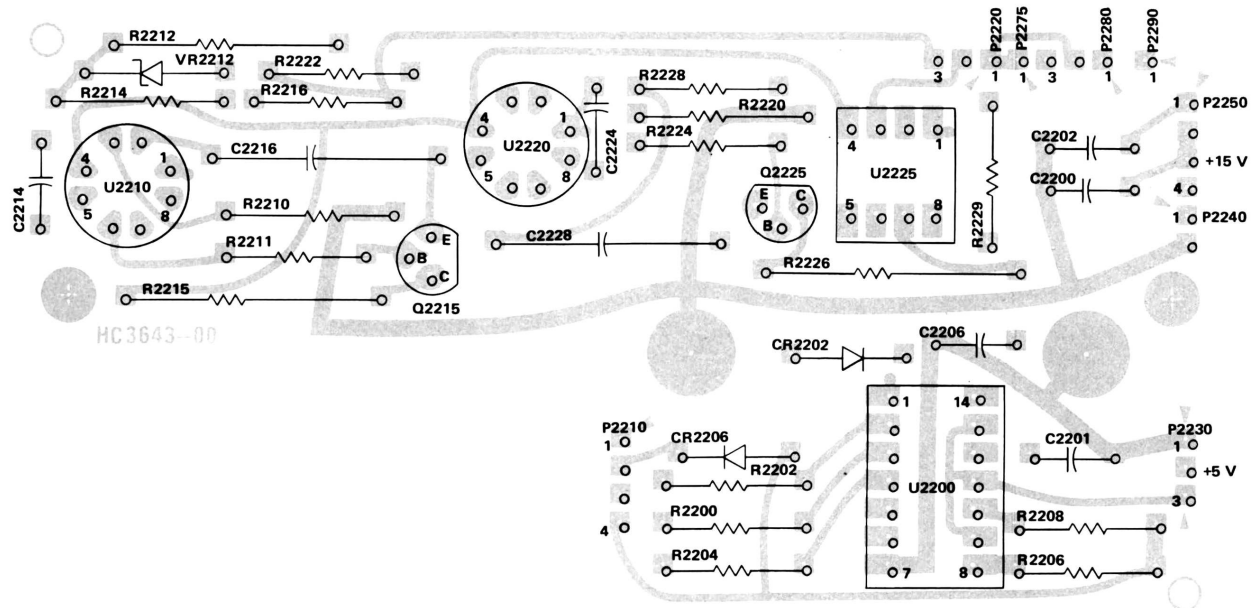


A2500 Yig Driver, Voltage Memory and 30 Hz Filter Circuit Board

7L13

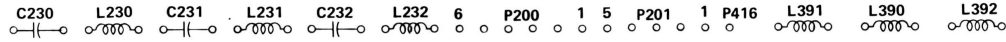
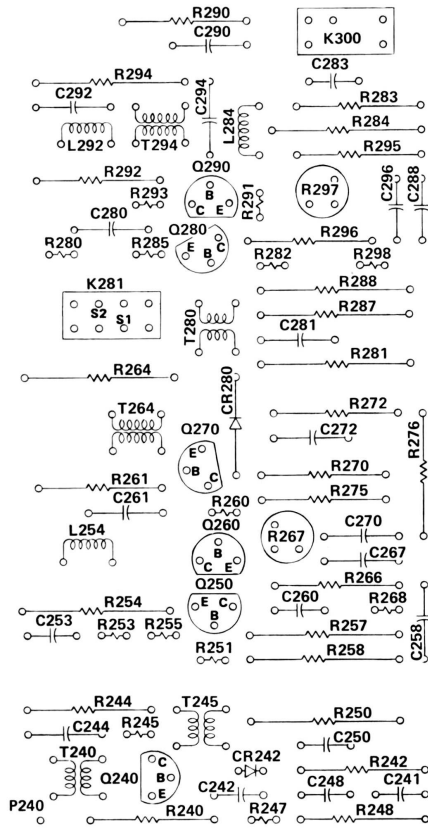


A1000A1 Sweep Circuit Board



A2200A1 Tune Control Circuit Board

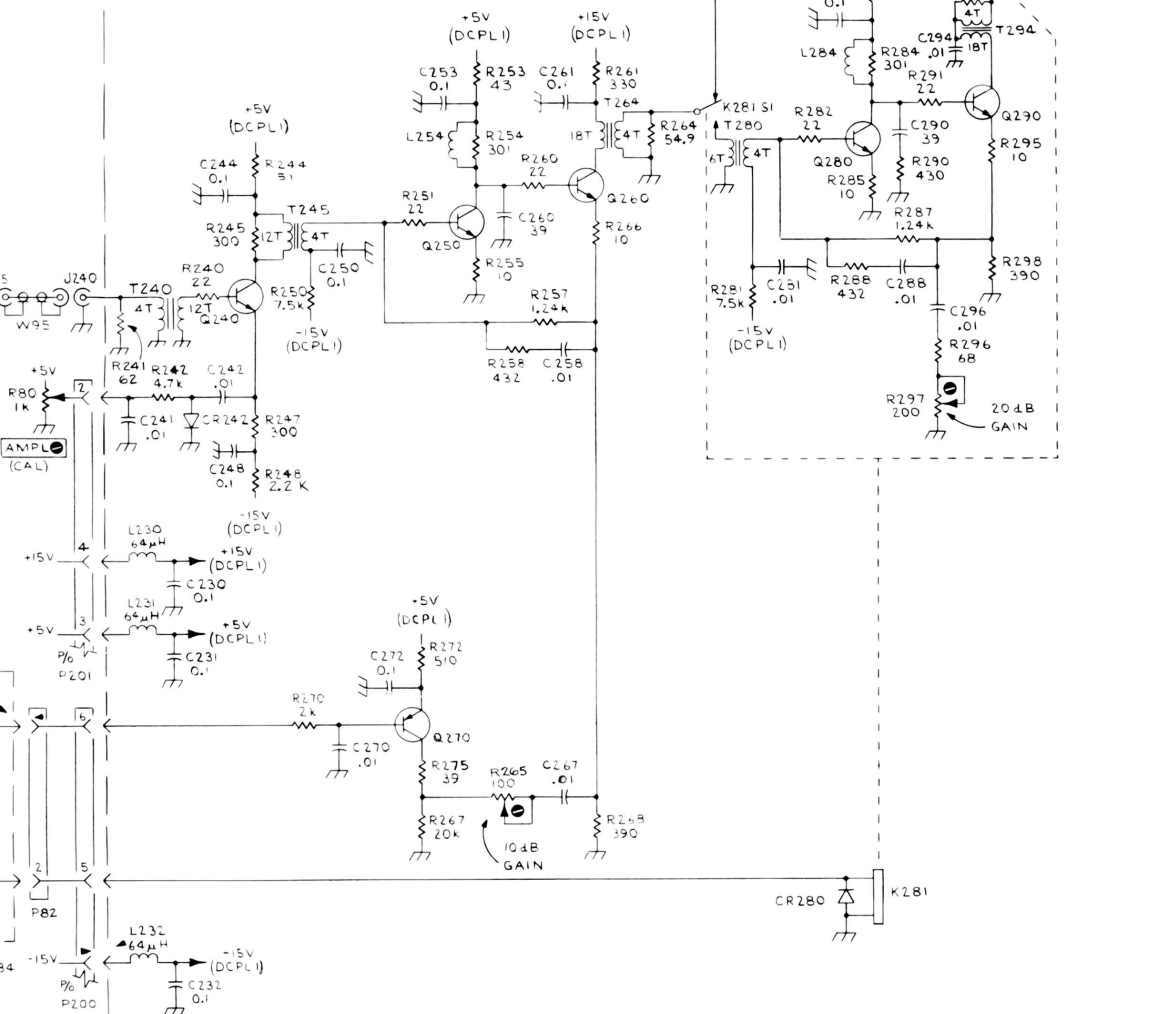
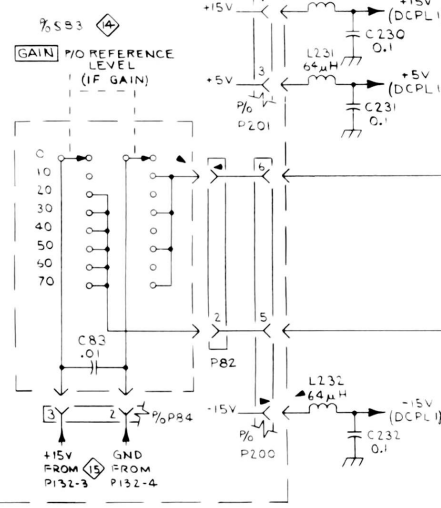
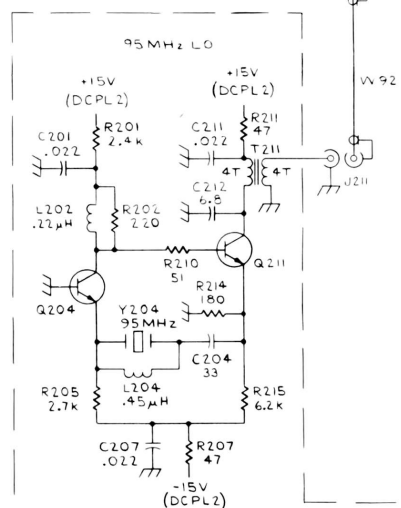
+



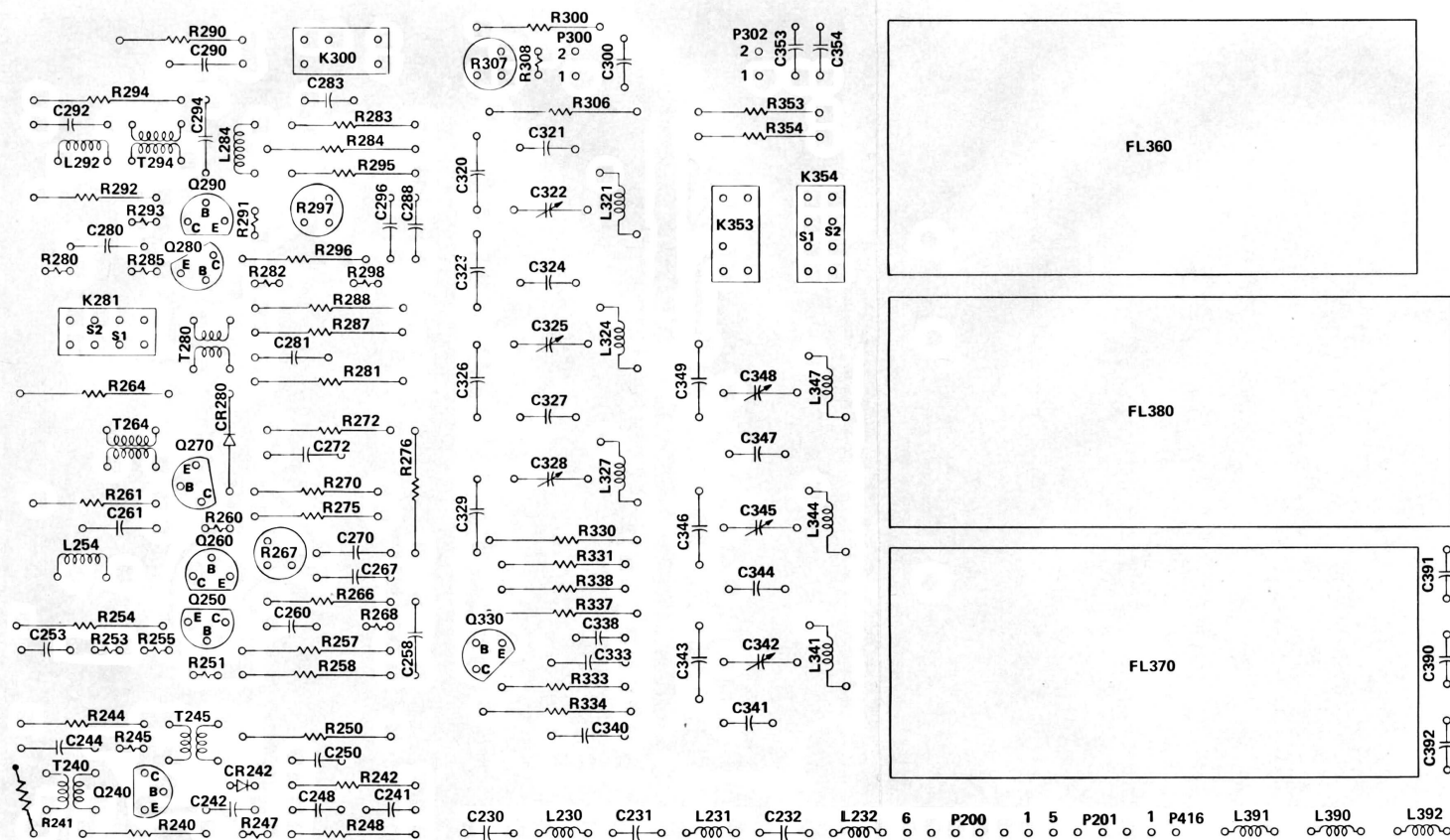
A80A1 105 MHz IF Circuit Board

A200 Resolution Circuit Board

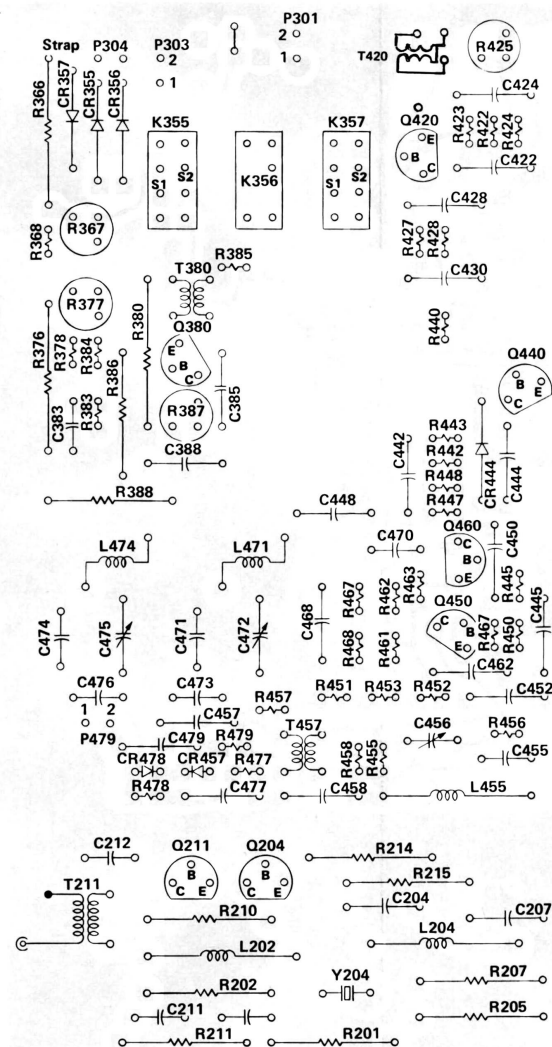




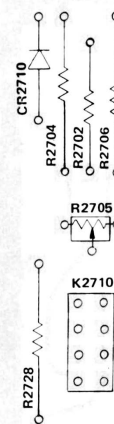
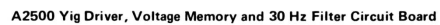
+

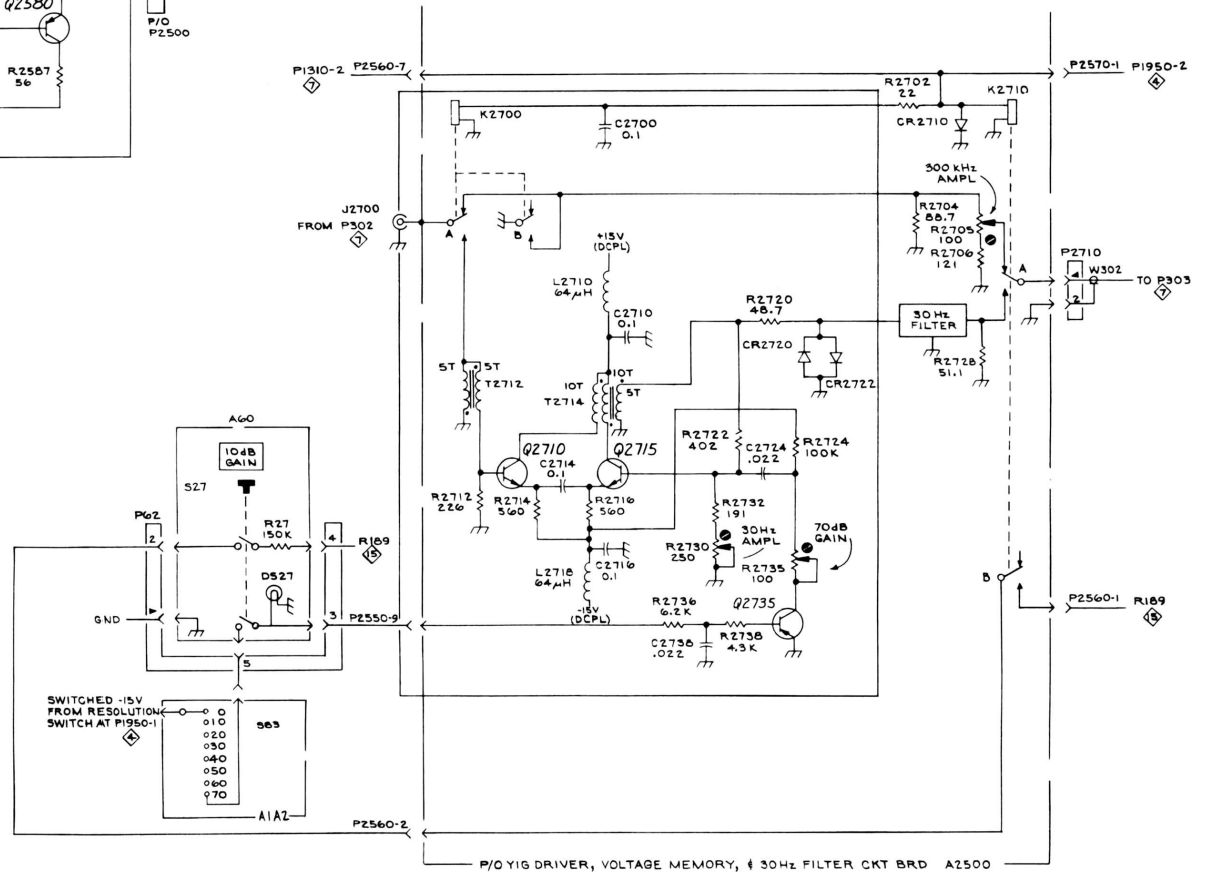
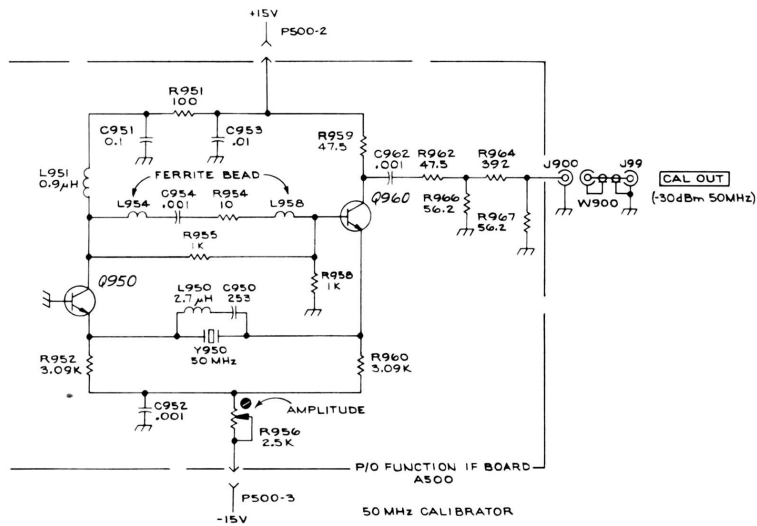
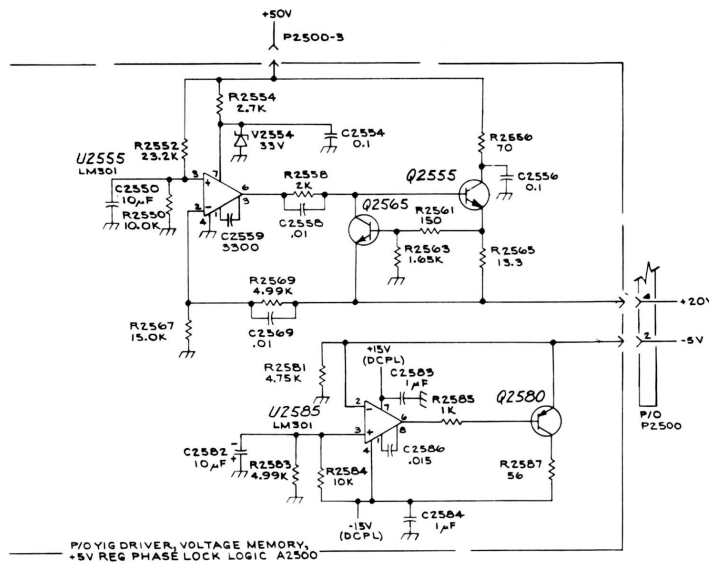


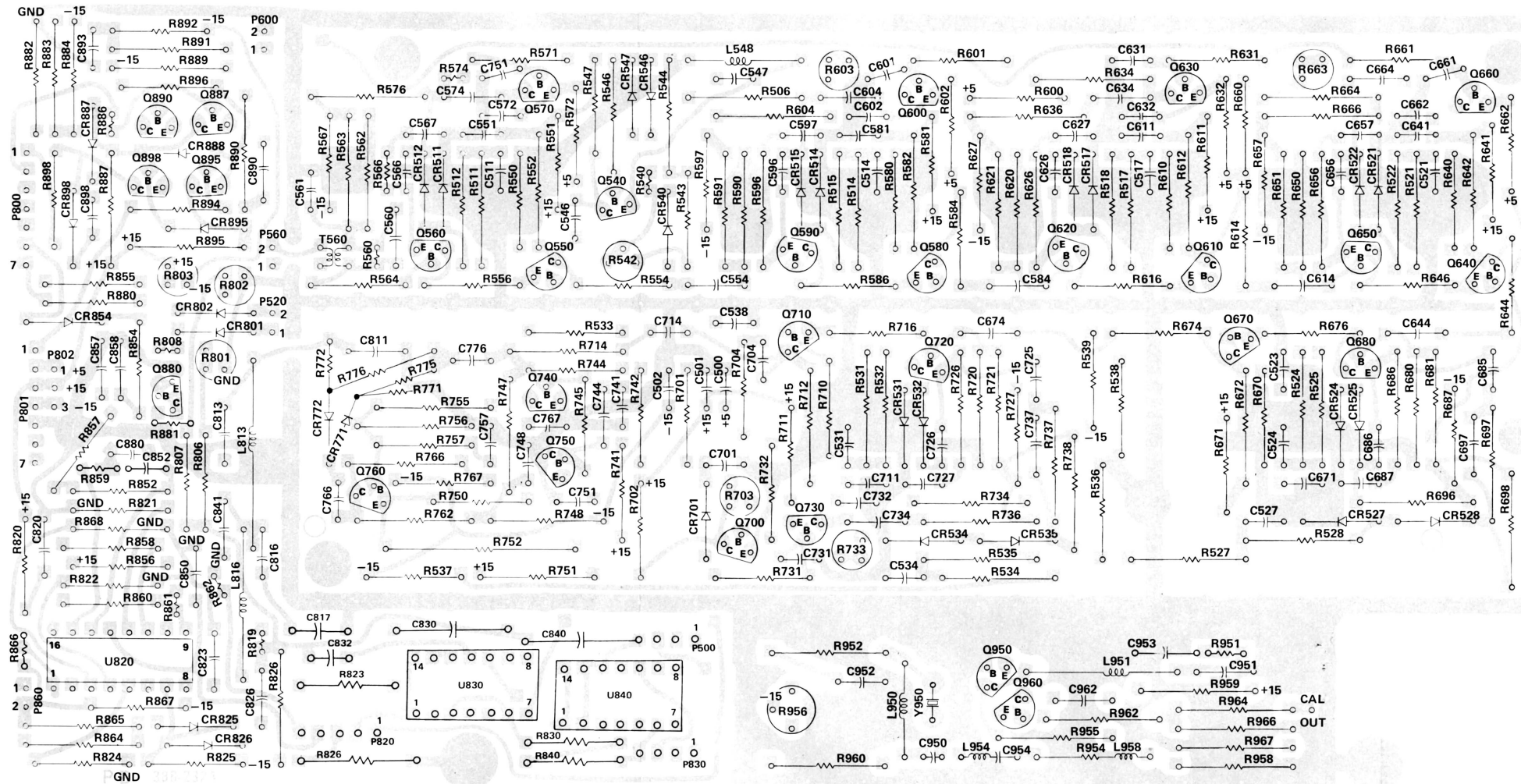
A200 Resolution Circuit Board



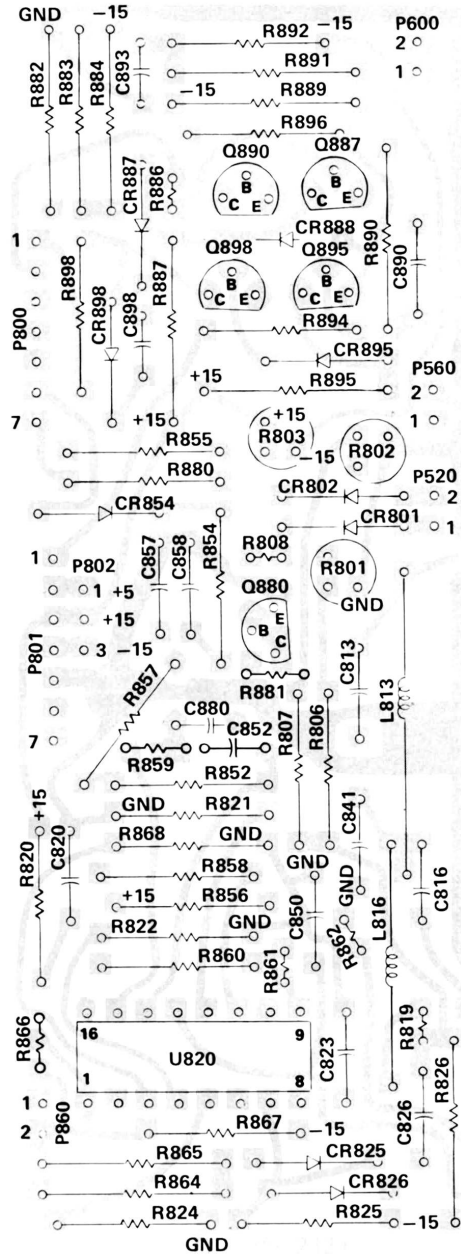
+



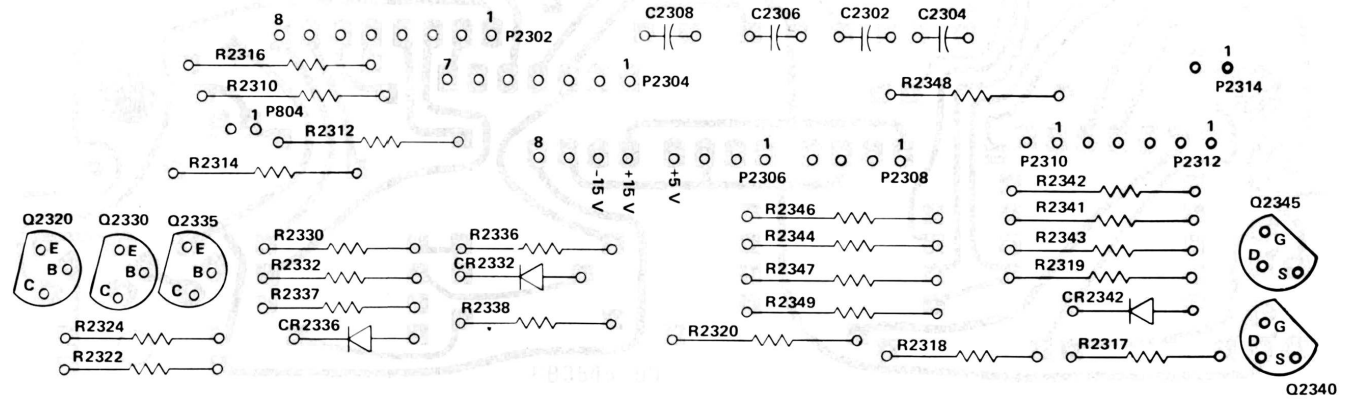




A500 Function IF Circuit Board



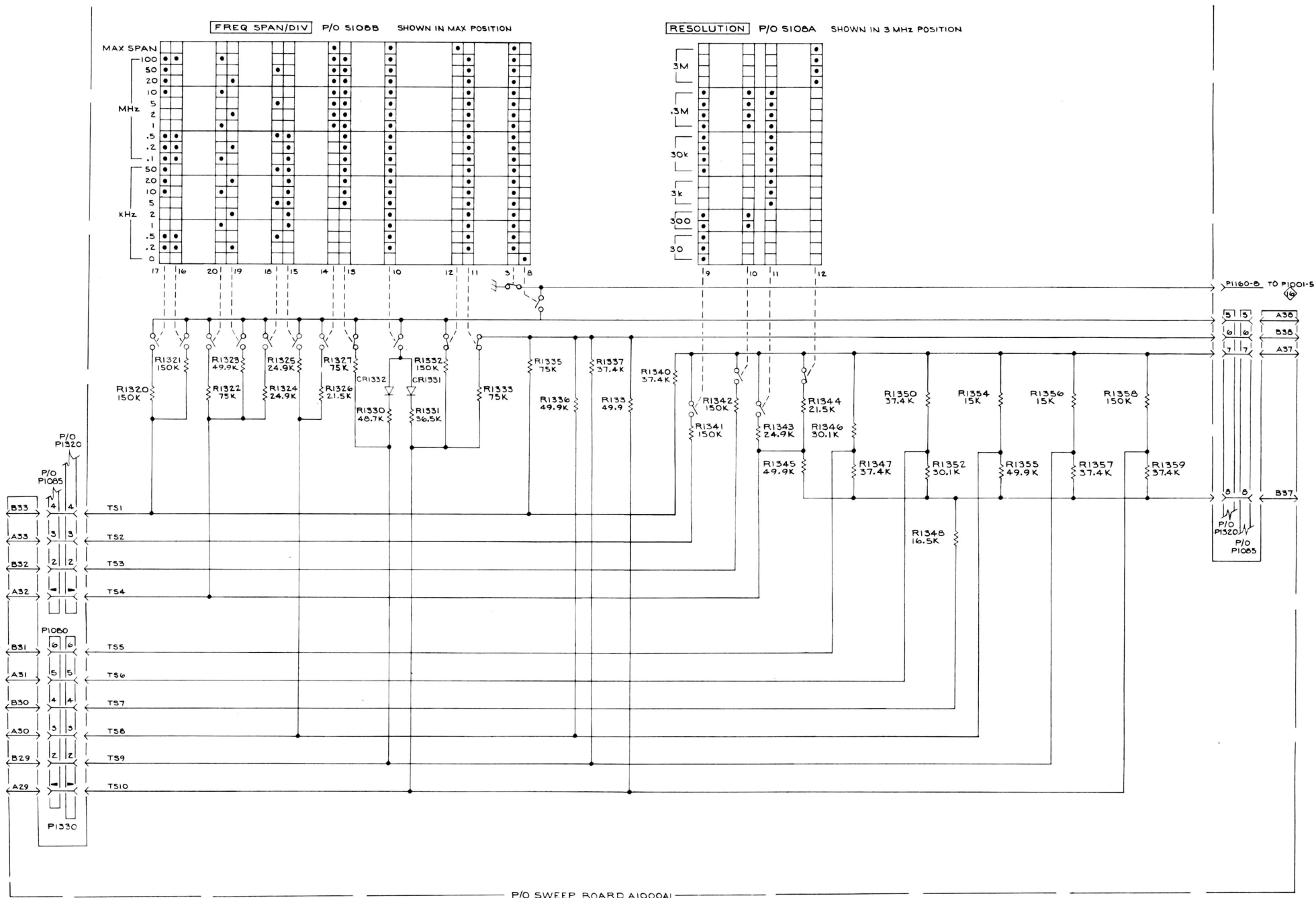
A500 Function IF Circuit Board

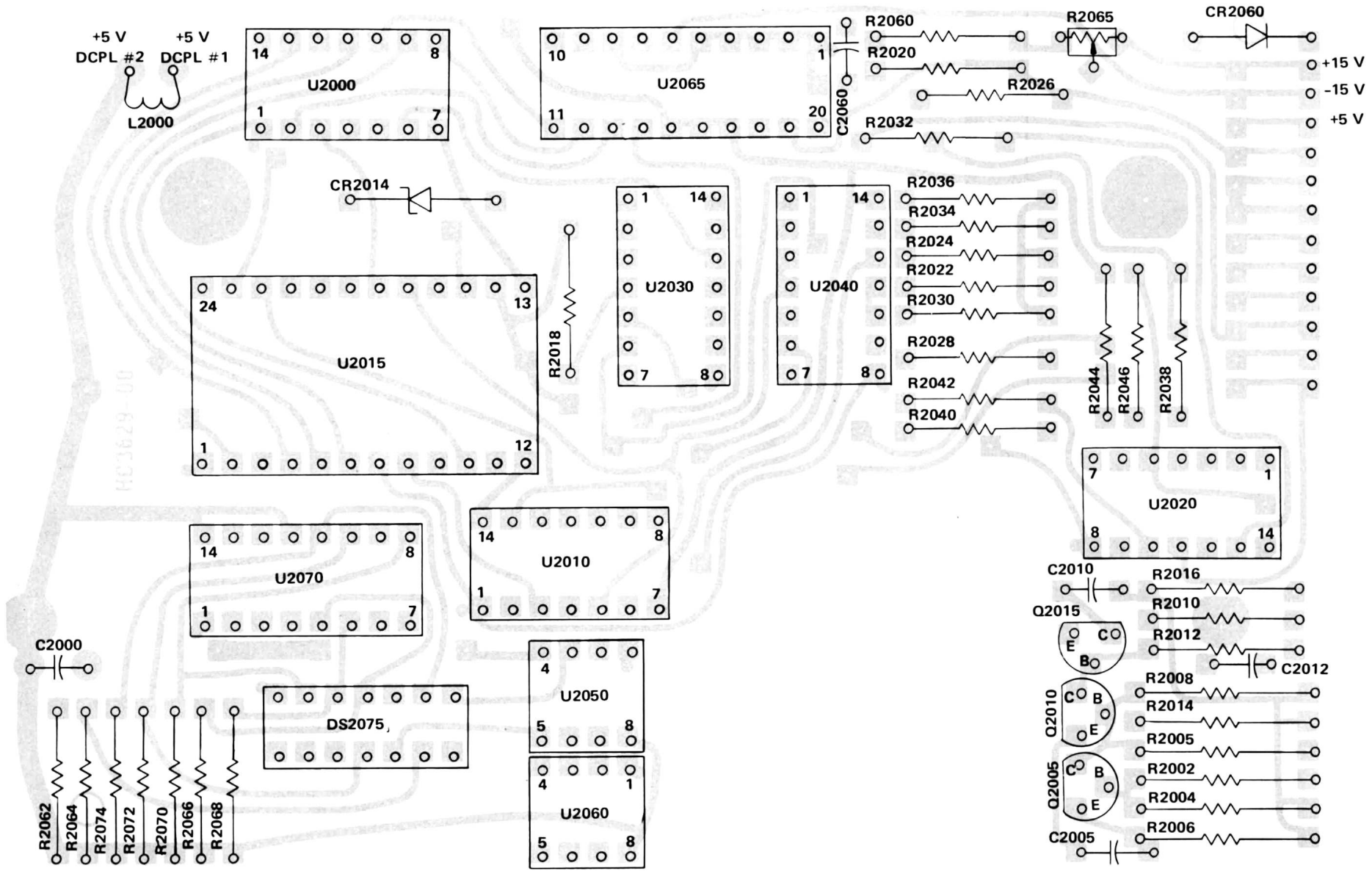


A2300 Center Interface Circuit Board

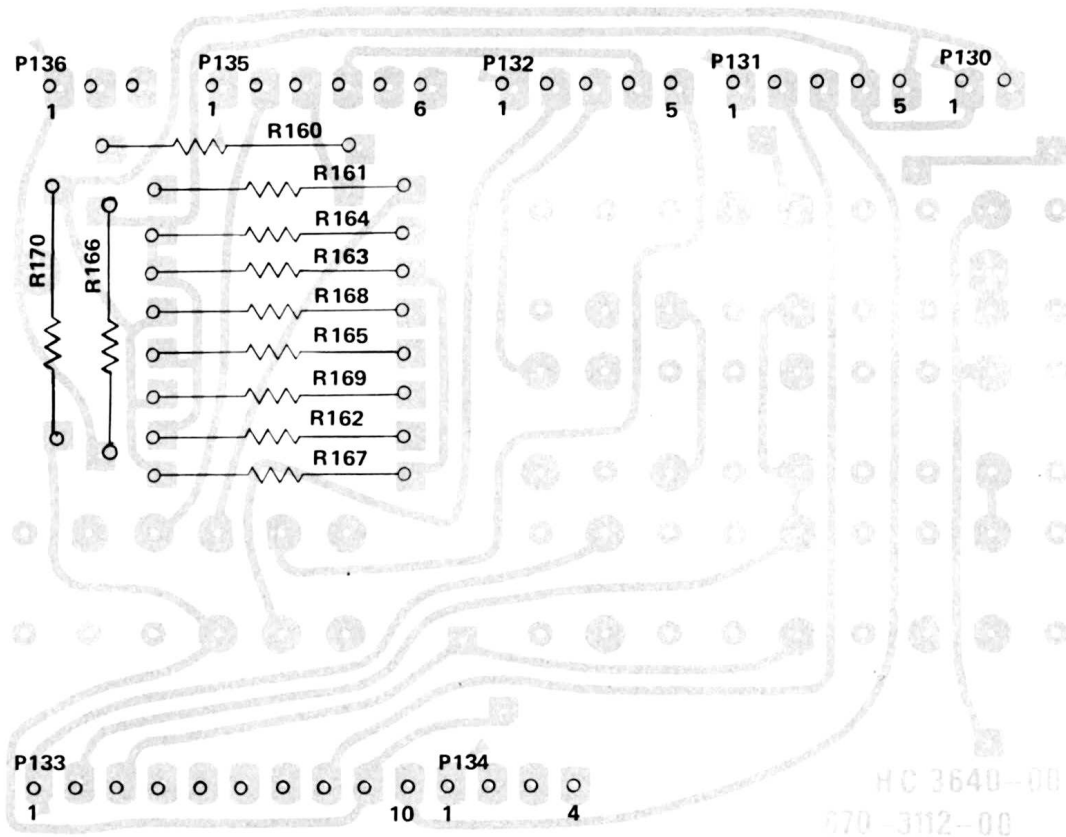


+

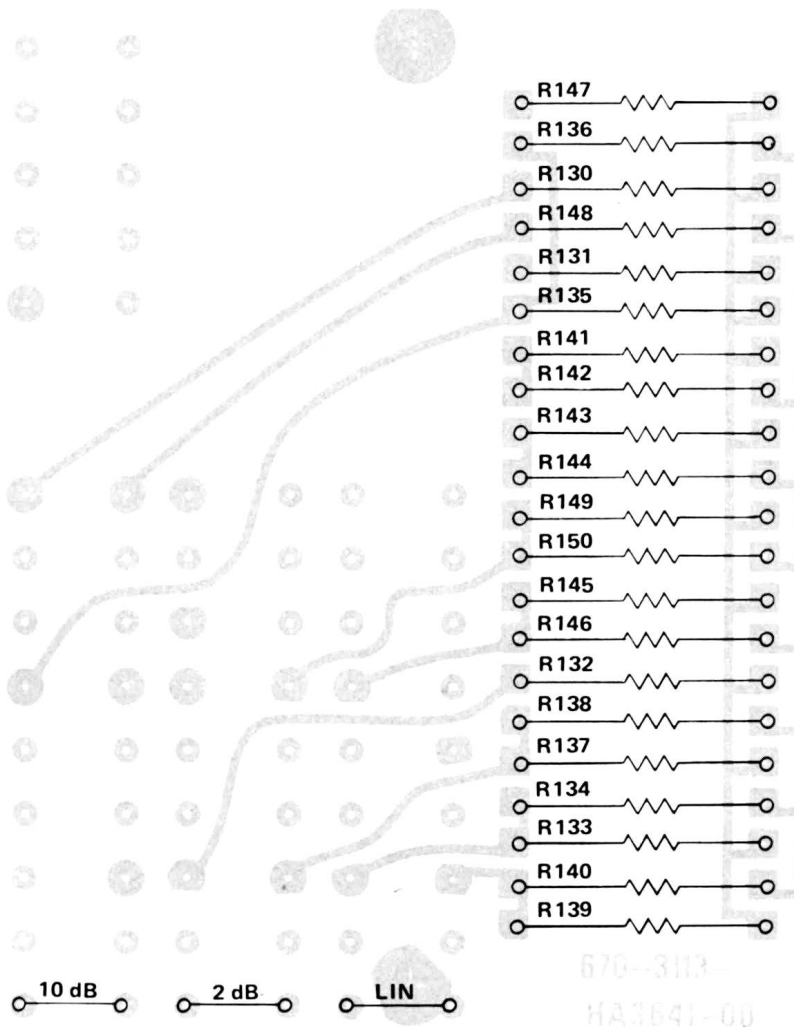




A2000 DVM Readout Circuit Board

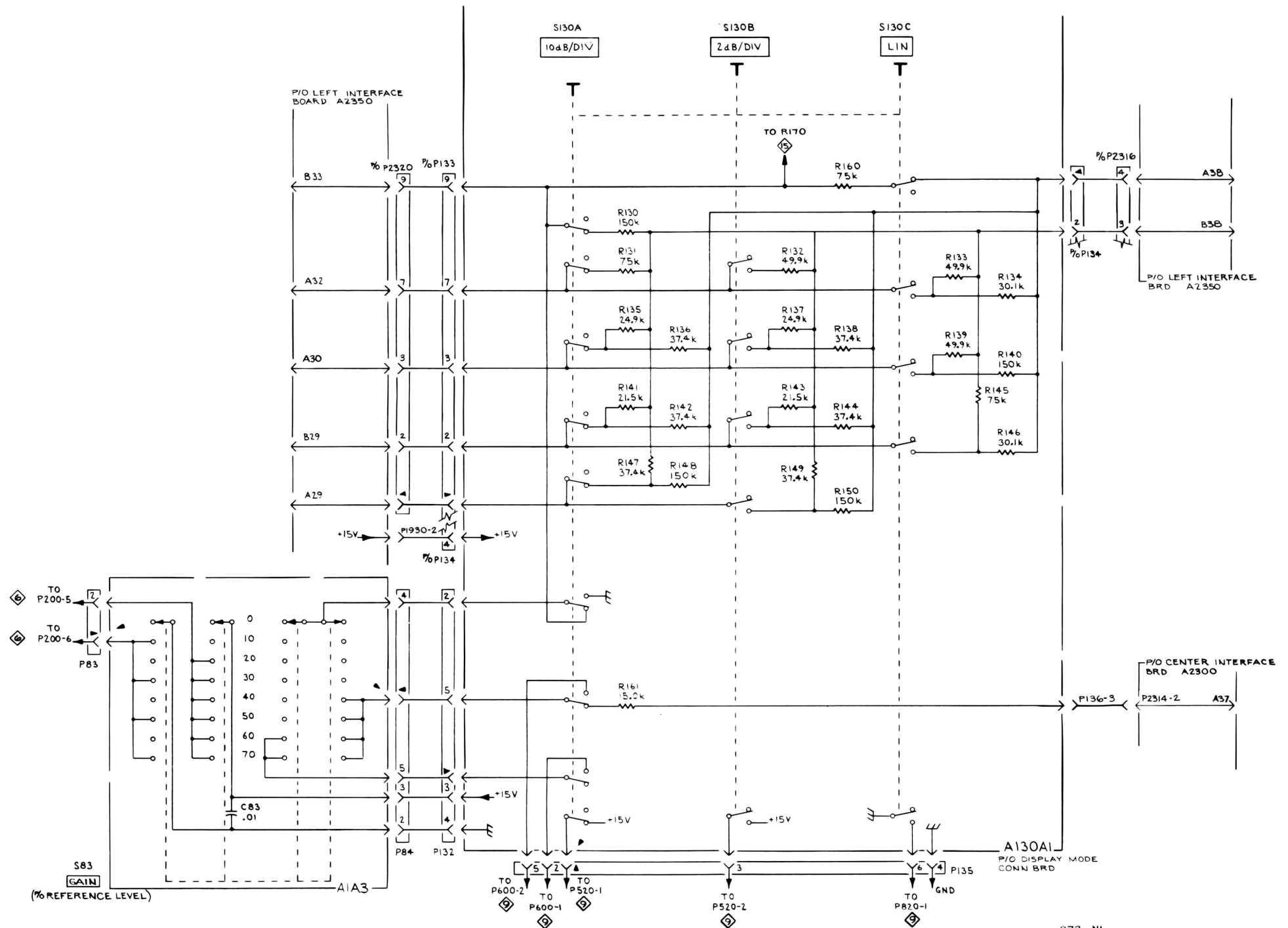


A130A1 Display Mode Connector Circuit Board

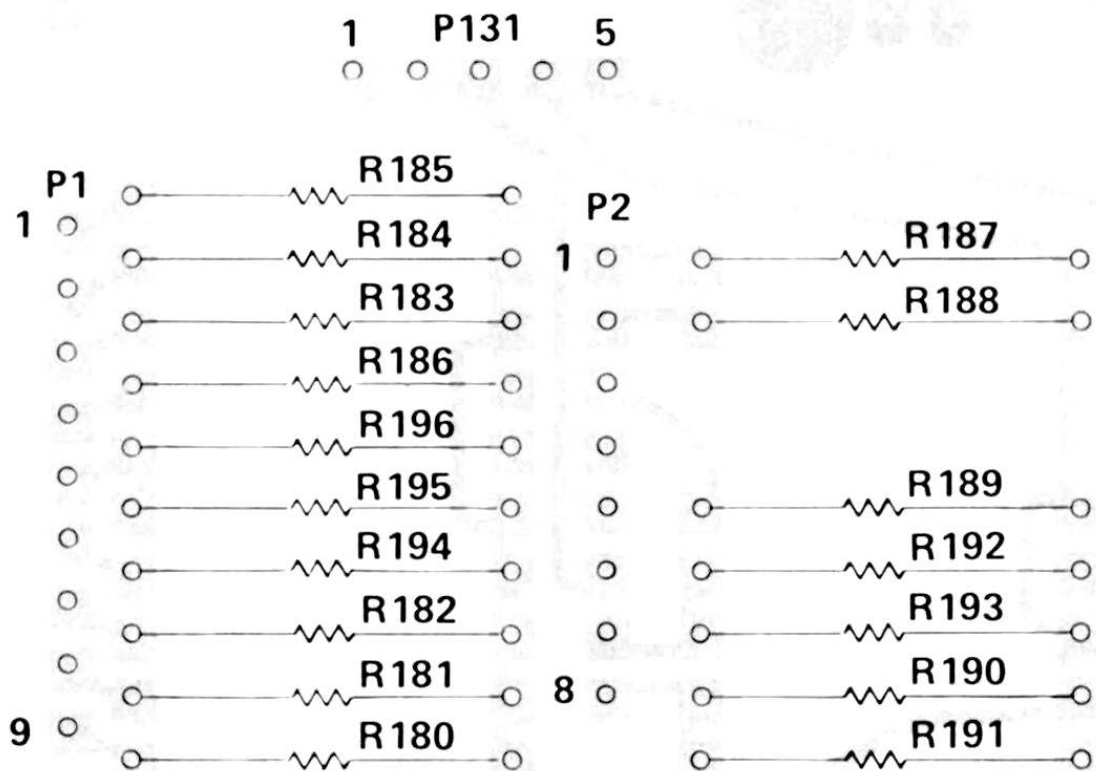


A130A2 Display Mode Resistor Circuit Board

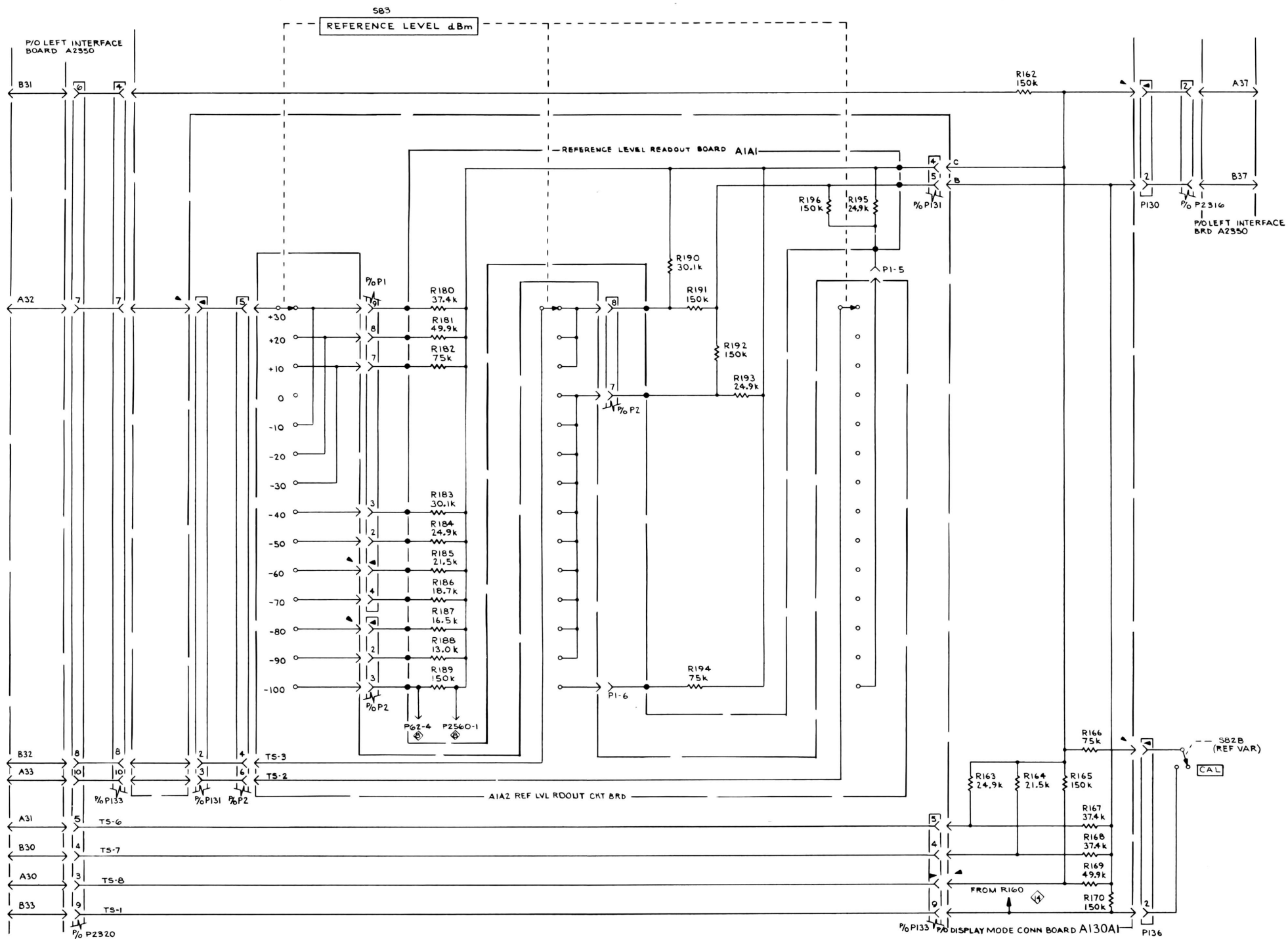


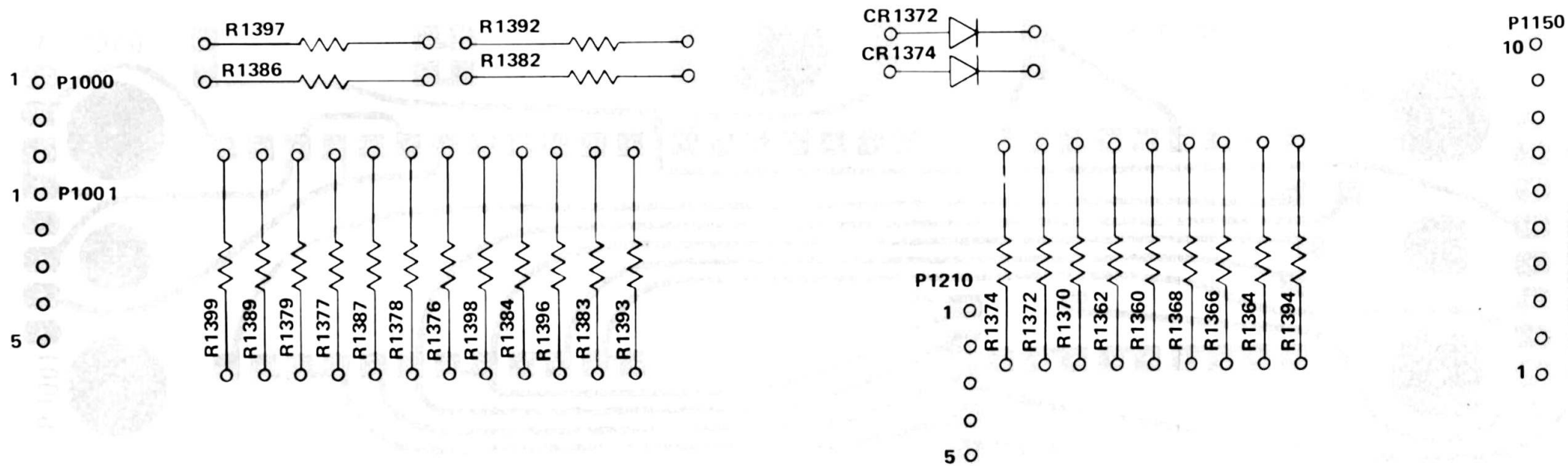


7L13

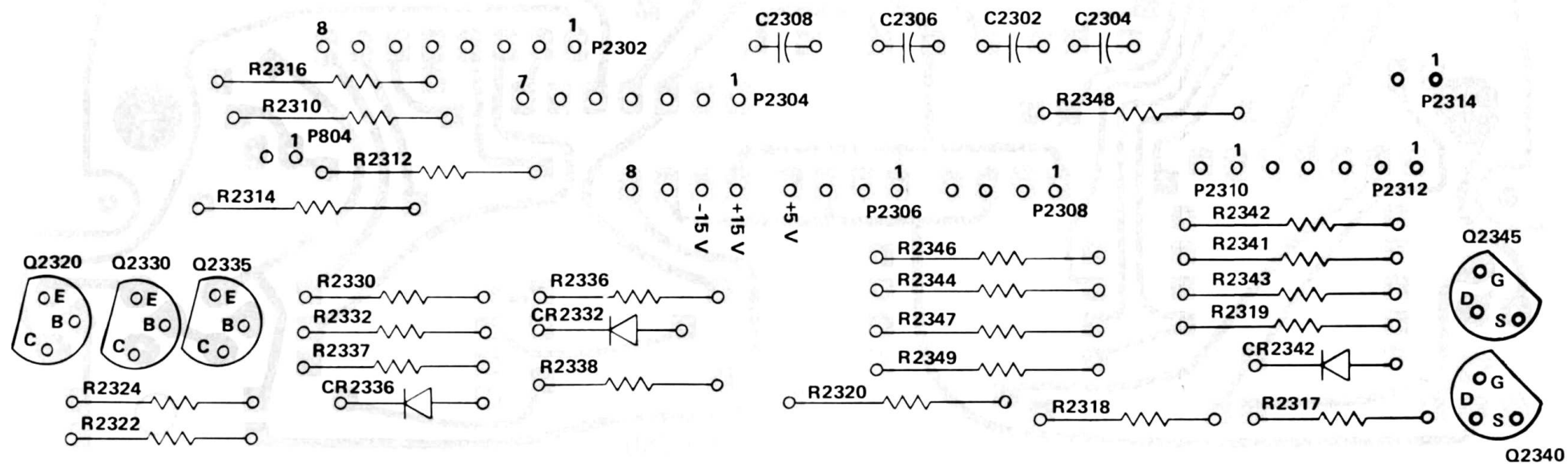


A1A1 Reference Level Readout Circuit Board

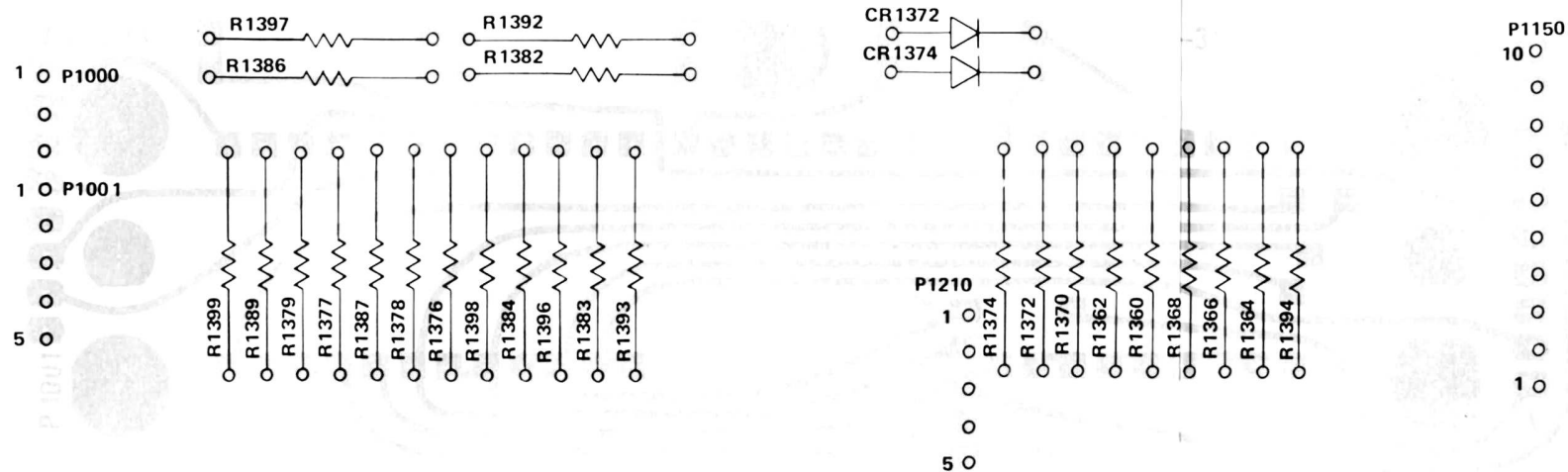




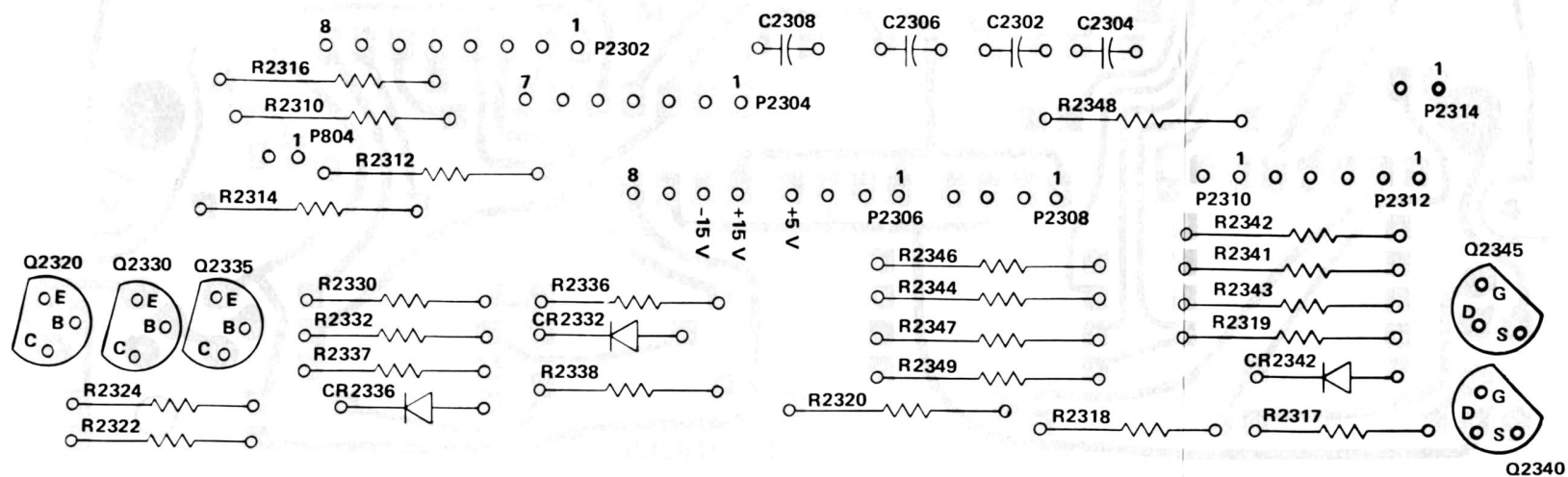
A1000A2 Sweep and Video Filter Readout Circuit Board

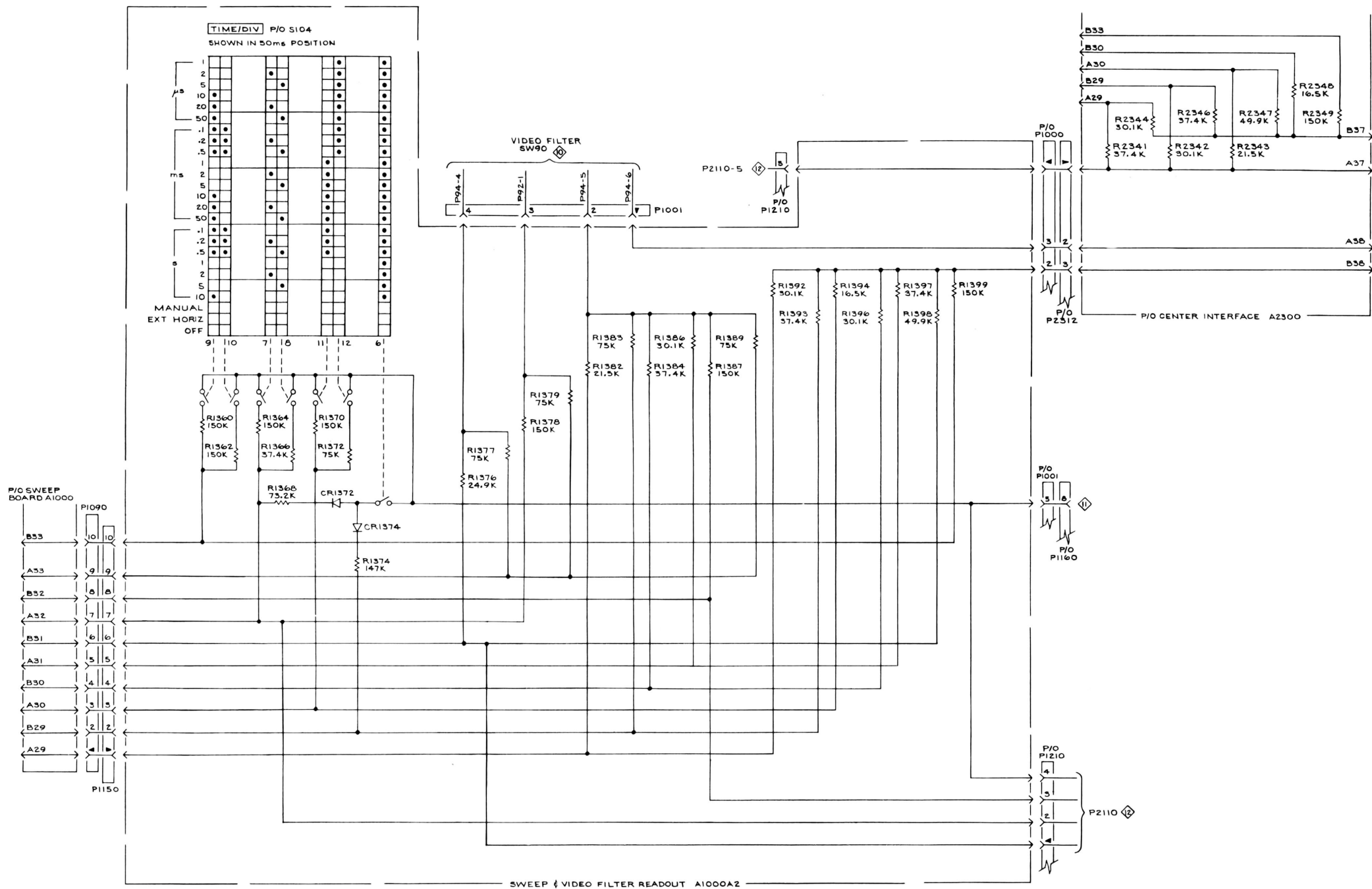


A2300 Center Interface Circuit Board



A1000A2 Sweep and Video Filter Readout Circuit Board



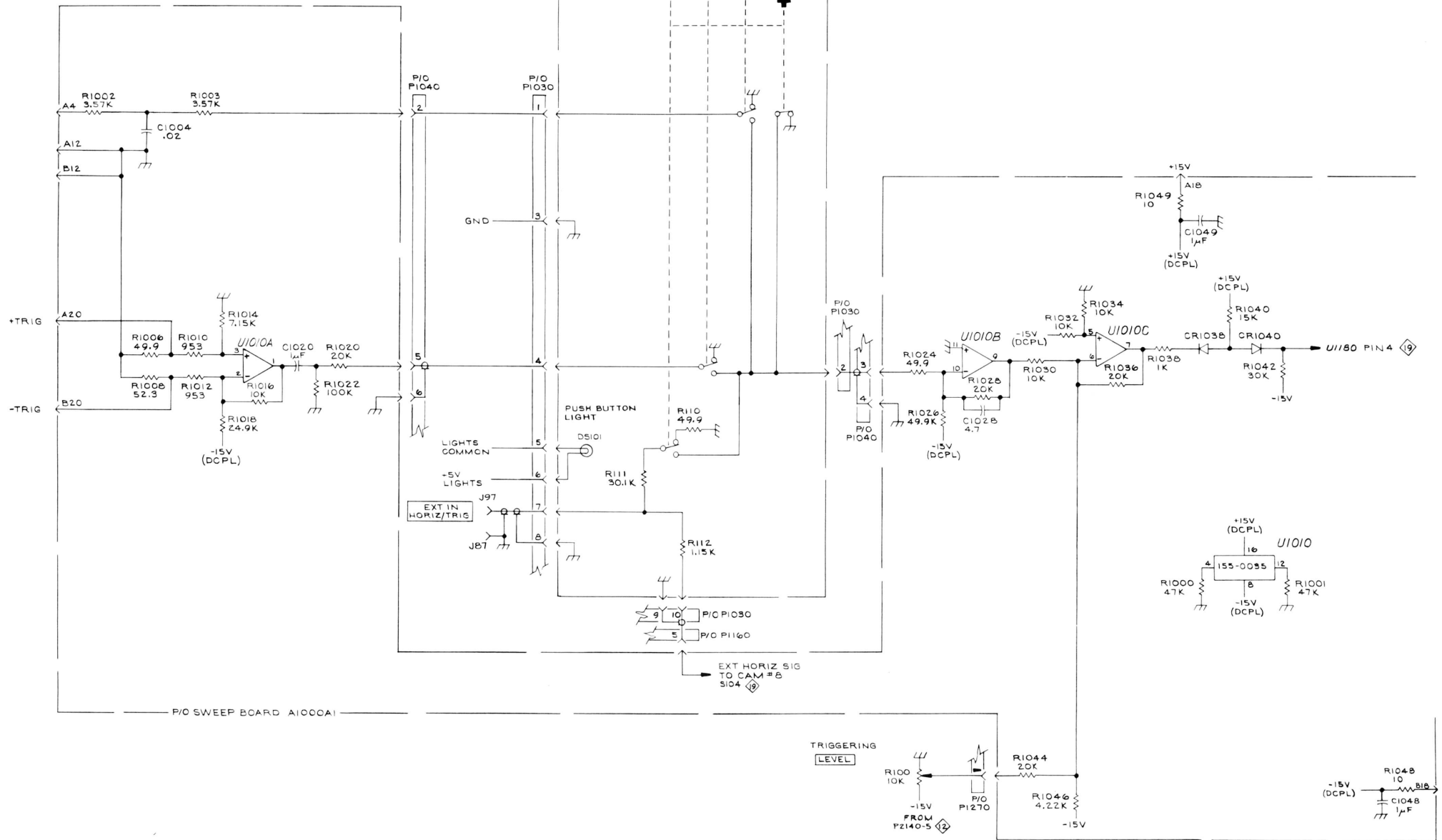




A1000A1 Sweep Circuit Board

TRIGGER SOURCE
SELECTOR ASSEMBLY
A100

EXT INT LINE
S101A S101B S101C FREE
RUN S101D



DD873



A1000A1 Sweep Circuit Board