

Tektronix®

**DC 504
COUNTER/TIMER**

Français

Deutsch

日本語

INSTRUCTION MANUAL



**PLEASE CHECK FOR CHANGE INFORMATION
AT THE REAR OF THIS MANUAL.**

DC 504 COUNTER/TIMER

Francais Deutsch 日本語

INSTRUCTION MANUAL

**Tektronix, Inc.
P.O. Box 500
Beaverton, Oregon 97077**

Serial Number _____

070-1670-01
Product Group 75

First Printing JUN 1974
Revised DEC 1984

INSTRUMENT SERIAL NUMBERS

Each instrument has a serial number on a panel insert, tag, or stamped on the chassis. The first number or letter designates the country of manufacture. The last five digits of the serial number are assigned sequentially and are unique to each instrument. Those manufactured in the United States have six unique digits. The country of manufacture is identified as follows:

B000000	Tektronix, Inc., Beaverton, Oregon, USA
100000	Tektronix Guernsey, Ltd., Channel Islands
200000	Tektronix United Kingdom, Ltd., London
300000	Sony/Tektronix, Japan
700000	Tektronix Holland, NV, Heerenveen, The Netherlands

TABLE OF CONTENTS

	Page		Page
OPERATORS PART—ENGLISH		OPERATORS PART—GERMAN	
Section 1 OPERATING INSTRUCTIONS			
INSTRUMENT DESCRIPTION	1-1	Pente et niveau de déclenchement (SLOPE-LEVEL)	1-4
PREPARATION FOR USE	1-1	Applications	1-4
Installation and Removal	1-1	Mesures de fréquence	1-4
Controls and Connectors	1-1	Mesure de vitesses de rotation (RPM - tours/minute)	1-6
INPUT CONSIDERATIONS	1-4	Totalisation	1-6
Input Sources	1-4	Mesures de périodes	1-7
Triggering	1-4	Fonctions disponibles sur le connecteur d'interface arrière	1-7
Measurement Intervals	1-4	Lignes de commandes	1-7
Maximum Input Volts, Sensitivity, and Frequency	1-4	Lignes de signal	1-7
Range	1-4		
Setting Slope and Level	1-4		
APPLICATIONS	1-6		
Frequency Measurements	1-6		
Revolutions Per Minute (RPM) Measurements	1-6		
Totalizing	1-7		
Period Measurements	1-7		
FUNCTIONS AVAILABLE AT REAR			
INTERFACE CONNECTOR CONTROL			
LINES	1-8		
Signal Lines	1-8		
REPACKAGING FOR SHIPMENT	1-9		
OPERATORS PART—FRENCH			
CHAPITRE 1 INSTRUCTIONS DE FONCTIONNEMENT			
Description de l'appareil	1-1	Kapitel 1—DC 504 BEDIENUNGSANLEITUNG	
Préparation à l'utilisation	1-1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	1-1
Installation et démontage	1-1	VORBEREITUNG FÜR DEN GEBRAUCH	1-1
Commandes et prises	1-2	Ein-Und Ausbauanweisung Bedienungselemente Und Stecker	1-1
Caractéristiques d'entrée	1-2	EINGANGSBEDINGUNGEN	1-4
Sources d'entrée	1-2	Eingangswahl	1-4
Déclenchement	1-2	Triggerung	1-4
Intervalles de mesure	1-4	Messung Von Intervallen	1-4
Tension d'entrée maximale, sensibilité et plage de fréquence	1-4	Maximale Eingangsspannung, Empfindlichkeit Und Frequenzbereich	1-4
		Einstellung Der Flanke Und Des Pegels	1-4
		ANWENDUNGEN	1-6
		Frequenzmessungen	1-6
		Messung Von Umdrehungen Pro Minute (RPM).	1-6
		Absolutzählung	1-7
		Periodendauermessung	1-7
		ANSCHLUSSE	1-8
		Kontrolleitungen	1-8
		Signalleitungen	1-8
		VERPACKUNGSSCHINWEISE	1-9

TABLE OF CONTENTS (cont)

Page

OPERATORS PART—JAPANESE

第1章 取扱説明

ご使用の前に	1-1
取付および取はずし方法	1-1
コントロールとコネクタ	1-1
入力について	1-4
入力ソース	1-4
トリガ	1-4
測定インタバル	1-4
最大入力電圧、感度、周波数レンジ	1-4
スロープとレベルの設定	1-4
測定例	1-6
周波数測定	1-6
RPM測定	1-6
加算計数	1-7
周期測定	1-7
後部インターフェイス・コネクタの機能	1-8
コントロール・ライン	1-8
信号ライン	1-8
梱包方法	1-9

WARNING

The remaining portion of this Table of Contents lists the servicing instructions. These servicing instructions are for use by qualified personnel only. To avoid electrical shock, do not perform any servicing other than that called out in the operating instructions unless qualified to do so.

Section 2 SPECIFICATION AND PERFORMANCE CHECK	2-1
Performance Conditions	2-1
Table 2-1. Electrical Characteristics	2-1
Table 2-2. Environmental Characteristics	2-3
Performance Check	2-4

Section 3 ADJUSTMENT	3-1
-----------------------------	-----

Section 4 MAINTENANCE	4-1
------------------------------	-----

Section 5 CIRCUIT DESCRIPTION	5-1
--------------------------------------	-----

Section 6 REPLACEABLE ELECTRICAL PARTS LIST	6-1
--	-----

OPTIONS

Section 7 DIAGRAM AND CIRCUIT BOARD ILLUSTRATION	7-1
---	-----

Section 8 REPLACEABLE MECHANICAL PARTS LIST AND EXPLODED VIEW	8-1
--	-----

CHANGE INFORMATION

SAFETY SUMMARY

The following text contains a two-part summary of general safety precautions that must be observed during all phases of operation, service, and repair of this instrument.

OPERATIONS SAFETY SUMMARY

The general safety information in this part of the summary is for both operating and servicing personnel. Specific warnings and cautions may be found throughout the manual where they apply, but may not appear in this summary.

TERMS

In This Manual:

WARNING statements identify conditions or practices that could result in personal injury or loss of life.

CAUTION statements identify conditions or practices that could result in damage to the equipment or other property.


As Marked on Equipment:

CAUTION indicates a personal injury hazard not immediately accessible as one reads the marking, or a hazard to property including the equipment itself.


DANGER indicates a personal injury hazard immediately accessible as one reads the markings.


SYMBOLS


In This Manual:

 This symbol indicates where applicable cautionary or other information is to be found.

As Marked on Equipment:

 **DANGER**—High Voltage.

 Protective ground (earth) terminal.

 **ATTENTION**—refer to manual.

Grounding the Power Module

This instrument is grounded through the grounding conductor of the power module. To avoid electrical shock, plug the power module cord into a properly wired receptacle before connecting to the instrument input or output terminals.

Do not use the power cord grounding conductor as the only grounding connection between two or more devices. To avoid electrical shock, connect the grounding terminals together with separate conductors.

Use the Proper Power Cord

Use only the power cord and connector specified for the power module. Use only a power cord that is in good condition.

For detailed information on power cords and connectors, see the power module manual.

Refer cord and connector changes to qualified service personnel.

Use the Proper Fuse

To avoid fire hazard, use only the fuse specified in the parts list for your instrument, and which is identical in type, voltage rating, and current rating.

Refer fuse replacement to qualified service personnel.

Do Not Operate in Explosive Atmospheres

To avoid explosion, do not operate this instrument in an atmosphere of explosive gases unless it has been specifically certified for such operation.

Do Not Remove Covers or Panels

To avoid personal injury, do not remove the instrument covers or panels. Do not operate the instrument without the covers and panels properly installed.

Do Not Operate Without Covers

To avoid personal injury, do not operate this instrument without covers or panels installed. Do not apply power to the instrument via a plug-in extender.

SERVICING SAFETY SUMMARY FOR QUALIFIED SERVICE PERSONNEL ONLY

Refer also to the preceding Operators Safety Summary.

Do Not Service Alone

Do not perform internal service or adjustment of this instrument unless another person capable of rendering first aid and resuscitation is present.

Use Care When Servicing With Power On

Dangerous voltages exist at several points in this instrument. To avoid personal injury, do not touch exposed connections and components while power is on.

Disconnect power before removing protective panels, soldering, or replacing components.

Power Source

The power module is intended to operate from a power source that will not apply more than 250 volts between the supply conductors or between either supply conductor and ground. A protective ground connection by way of the grounding conductor in the power cord is essential.

RECAPITULATIF DES CONSIGNES DE SECURITE

Le texte ci-dessous, divisé en deux parties, résume les consignes de sécurité qui doivent être observées à toutes les phases de l'utilisation, de la maintenance et des réparations de l'appareil.

Consignes de sécurité destinées aux utilisateurs. Les consignes générales de sécurité s'adressent à la fois aux utilisateurs et au personnel de maintenance. Avertissements et précautions à respecter sont annotés au long de ce manuel, à chaque fois que l'utilisation du DC 504 l'exige.

TERMES

Dans ce manuel

Les nota dénommés «Attention» indiquent les circonstances ou les manipulations pouvant provoquer des détériorations de l'appareil ou de tout autre équipement associé.

Les nota dénommés «Avertissement» indiquent les circonstances ou les manipulations pouvant entraîner blessures corporelles, éventuellement mortelles.

Gravés sur l'appareil

CAUTION (attention). Ce mot identifie les zones de risque de blessure, non immédiatement perceptibles ou un risque éventuel de détérioration de l'appareil.

DANGER. Ce mot indique les zones de risque immédiat pouvant entraîner blessures ou mort.

SYMBOLES

Dans ce manuel



Ce symbole de sécurité signifie : se reporter au manuel.

Gravés sur l'appareil



DANGER – Haute tension



Protection à la masse



ATTENTION – se reporter au manuel

Mise à la masse du produit

La mise à la masse du DC 504 s'effectue à l'aide d'un conducteur de masse du cordon d'alimentation. Pour éviter tout choc électrique, insérer la prise du cordon d'alimentation dans une prise de distribution correspondante avant de connecter l'entrée ou les terminaisons de sortie de l'appareil. Pour utiliser l'appareil en toute sécurité, une connexion à la borne de masse au moyen du conducteur de masse au cordon d'alimentation est indispensable.

Utiliser le cordon d'alimentation approprié

N'utiliser que le cordon d'alimentation et la prise recommandés pour votre appareil. N'utiliser qu'un cordon d'alimentation en bon état. Pour effectuer les changements de cordons d'alimentation et de prises, faire appel à un personnel qualifié.

Utiliser le fusible approprié

Pour éviter tout risque d'accident (incendie...) n'utiliser que le fusible recommandé pour votre appareil. Les remplacements de fusible doivent toujours être en harmonie avec le type, la vitesse de tension et la vitesse de courant. Seul, un personnel compétent peut procéder à un changement de fusible.

Ne pas utiliser l'appareil en atmosphère explosives

Pour éviter toute explosion, ne pas utiliser cet appareil dans une atmosphère de gaz explosifs à moins qu'une telle utilisation n'ait été spécifiquement reconnue possible.

Ne pas ôter les capots ou panneaux

Pour éviter tout incident corporel grave, ne pas ôter les panneaux ou capots de protection de l'appareil. Celui-ci ne doit pas fonctionner tant que les panneaux et capots n'ont pas correctement été mis en place.

Ne pas faire fonctionner l'appareil sans les capots et panneaux (pour les tiroirs de la série TM 500 uniquement)

Pour éviter tout incident corporel grave, ne pas utiliser l'appareil alors que les capots ou panneaux ne sont pas remis en place. N'appliquer aucune tension au tiroir par l'intermédiaire d'un cordon d'extension.

CONSIGNES DE SECURITE**UNIQUEMENT DESTINEES AU PERSONNEL DE
MAINTENANCE**

Il est indispensable de se référer également aux consignes de sécurité à l'attention des utilisateurs.

Ne jamais être seul pour procéder à l'entretien de l'appareil.**Agir avec précaution si l'on effectue une réparation alors que l'appareil est sous tension**

Des tensions dangereuses existent en divers points de l'appareil. Pour éviter tout risque de blessure corporelle, ne touchez ni aux connexions exposées ni aux composants alors que l'appareil est sous tension. Couper l'alimentation avant d'enlever les panneaux de protection, d'effectuer des soudures ou de remplacer des composants.

Source d'alimentation

Ce produit est conçu pour fonctionner à partir d'une source d'alimentation qui n'appliquera pas plus de 250 V efficaces entre les conducteurs d'alimentation ou entre chaque conducteur d'alimentation et la terre. Pour utiliser l'appareil en toute sécurité, une connexion à la masse au moyen d'un conducteur de masse dans le cordon d'alimentation est indispensable.

SICHERHEITSAANGABEN

Der folgende Text enthält in zwei Teilen Angaben über Sicherheitsvorkehrungen, die jederzeit bei Betrieb, Service und Reparatur des Gerätes beachtet werden müssen.

SICHERHEITSAANGABEN FÜR DEN ANWENDER

Die allgemeinen Sicherheitsinformationen in diesem Teil der Angaben dienen dem Anwender- und Servicepersonal. Spezielle Warnungen und Hinweise sind überall im Handbuch zu finden, müssen jedoch in diesen Angaben nicht erscheinen.

BEGRIFFE

In diesem Handbuch:

VORSICHTSHINWEISE erläutern Bedingungen, die zur Zerstörung des Gerätes oder anderer Gegenstände führen könnten.

WARNUNGSHINWEISE erläutern Bedingungen, die zu Personenschäden führen können oder lebensgefährlich sind.

Markierungen auf dem Gerät:

CAUTION – VORSICHT weist darauf hin, daß durch zufälliges Berühren an einer nicht unmittelbar zugänglichen Stelle Personenschaden entstehen kann, oder Schaden am Gerät selbst.

DANGER – GEFAHR weist darauf hin, daß durch zufälliges Berühren an einer zugänglichen Stelle Personenschaden entstehen kann.

SYMBOLE

In diesem Handbuch:



Dieses Symbol zeigt an, wo Vorsicht walten zu lassen ist, oder wo Informationen zu finden sind.

Markierungen auf dem Gerät:



GEFAHR – Hochspannung.



Schutzerdungskontakt



ACHTUNG – beziehen Sie sich auf das Handbuch

Masseanschluß des Gerätes

Dieses Gerät wird über den Schutzleiter der Versorgungseinheit mit Erdpotential verbunden.

Zur Vermeidung von elektrischen Schlägen ist vor der Beschaltung der Ein- und Ausgänge der Netzstecker in eine korrekt verdrahtete Steckdose einzustecken. Verwenden Sie den Schutzleiter nicht als einzige Verbindung zwischen zwei oder mehreren Geräten. Zur Vermeidung von elektrischen Schlägen sind die Geräte untereinander mit separaten Leitungen zu verbinden.

Verwendung eines richtigen Netzkabels

Verwenden Sie nur Netzkabel, die für die Versorgungseinheit geeignet sind und die sich in gutem Zustand befinden.

Für detaillierte Informationen über Kabel und Stecker beziehen Sie sich auf Abbildungen innerhalb des Handbuchs.

Ein Austausch von Kabeln und Steckern ist nur von geschultem Personal vorzunehmen.

Verwendung einer richtigen Sicherung

Zur Vermeidung von Brandschäden sind nur Sicherungen zu verwenden, die in den Teilelisten dieses Gerätes aufgeführt sind und die in Spannungs- und Stromwert entsprechend sind. Ersatz von Sicherungen ist nur von geschultem Personal vorzunehmen.

Arbeiten Sie nicht in explosiver Umgebung

Zur Vermeidung von Explosionen ist die Inbetriebnahme dieses Gerätes in explosiver Umgebung zu unterlassen, wenn das Gerät nicht dafür geeignet ist.

Entfernen Sie keine Gehäuseabdeckungen

Zur Vermeidung von Personenschäden sind keine Gehäuseteile zu entfernen. Auch ist das Gerät ohne Gehäuse nicht in Betrieb zu nehmen.

Arbeiten Sie nicht ohne Gehäuseabdeckung

Zur Vermeidung von Personenschäden ist das Gerät nicht ohne Gehäuse in Betrieb zu nehmen. Der Einschub sollte nicht über einen Verlängerungsadapter betrieben werden.

SICHERHEITSAANGABEN FÜR DEN SERVICE

NUR FÜR GESCHULTES PERSONAL

Beziehen Sie sich auch auf die vorangehenden Sicherheitsangaben für den Anwender.

Führen Sie keine Servicetätigkeiten alleine durch

Nehmen Sie an dem Gerät keine Service- oder Einstellarbeiten vor, wenn nicht eine andere Person verfügbar ist, um im Bedarfsfall Erste Hilfe oder Wiederbelebungsversuche zu leisten.

Lassen Sie besondere Vorsicht walten, wenn Sie an einem unter Spannung stehenden Gerät arbeiten

An verschiedenen Stellen im Gerät liegen hohe und damit gefährliche Spannungen. Zur Vermeidung von Personenschäden sind solche Stellen und Bauteile nicht zu berühren, während Betriebsspannung anliegt.

Vor dem Entfernen von Gehäuseteilen, Löten oder Ersetzen von Bauteilen ist immer die Betriebsspannung zu entfernen.

Netzspannungsversorgung

Die Betriebsspannung für dieses Gerät darf $250 V_{\text{eff}}$ nicht überschreiten und ist an die Versorgungsleitungen bzw. an eine Versorgungsleitung und Masse anzulegen. Innerhalb des Netzanschlußkabels muß ein Schutzleiter vorhanden sein, der mit Gerätemasse verbunden ist.

ご使用前に

DC 504 型を安全にお使いいただくために、操作、点検、修理上の注意事項が、大きく 2 項目に分れて述べられています。

操作上の注意

操作上の注意は、オペレータの方にもサービス・エンジニアの方にも共通しています。このマニュアルの各所に特別の注意書きがありますが、これによく従ってください。

用語

マニュアル中の用語

警告 (WARNING) の項は人体に損傷を及ぼしたり危険を与える恐れのある場合の注意です。

注意 (CAUTION) の項は本機器または他の接続機器に損傷を及ぼす恐れのある場合の注意です。

機器上の用語

CAUTION と記されている部分は人体や本機器に損傷を及ぼす恐れがありますのでご注意ください。

DANGER と記されている部分は、人体に危険を及ぼしますので手を触れないでください。

記号

マニュアル中の記号



注意等が記述されています。

機器上の記号



DANGER——高電圧



保護用接地ターミナル



ATTENTION——マニュアル参照

電源モジュールの接地

DC 504 型は電源モジュールの接地線によって接地されます。電氣的ショックを防止するため、電源プラグを電源に接続するのは、入出力コネクタを接続する前に行ってください。

2 台またはそれ以上の機器の間だけで接地線を接続するだけでなく、電氣的ショックを避けるため接地端子に接地してください。

電源コード

機器に適合する電源コード及びコネクタを使用して下さい。電源コードは損傷のないものをお使い下さい。

電源コードとコネクタに関する詳細は、**TM500**電源本体のマニュアルをご参照下さい。

コードとコネクタの交換の際は当社エンジニアにおたずね下さい。

ヒューズ

危険防止のため本機器のパーツ・リストに記載されている、形状、定格電圧、定格電流と同等のヒューズをご使用下さい。

ヒューズ交換の際は、当社エンジニアにおたずね下さい。

爆発防止

危険防止のため、爆発性のガスが周囲にあるような所では作動させないで下さい。

カバー、パネル

人体への損傷を避けるため、機器のカバーやパネルは取りはずさないで下さい。カバーやパネルをはずしたまま、機器を作動させないで下さい。

カバーの扱いについて

人体への損傷を避けるため、機器のカバーやパネルを取りはずしたまま作動させないで下さい。またプラグイン・エクステンダによって電源と接続しないで下さい。

サービス上の注意

サービス・エンジニアの方へ

“操作上の注意”を先にお読み下さい。

1人でサービスを行わないで下さい。

機器の内部点検または修理は、万一の場合に備えて応急処置のできる人がいる所で行って下さい。

電源を入れた場合の注意

機器内部には高電圧の部分があります。人体への危険を防止するため、電源がはいっている時は、露出している接続部分や部品には手を触れないで下さい。

パネルの取りはずし、ハンダ付、部品の交換を行う前には、電源を必ず切って下さい。

電源

DC 504 型は電源コードの線間あるいは電源コードとグラウンド間が250Vrms以内の範囲の電源で作動します。安全のために電源コードのアース線できちんと接地して下さい。



1670-01

Fig. 1-1. The DC 504.

OPERATING INSTRUCTIONS

INSTRUMENT DESCRIPTION

The DC 504 Counter/Timer measures frequency from 0.1 Hz (0 Hz with 0.1 Hz resolution) to at least 80 MHz. It measures period from 1 μ s to 999.99 s, and totalizes events from 0 to 99,999 at a maximum rate of at least 80 MHz. A resolution of 0.1 Hz can be obtained by allowing the more significant figures of the counter to overflow.

Five 7-segment light-emitting diodes (LED) provide a highly visible numerical display. The decimal point is automatically positioned and leading zeros (to the left of the most significant digit or decimal point) are blanked. Digit overflow is indicated by a front-panel LED.

Signals to be counted or timed can be applied to either a front-panel bnc connector or to the rear interface connector. The DC 504 is designed to operate in any of the TM 500-Series Power Modules. It is completely compatible with other members of the TM 500 family in terms of signal interconnections.

The DC 504 is designed to operate in ambient temperatures between 0°C and +50°C. It can be stored in temperatures ranging from -40°C to +75°C. After storage in temperatures outside the specified operating temperatures, allow the DC 504 to return to a room ambient temperature within the operating range before applying power.

PREPARATION FOR USE

INSTALLATION AND REMOVAL

CAUTION

Turn the power module off before inserting the plug-in; otherwise, damage may occur to the plug-in circuitry.

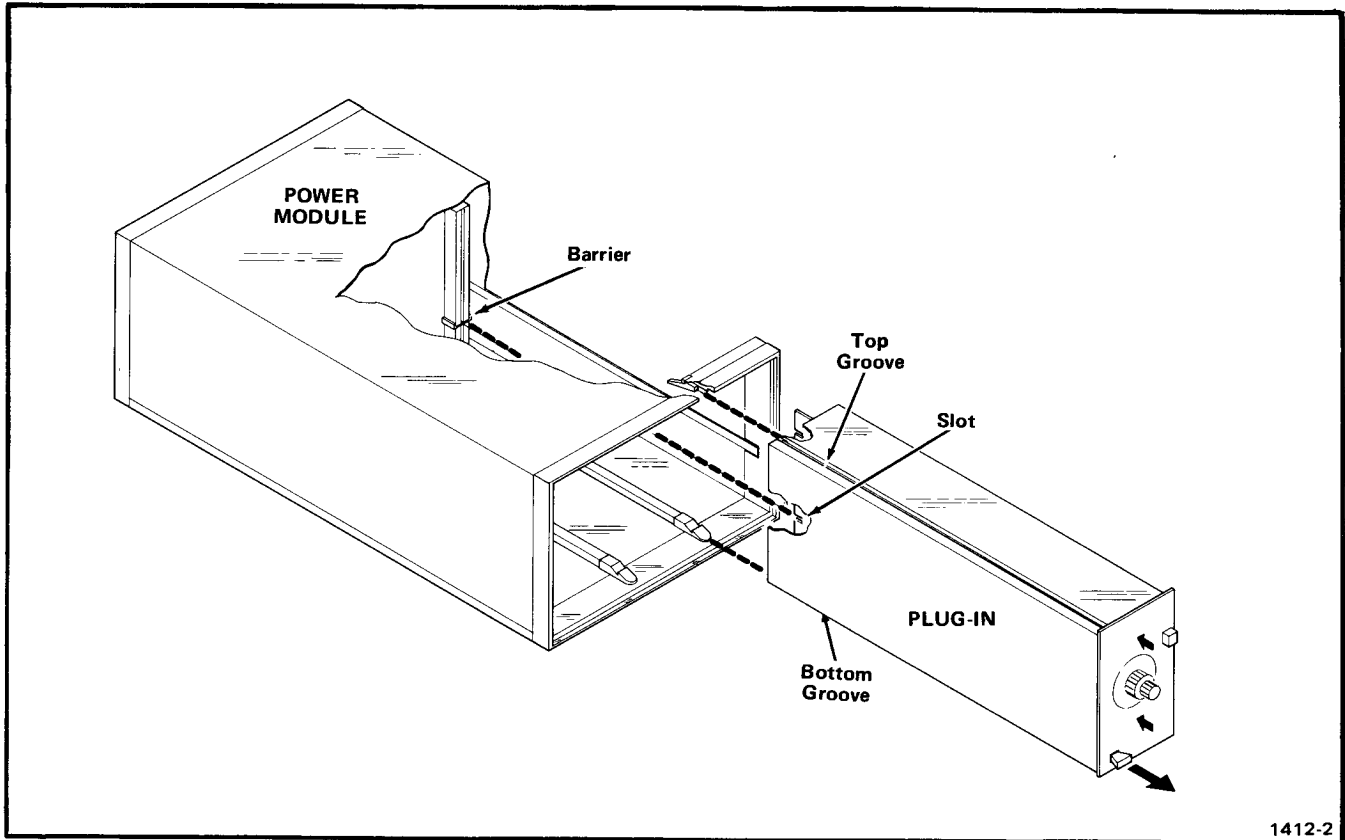
Check to see that the plastic barriers on the interconnecting jack of the selected power module compartment match the cut-outs in the DC 504 circuit board edge connector. Align the DC 504 chassis with the upper and lower guides (see Fig. 1-2) of the selected compartment. Push the module in and press firmly to seat the circuit board in the interconnecting jack.

To remove the DC 504, pull on the release latch (located in the lower left corner) until the interconnecting jack disengages and the DC 504 will slide out.

Apply power to the DC 504 by pulling out the power switch knob of the power module.

CONTROLS AND CONNECTORS

Refer to Figs. 1-3 and 1-4. Even though the DC 504 is fully calibrated and ready to use, the functions and actions of the controls and connectors should be reviewed before attempting to use it. Note that some thought must be given to the settings of the internal switches shown in Fig. 1-3; for example, if you want to measure rpm, the RPM/NORM switch must be set for RPM. Also, if measuring events that occur at a slow rate, the Input Coupling switch should be set for dc.



1412-2

Fig. 1-2. Plug-in installation and removal.

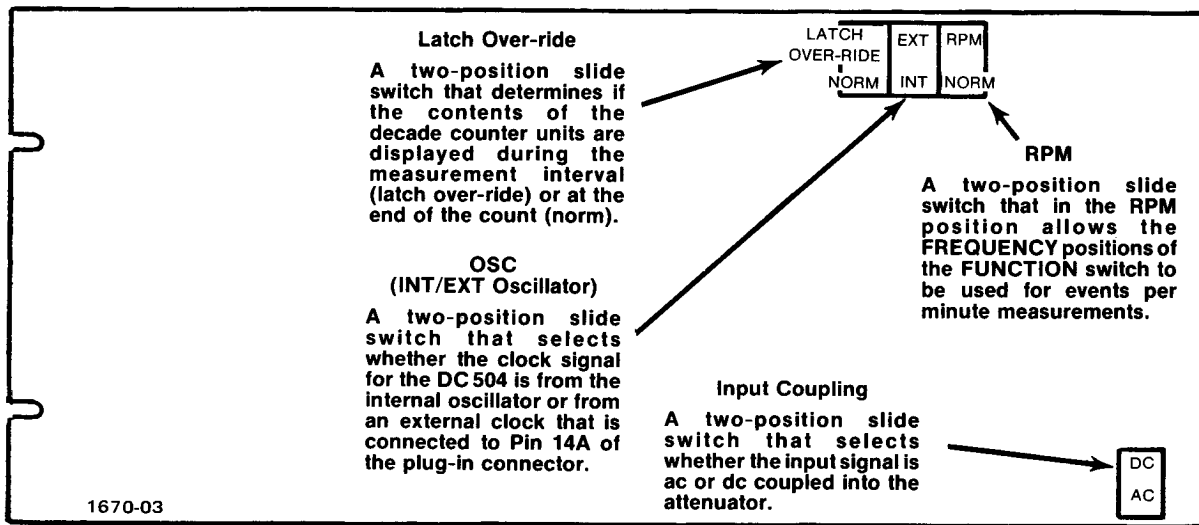


Fig. 1-3. Internal switch locations.

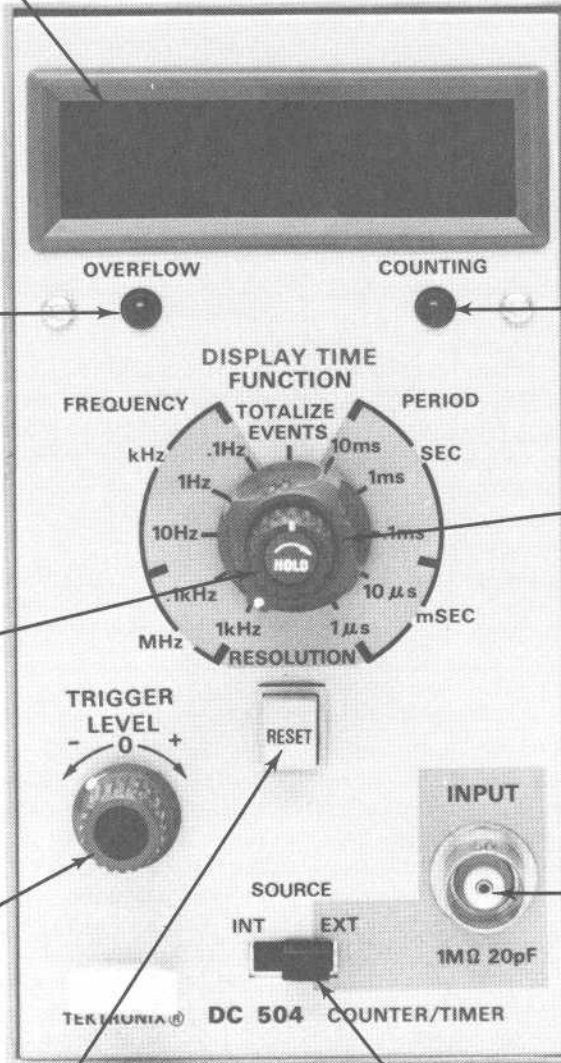
Display Readout
LED readout, five 7-segment digits with automatically placed decimal point. The leading zeroes are suppressed unless an overflow is indicated.

OVERFLOW Indicator
LED indicates overflow of leading digits when readout attempts to display more than five digits.

DISPLAY TIME Control
Variable control concentric with FUNCTION switch sets the length of time the reading will be displayed after the count is made and before the next measurement is taken. Display time can be varied from about 0.1 s (ccw) to about 10 seconds (cw). HOLD position (detent) provides continuous display until reset by pressing the RESET button.

TRIGGER LEVEL Control
Selects the amplitude point on the input signal at which the triggering window is placed.

RESET Pushbutton
Momentary pushbutton which manually resets (acts as a master reset) and provides a segment check of the 5 readout digits.



COUNTING Indicator
Lights during the active counting (gating) interval.

FUNCTION Switch
Selects measurement modes for counter/timer. Also selects the counting (gate) interval in the FREQUENCY positions and the clock rate in the PERIOD positions.

INPUT Connector
BNC connector for application of signals.

SOURCE Switch
Selects signal input source. INT selects the rear connector input. EXT selects the front-panel BNC connector input.

1670-02

Fig. 1-4. Function of Controls and Connectors.

INPUT CONSIDERATIONS

INPUT SOURCES

The front-panel SOURCE switch selects either the front-panel bnc connector (EXT), or the rear interface connector (INT) via pin 16A.

The external input presents a high impedance of approximately 1 M Ω , paralleled by about 20 pF. The internal input circuit presents a nominal 50 Ω impedance to match typical coaxial cable signal connections.

TRIGGERING

The TRIGGER LEVEL and Input Coupling (internal switch) controls affect the counter's ability to make a measurement. In general, the trigger controls are similar to oscilloscope controls, except that the end result is not a stable waveform graphic display, but a stable digital frequency display.

Input Coupling Switch. An internally mounted Input Coupling switch (see Fig. 1-4) selects ac (capacitive) or dc (direct) coupling for the input signal. This coupling takes place after the signal arrives from the selected source and before it is passed on to the fixed attenuator. Ac coupling is convenient for most frequency measurements to avoid readjusting the TRIGGER LEVEL control for changing dc levels. It does, however, reduce sensitivity to signals below 10 Hz. Thus, for period measurements longer than 0.1 s dc coupling should be used.

TRIGGER LEVEL. The TRIGGER LEVEL control must be properly adjusted for a stable reading. It will not be difficult to adjust unless the signal amplitude or frequency is close to (or perhaps beyond) the specified limits. Large amplitude signals (≥ 5 V) at high frequencies (≥ 50 MHz) will cause the trigger point to shift negative from its normal 0 location.

A signal that looks stable on an oscilloscope may still show jitter when measured with a digital counter. If the count varies from reading to reading, it is probably due to jitter in the signal source. If the count changes unreasonably, the DC 504 is not being triggered properly, either because the controls are not set right or the signal is beyond the counter's capabilities (too small in amplitude or too high in frequency). A stable input signal will show only ± 1 count of jitter (± 1 of least significant digit) when the DC 504 is properly triggered.

NOTE

The specified jitter for the DC 504 is $\pm 0.5\%$ of one input cycle ± 1 count.

MEASUREMENT INTERVALS

To adjust the trigger controls, choose the TOTALIZE EVENTS position of the FUNCTION switch (or for any FUNCTION switch position, manually over-ride the latch using the internal Latch Over-Ride switch). This gives rapid feedback via the display as to whether the Counter is being triggered or not. If it is, numbers will appear in the display. Frequencies below 0.1 Hz will not be resolvable in the lowest frequency kHz scale. For such low frequencies, a period measurement is better suited.

MAXIMUM INPUT VOLTS, SENSITIVITY, AND FREQUENCY RANGE

The maximum safe input voltage is 250 V (dc + peak ac) at 500 kHz or less. Above 500 kHz, the maximum safe positive voltage decreases linearly at 20 dB per decade. A ± 5 volt input is tolerable at any frequency.

The DC 504 will respond to signal amplitudes of at least 20 mV, rms, (56.6 mV peak-to-peak) at frequencies of up to at least 15 MHz, 35 mV, rms (99 mV peak-to-peak) up to 50 MHz, and 175 mV, rms (499 mV peak-to-peak) up to 80 MHz.

Depending on the coupling mode selected, the low frequency limit for the input is either 0 Hz (dc coupled) or 10 Hz (ac coupled).

Because of the very high input sensitivity of the DC 504, signal sources and coaxial cables providing the input to the counter/timer must be terminated in their characteristic impedances if fast rise-time signals (such as square waves) are used as inputs. Otherwise, the impedance mismatch will cause reflections or ringing along the input coaxial cable. The undesired ringing peaks may be of a large enough amplitude to trigger the DC 504, and the reading obtained will be an integer multiple of the actual input frequency. In addition, the reading may vary by integer factors as the TRIGGER LEVEL control is rotated. See Fig. 1-5 for examples.

SETTING SLOPE AND LEVEL

The Trigger circuit responds to the positive-going transition of the input signal for both frequency and period functions.

The TRIGGER LEVEL control allows the operator to move the hysteresis window of the trigger circuit to an optimum level on the input signal to ensure stable triggering. See Fig. 1-6. The TRIGGER LEVEL control adjusts over a nominal ± 1.5 V range of the input signal. If a wider range is desirable, use ac input coupling or attenuate the input signals (use a 10X probe or attenuator).

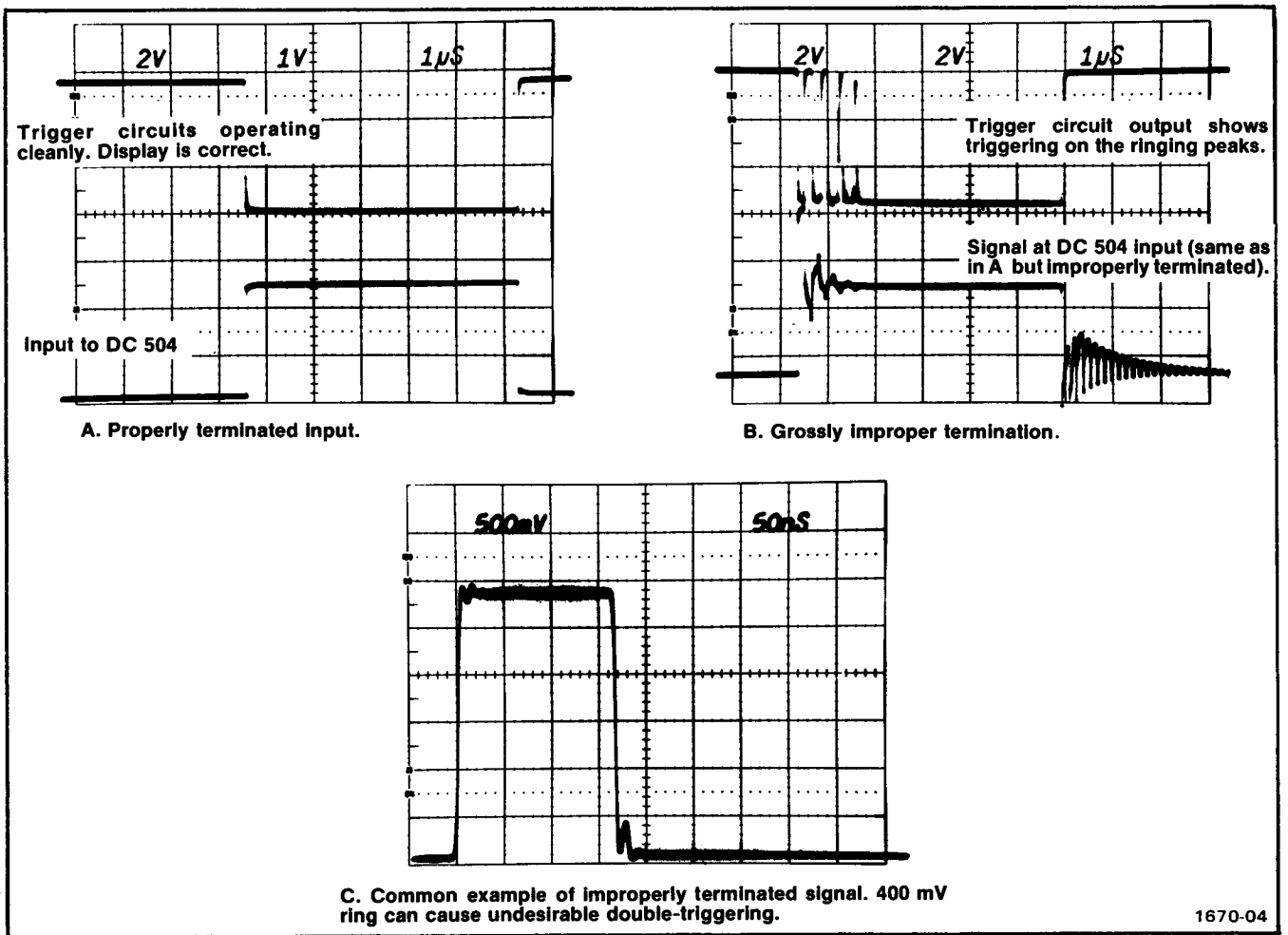


Fig. 1-5. Illustration showing effects of proper input signal termination and improper input signal termination.

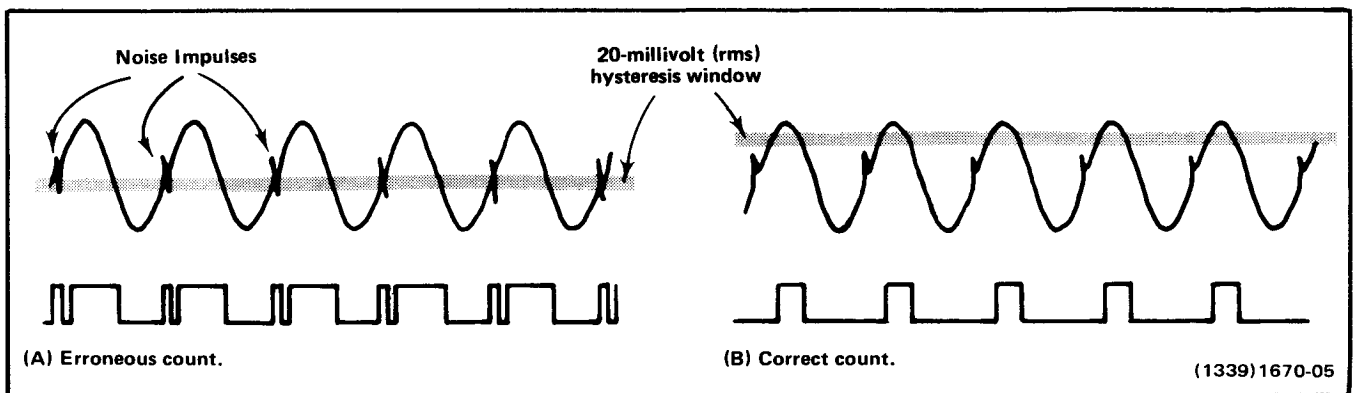


Fig. 1-6. Triggering circuit responses to improper (A) and proper (B) TRIGGER LEVEL settings.

APPLICATIONS

FREQUENCY MEASUREMENTS

To measure and display the frequency of a signal up to 80 MHz, set the FUNCTION switch to the appropriate FREQUENCY position. Set the DISPLAY TIME control fully ccw, connect the signal to the INPUT connector, and set the SOURCE switch to EXT (front-panel bnc connector). You will note that higher resolution measurements take more counting time, e.g., a 1 kHz resolution measurement on the MHz scale requires 1 ms¹ while a 0.1 Hz resolution measurement on the kHz scale takes 10 s.

Final selection of FREQUENCY position of the FUNCTION switch depends on the frequency being measured, desired resolution, and willingness of the operator to wait for a measurement. Using the FREQUENCY MHz position, higher frequencies may be measured, but at the expense of the greater resolution capabilities of the longer FREQUENCY kHz position.

Overflow. Through intentional use of "overflow" displays, it is possible to improve the resolution of the counter. Choose the FUNCTION switch position that displays the most significant number of the measurement as far to the left as possible. Note the numbers displayed to the right of the decimal. Move the decimal point to the left by choosing a higher resolution FUNCTION position, if possible. The OVERFLOW LED will light when the most significant number overflows the last storage register. Note that the increased resolution does not change the accuracy of the measurement. Jitter in the input signal will become more apparent as the resolution increases.

Measurement Rate. Once a stable measurement is obtained, the rate at which measurements are made can be controlled by the DISPLAY TIME control. Turning the control cw holds off the counting and stores the display for a longer time before a new measurement is made and displayed. Display time and counting time together complete a measurement-display cycle.

The DISPLAY TIME control is uncalibrated and variable from about 0.1 s at the ccw end to about 10 s at the cw end. At the cw end, there is a detent position called HOLD. In HOLD, the last count taken will be stored and displayed for an indefinite time. A new count and display may be initiated by pushing the RESET button, by turning the DISPLAY TIME control ccw, or changing the FUNCTION switch to any other position.

REVOLUTIONS PER MINUTE (RPM) MEASUREMENTS

The internal RPM switch, when set to its RPM position, allows the DC 504 to be used as an rpm counter in the FREQUENCY positions of the FUNCTION switch. By moving the RPM switch to RPM, the gate times of the DC 504 are lengthened by a factor of six, so that the longest gate time becomes 1 minute, giving a "counts per minute" or rpm function. The decimal point is erased from the display in the rpm measurements to indicate that rpm rather than FREQUENCY is the selected function and to facilitate the use of transducers with other than 1 pulse per revolution. Table 1-1 should be used to interpret the DC 504 front-panel markings and the rpm display readings.

Table 1-1

FUNCTION Switch		RPM Gate Time	RPM Resolution	Read display ^a number as
FREQUENCY	RESOLUTION			
MHz	1 kHz	6 ms	10,000	rpm X10,000
MHz	.1 kHz	60 ms	1,000	rpm X1,000
kHz	10 Hz	.6 s	100	rpm X100
kHz	1 Hz	6 s or .1 m	10	rpm X10
kHz	.1 Hz	60 s or 1 m	1	rpm X1

^aAssumes that transducer produces 1 pulse per revolution. If transducer produces 10 pulses per revolution, readings will be increased by a factor of 10.

¹The DISPLAY TIME control setting (about 0.1 s minimum) will effectively swamp out this short gate time.

TOTALIZING

In the Totalize Events mode, signal events applied to the INPUT are counted and the accumulated total is displayed until the reset button is pushed or the FUNCTION switch is changed to another position. This mode is a manual analog of the frequency mode. Its main application is to accumulate a count of relatively slow and irregular events.

Starting the Count. Apply the signal to the INPUT connector and set the trigger controls the same as for frequency measurement. Adjust the TRIGGER LEVEL control until the displayed total begins to increment. The accumulated count is displayed in whole numbers. In the Totalize Events mode, only the TRIGGER LEVEL control and the RESET button affect the display.

Stopping the Count. If pin 28B at the rear interface connector is pulled to ground, the Totalize mode operation will be stopped (no more incoming events will be added to the total). This is the most reliable method of stopping the count. A discrete transistor or open-collector logic should be used to pull pin 28B on the interface connector low, i.e., pin 28B must not be forced high. Rotating the TRIGGER LEVEL control until the DC 504 no longer reacts to the input signal will also stop the totalize count. An extra count may be added to the total by rotating the TRIGGER LEVEL control ccw through the 0 level.

NOTE

Connections to the rear interface connector are to be made by qualified service technicians only.

Restarting and Resetting. When pin 28B at the rear interface connector is allowed to go high, or when the TRIGGER LEVEL control is again adjusted to trigger the DC 504 on the input signal, incoming events will advance the displayed total.² Resetting the count to zero can be

²However, if the TRIGGER LEVEL control is rotated through the threshold point (0 level for zero volts dc) in a ccw direction, the displayed total will advance by one.

done at any time by pressing the RESET button or by moving the FUNCTION switch to some other position, then back to TOTALIZE EVENTS position.

PERIOD MEASUREMENTS

Gating. Period measurement is provided in counter/timers primarily to overcome a basic limitation of counters, i.e., the long time required to make a high-resolution, high-accuracy measurement of low-frequency signals. For example, a 1 kHz signal requires 1,000 seconds of counting time to accumulate a million counts. However, in only one second, a 1 kHz signal can gate one million clock pulses from a 1 MHz clock into the counter.

Simply stated, the PERIOD mode reverses the functions of signal and clock as compared to the frequency mode. In frequency mode, signal events are counted for some number of clock pulses, then displayed. In PERIOD, clock pulses are counted for some number of signal events then displayed.

Low Frequencies. Period measurements of signal below 10 Hz, and particularly in the lowest decade from 0.1 Hz to 1.0 Hz, become rather sensitive to wave shape and amplitude. Since it is desirable for the signal to pass through the trigger hysteresis abruptly, square-wave inputs are preferred. Sine and triangle waves can be measured accurately at the very low end if the input amplitude is kept somewhat above minimum specification so that the trigger input is driven hard.

NOTE

Be especially wary of high frequency ringing or noise on the input signal. They can cause false triggering in the PERIOD mode.

FUNCTIONS AVAILABLE AT REAR INTERFACE CONNECTOR

CONTROL LINES

Solder pads have been connected to unassigned pins at the rear connector for routing signals to and from the DC 504 for specialized applications (see Rear Connector Pin Assignments). One or more compartments of a multi-plug-in power module can be wired with barriers installed to provide specific functions between compartments. See the power module instruction manual for additional information.

A reset input line (pin 26A), which doubles as a reset output signal line, clears the counter to zero when a low is applied to the line.

An external clock signal may be used instead of the internal 1 MHz clock by connecting the external standard to the Ext Clock input line, pin 14A, and setting the internally located Int/Ext Oscillator switch to Ext. A shielded cable connected between the E.O. solder points near pin 14A and U180 will be required.

The external oscillator input is somewhat duty-cycle sensitive. It is recommended that the positive portion of this input have a duty cycle of at least 15% but no more than 70%. Individual DC 504s may allow the user to exceed these limits by a small margin. It is possible for large amplitude, fast-rise external oscillator signals to generate crosstalk with the internal 1 MHz at S160. Thus it is recommended that the Ext Clock Input be removed from pin 14A if it is not to be used for a period of time. Likewise,

A Totalize Start/Stop input line can be used to inhibit the gate (stop the counting) in the TOTALIZE mode. In any other mode, the counting will stop and the display will go to zero after a time determined by the DISPLAY TIME control. Pin 28B must not be forced high or the gate will be forced open in all modes. Open-collector logic or a discrete transistor without a pull-up resistor is recommended to pull pin 28B low. Pin 28B is also used as a Gate Out signal line (see following text).

SIGNAL LINES

These lines provide for signal input, counter status and clock signal outputs, and bcd data outputs. An overflow output line (pin 23B) goes high to indicate that the counter is in an overflow condition.

The Reset output line is described above as a control line.

The Latch output line, (pin 19B) provides a positive "data good" pulse of about 10 μ s duration at each updating of the display register.

The BCD Output data lines provide the count in an 8-4-2-1 serial-by-digit method. The output is active-high logic and is interpreted in conjunction with the Digit Select Out lines. The 8-4-2-1 lines are pins 20B, 20A, 21B and 19A, respectively.

The Digit Select Out lines consist of time-slot lines TS1—TS5. The output is active-high logic. The lines scan from the most significant digit to the least significant digit

REPACKAGING FOR SHIPMENT

If the Tektronix instrument is to be shipped to a Tektronix Service Center for service or repair, attach a tag showing: owner (with address) and the name of an individual at your firm that can be contacted. Include complete instrument serial number and a description of the service required.

Save and re-use the package in which your instrument was shipped. If the original packaging is unfit for use or not available, repackage the instrument as follows:

Surround the instrument with polyethylene sheeting to protect the finish of the instrument. Obtain a carton of corrugated cardboard of the correct carton strength and having inside dimensions of no less than six inches more than the instrument dimensions. Cushion the instrument by tightly packing three inches of dunnage or urethane foam between carton and instrument, on all sides. Seal carton with shipping tape or industrial stapler.

The carton test strength for your instrument is 200 pounds.

INSTRUCTIONS D'UTILISATION

DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Le compteur/fréquence-mètre numérique DC 504 mesure les fréquences de 0 Hz à plus de 80 MHz (0 Hz avec 0.1 Hz de résolution), les périodes allant de 1 μ s à 999 99 secondes. Il compte les événements de 0 à 99 999 à une fréquence maximale d'au moins 80 MHz. Une résolution de 0,1 Hz peut être obtenue en permettant un dépassement de capacité des chiffres les plus significatifs du compteur.

Le résultat de la mesure se lit sur un affichage à cinq chiffres à sept segments électroluminescents (DEL) aisément lisibles. Le positionnement de la virgule s'effectue automatiquement et les zéros de tête (situés à gauche du chiffre le plus significatif) ne sont pas représentés. Une diode électroluminescente située sur le panneau avant indique le dépassement de la capacité.

Les signaux à compter ou à mesurer peuvent être appliqués à une prise BNC située sur le panneau avant ou sur le connecteur situé à l'arrière de l'appareil.

Le DC 504 est conçu pour fonctionner dans n'importe quel compartiment des châssis d'alimentation Tektronix TM 500. Il est également compatible avec les autres membres de la série TM 500 quant à ses possibilités d'interconnexion.

Le DC 504 est conçu pour fonctionner à une température ambiante comprise entre 0°C et 50°C et peut être stocké entre -40°C et +75°C. Si le stockage s'effectue hors de ces températures limites, le DC 504 doit être ramené à la température ambiante de la pièce dans la plage ci-dessus désignée avant la mise sous tension.

PREPARATION A L'UTILISATION

Installation et démontage

PRECAUTION

Ne pas enficher le tiroir dans un module d'alimentation sous tension afin de ne pas endommager l'ensemble des circuits.

Vérifier que les détrompeurs situés sur la borne d'interconnexion arrière du module d'alimentation correspondent bien à la fente de la prise du DC 504. Aligner les rails supérieurs et inférieurs du DC 504 sur les rainures du boîtier d'alimentation choisi (Fig. 1-2).

Insérer le tiroir à fond et appuyer fermement pour que le circuit imprimé soit correctement enfiché dans le connecteur d'interface. Pour extraire l'appareil, tirer le loquet de verrouillage (situé au coin inférieur gauche) jusqu'à ce que le connecteur d'interface soit libéré. La mise sous tension du DC 504 s'effectue en tirant le bouton poussoir du module d'alimentation.

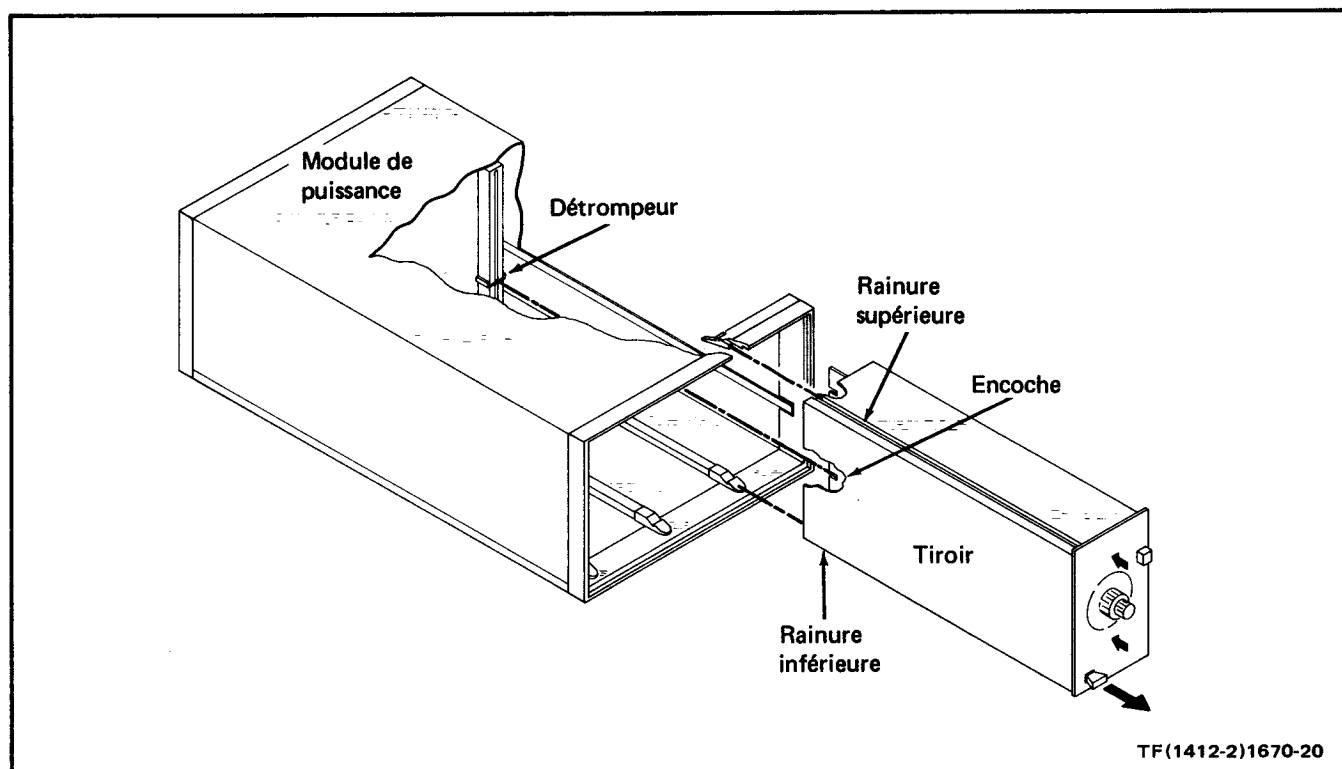


Fig. 1-2. Installation et démontage du tiroir.

Commandes et prises

Se reporter aux figures 1-3 et 1-4. Bien que le DC 504 soit livré étalonné et prêt à être utilisé, il est indispensable de vérifier la position des commandes et prises avant toute mise en route. Il faut porter une attention particulière sur les commutateurs internes dont la disposition doit être conforme à l'illustration de la figure 1-3. Par exemple, si vous souhaitez effectuer des mesures de vitesse de tours par minute, le commutateur RPM/NORM doit être placé sur RPM. De même, si vous avez à effectuer des mesures à basse fréquence, le commutateur de mode de couplage d'entrée (INPUT COUPLING) doit être réglé sur DC (couplage continu).

CARACTERISTIQUES D'ENTREE

Sources d'entrée

Le commutateur SOURCE, situé sur le panneau avant, permet de sélectionner la source de signal de déclenchement : soit la prise BNC du panneau avant (source externe), soit le connecteur d'interface situé sur le panneau arrière (par l'intermédiaire de la broche 16A) (source interne).

L'entrée externe présente une haute impédance d'environ $1\text{ M}\Omega$ avec une capacité parallèle de 20 pF . Le circuit d'entrée interne offre une impédance nominale d'environ $50\ \Omega$, ce qui permet de réaliser correctement les connexions en câble coaxial.

Déclenchement

Les commandes du niveau de déclenchement (TRIGGER LEVEL) et du mode de couplage d'entrée (commu-

tateur interne) sont déterminantes pour la réalisation des mesures à effectuer. Généralement, les commandes de déclenchement sont similaires aux commandes de l'oscilloscope. Cependant, le résultat ne se traduit pas en une représentation graphique d'onde stable du signal, mais au contraire par l'affichage numérique stable du résultat d'une mesure de fréquence.

Commutateur du couplage d'entrée. Un commutateur interne (voir le tableau des prises et commandes) permet de sélectionner le mode de couplage du signal d'entrée : alternatif ou continu (par capacité ou direct). Ce couplage a lieu entre la commande de sélection de la source du signal et les atténuateurs. Le couplage en mode alternatif convient pour la plupart des mesures de fréquences. Cela évite de procéder à un nouveau réglage de la commande TRIGGER LEVEL lorsque la composante continue du signal change. Cependant, pour les signaux inférieurs à 10 Hz , la sensibilité est réduite à 10 Hz . Par conséquent, pour des signaux dont les périodes sont supérieures à 0.1 s , il faut utiliser le mode de couplage en continu.

TRIGGER LEVEL (niveau de déclenchement). La commande TRIGGER LEVEL doit être correctement réglée pour pouvoir obtenir un affichage stable. Il n'y aura aucune difficulté à effectuer ce réglage, à moins que la valeur de l'amplitude du signal ou de la fréquence ne se trouve à proximité (ou peut être au-dessus des caractéristiques limites de l'appareil). Des signaux à large amplitude ($> 5\text{ V}$) et à haute fréquence ($\geq 50\text{ MHz}$) provoquent une dérive négative du point de déclenchement à partir de sa position 0 normale.

Un signal apparaissant stable sur l'écran d'un oscilloscope peut toujours présenter une certaine instabilité lorsque la mesure s'effectue à l'aide d'un compteur numérique. La variation de comptage d'une lecture à l'autre est probablement due à l'instabilité de la source du signal, de même qu'une variation anormale du comptage peut être provoquée par un mauvais déclenchement, à savoir par :

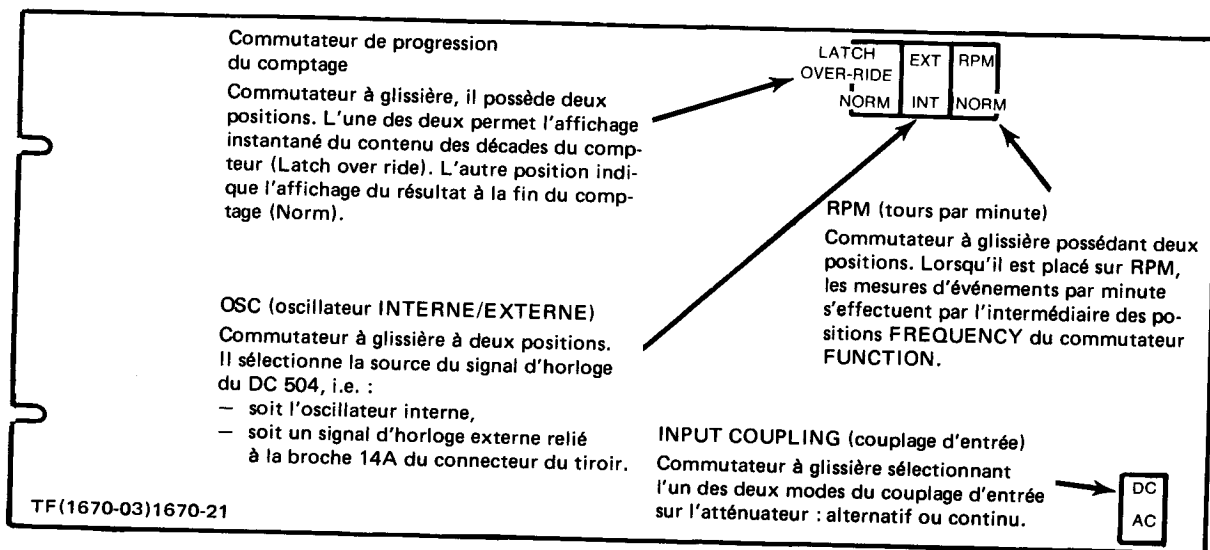


Fig. 1-3. Emplacement des commutateurs internes.

Affichage

Affichage à 5 chiffres composés chacun de 7 segments électroluminescents avec positionnement automatique de la virgule. Les zéros de tête sont supprimés sauf en cas de dépassement de capacité.

Indicateur de dépassement de capacité

Indicateur à diode électroluminescente s'illuminant lorsque le résultat de la mesure comporte plus de 5 chiffres.

Commande DISPLAY TIME

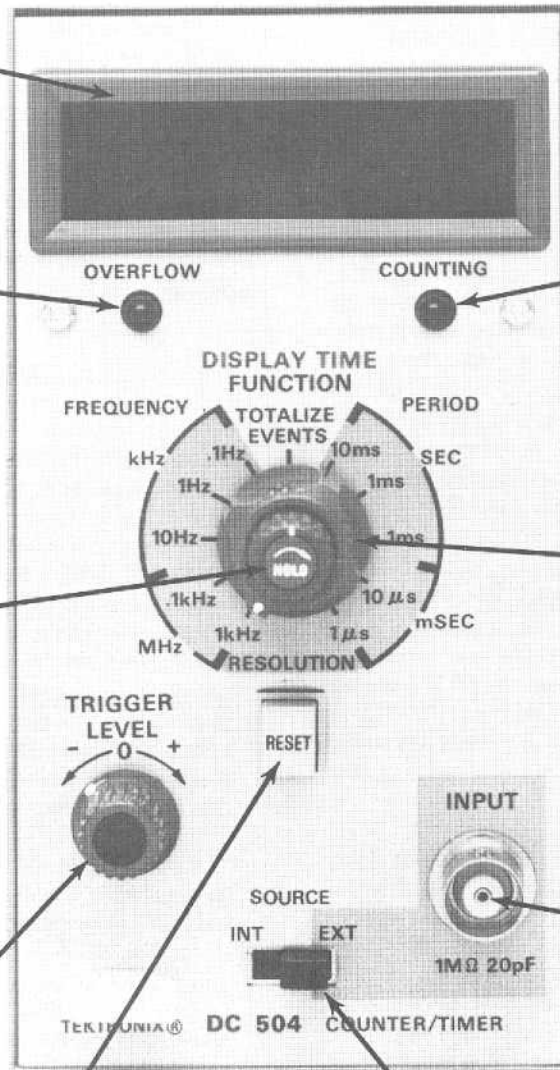
Commande concentrique variable, utilisée conjointement avec le commutateur FUNCTION, elle détermine la durée de présentation du résultat depuis la fin du dernier comptage jusqu'au commencement du prochain. Ce temps de présentation peut varier depuis 0,1 s (commande tournée complètement à gauche) jusqu'à 10 s (commande complètement tournée à droite). La position HOLD maintient l'affichage indéfiniment jusqu'à ce que l'on appuie sur le bouton de remise à zéro de l'affichage RESET.

Commande du niveau de déclenchement (TRIGGER LEVEL)

Sélectionne l'amplitude du niveau de déclenchement sur le signal appliqué à la prise d'entrée.

Bouton poussoir de remise à zéro de l'affichage (RESET)
Bouton poussoir (agissant momentanément) de remise à zéro manuelle de l'affichage. Fournit également un moyen de vérification des 5 chiffres de l'affichage.

Commutateur de la source du signal (SOURCE)
Sélectionne la source d'entrée du signal. INT sélectionne l'entrée du connecteur arrière. EXT sélectionne l'entrée située sur la prise BNC du panneau avant.



Indicateur de comptage

L'indicateur s'illumine pendant la durée du comptage

Commutateur de fonction (FUNCTION)

Sélectionne la nature de la mesure effectuée par le compteur. Sélectionne également les durées de comptage rendues possibles par le mode FREQ A.

Prise d'entrée (INPUT)

Prise d'entrée BNC du signal.

TF(1670-02)1670-22

Fig. 1-4. Commandes et prises

Instructions de fonctionnement - DC 504

- les commandes de déclenchement placées en mauvaise position,
- les caractéristiques du signal appliqué supérieures aux caractéristiques du compteur (amplitude trop faible, fréquence trop élevée). Lorsque le déclenchement du DC 504 sera correct, un signal stable précentre seulement une instabilité de ± 1 unité de comptage (± 1 du chiffre le moins significatif).

NOTA

L'instabilité du DC 504 est de $\pm 0,5$ % d'un cycle d'entrée ± 1 point.

Intervalles de mesure

Pour régler les commandes de déclenchement, choisir la position de totalisation TOTALIZE EVENTS du commutateur FUNCTION (ou pour n'importe quelle autre position du commutateur FUNCTION, actionner le commutateur Over ride latch), afin d'obtenir l'affichage de la progression du comptage. Ceci indique si le déclenchement est correct ou incorrect. Si le déclenchement est bon, des chiffres doivent apparaître sur l'affichage. Des fréquences inférieures à 0,1 Hz ne pourront être résolues par la gamme la plus faible de fréquence kHz. Pour des fréquences aussi basses, la mesure de période est mieux adaptée.

Tension d'entrée maximale, sensibilité et plage de fréquence

La tension maximale admissible est de 250 V (tension continue + crête alternative, à 500 kHz ou moins). La tension maximale admissible décroît de 20 dB/décade au-dessus de 500 kHz. Tolérance de ± 5 V sur n'importe quelle fréquence.

La sensibilité du DC 504 est de 20 mV efficaces (56,6 mV crête-à-crête) en-dessous de 15 MHz 35 mV efficaces (99 mV crête-à-crête) jusqu'à 50 MHz et 175 mV efficaces (499 mV crête-à-crête) à 80 MHz.

Suivant le mode de couplage sélectionné, la fréquence limite inférieure sera 0 Hz dans le cas d'un couplage continu (DC) ou bien 10 Hz dans le cas d'un couplage capacitif alternatif (AC).

En raison de la très haute sensibilité d'entrée du DC 504, si l'on applique au compteur des signaux à temps de montée rapide (tels que les signaux carrés) les terminaisons de ces sources de signaux et câbles coaxiaux doivent être chargés correctement.

Sinon, la différence d'impédance provoquera des réflexions ou des suroscillations le long du câble coaxial d'entrée. Les crêtes des suroscillations peuvent avoir une amplitude suffisante pour déclencher le DC 504. L'indication obtenue devient alors un multiple de la fréquence d'entrée réelle. La valeur affichée peut varier par facteurs entiers

au fur et à mesure de la rotation de la commande TRIGGER LEVEL (voir Fig. 1-5) pour les exemples.

Pente et niveau de déclenchement (SLOPE-LEVEL)

Le circuit de déclenchement répond aux transitions négatives ou aux transitions positives, pour les deux fonctions : fréquence et période.

La commande TRIGGER LEVEL permet à l'utilisateur de déplacer la fenêtre d'hystérésis du circuit de déclenchement vers un niveau optimal en fonction du signal d'entrée. On obtient ainsi un déclenchement stable (voir Fig. 1-6). La commande TRIGGER LEVEL est ajustable sur une plage d'excursion comprise entre -1,5 V et +1,5 V. Si une plage plus large est souhaitée, il faut utiliser le mode de couplage d'entrée alternatif ou atténuer les signaux à l'aide d'une sonde d'atténuation X10.

APPLICATIONS

Mesures de fréquence

Pour mesurer et lire la fréquence d'un signal jusqu'à 80 MHz, sélectionner la durée de comptage appropriée à l'aide de la commande FUNCTION. Tourner la commande DISPLAY TIME à fond dans le sens anti-horaire, connecter le signal sur la prise INPUT et placer le commutateur SOURCE sur EXT (prise BNC située sur le panneau avant). Vous constaterez que des mesures à résolution plus haute nécessitent un temps de comptage plus long. En effet, une mesure avec une résolution d'1 kHz, effectuée sur la position de fréquence MHz nécessite une ms alors qu'une mesure avec une résolution de 0,1 Hz sur la position de fréquence kHz nécessite 10 s.

Le choix définitif de la position FREQUENCE du commutateur FUNCTION est fonction de la fréquence à mesurer, de la résolution souhaitée et de la bonne volonté de l'utilisateur pour attendre la mesure. Les fréquences les plus élevées peuvent être mesurées à l'aide de la commande FREQUENCY sur la position MHz mais au détriment de la résolution.

Overflow (dépassement). L'indicateur de dépassement de capacité OVERFLOW permet d'améliorer la résolution du compteur/fréquence-mètre. Sélectionner la position du commutateur FUNCTION afin d'obtenir l'affichage du chiffre le plus significatif de la mesure, aussi loin de la gauche que possible. Noter les chiffres affichés à droite de la virgule. Déplacer la virgule vers la gauche en sélectionnant une plus haute résolution. Le voyant à diode électroluminescente s'allumera lorsque le chiffre le plus significatif dépassera la dernière case du registre de mémoire. S'assurer que l'accroissement de la résolution n'a pas modifié la précision de la mesure. Au fur et à mesure que la résolution augmente, l'instabilité du signal d'entrée devient plus visible.

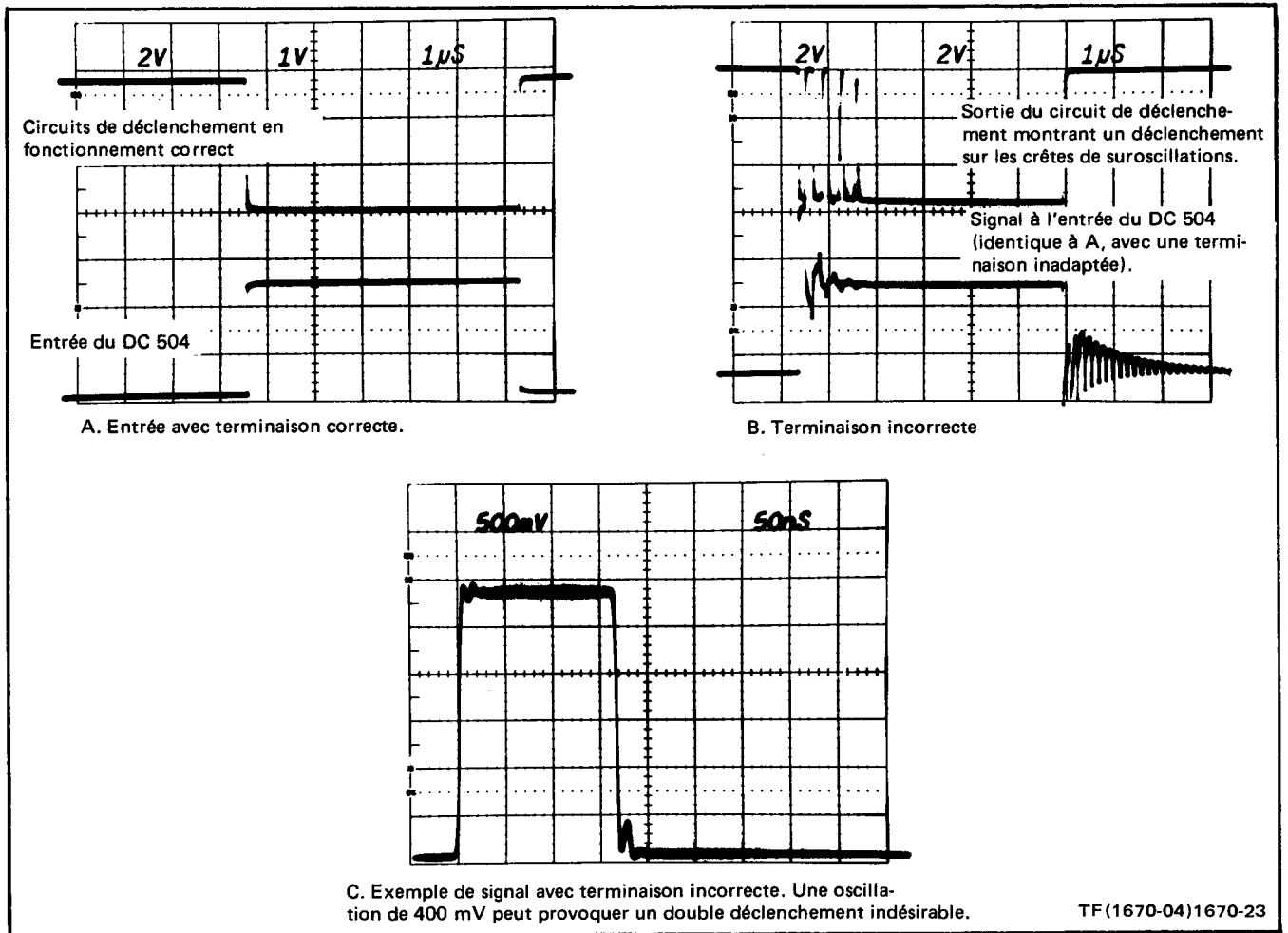


Fig. 1-5. Illustration des effets d'un signal d'entrée avec terminaison correcte et avec terminaison incorrecte.

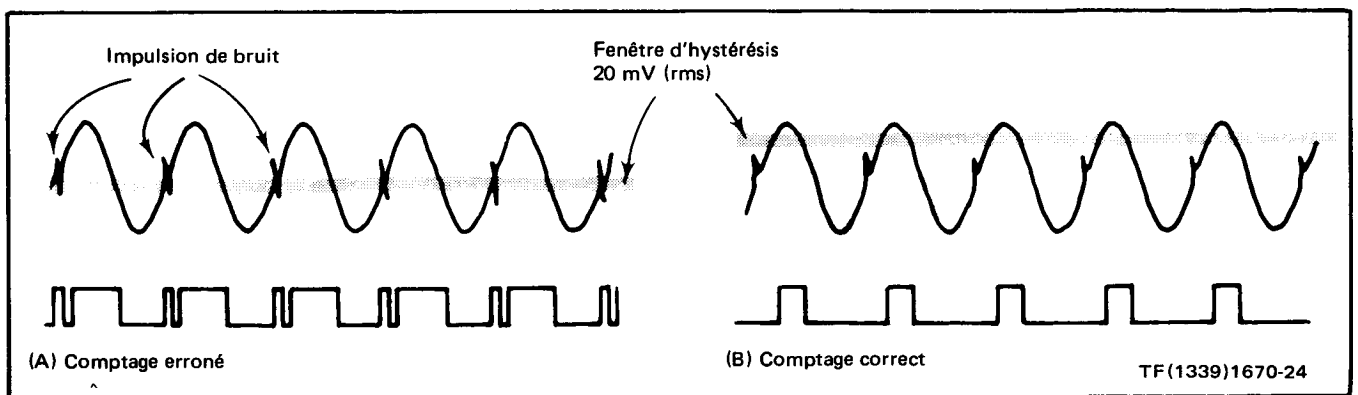


Fig. 1-6. Réponses du circuit de déclenchement à des réglages incorrects (A) et corrects (B) de la commande TRIGGER LEVEL.

Rythme des mesures. Une fois la mesure stable obtenue, la commande DISPLAY TIME peut régler le rythme des mesures à effectuer. Une rotation dans le sens horaire de cette commande maintient le comptage et mémorise l'affichage pour une période de temps plus longue avant la prochaine mesure. Le temps d'affichage et de comptage (DISPLAY TIME and COUNTING) constituent le cycle complet « mesure/affichage ».

La commande DISPLAY TIME n'est pas étalonnée et permet de faire varier la durée de l'affichage de 0.1 s à 10 s, de gauche à droite. En fin de course, une position enclenchée dénommée HOLD permet au dernier comptage effectué d'être mis en mémoire et de rester affiché pendant une période de temps indéfinie. Un nouveau comptage et un nouvel affichage seront enclenchés en appuyant sur le bouton RESET et en tournant la commande DISPLAY TIME dans le sens anti-horaire ou en déplaçant le commutateur FUNCTION d'une position sur une autre.

Mesures de vitesses de rotation (RPM - tours/minute)

Le commutateur interne RPM, placé sur la position RPM, permet l'utilisation du DC 504 en temps que compte-tours (ou fréquencesmètre) lorsque le commutateur FUNCTION est placé sur les positions FREQUENCY. En amenant le commutateur RPM (tour/minute) sur la position RPM, le temps de comptage du DC 504 est multiplié par un facteur de 6, de façon à ce que le temps de comptage le plus long soit égal à une minute, délivrant ainsi « un comptage par minute » ou la fonction tours/minute. Dans les mesures de vitesses de rotation en tours/minute, l'effacement de la virgule sur l'affichage indique la sélection du fonctionnement en compte tours plutôt qu'en fréquencesmètre et facilite l'utilisation des capteurs qui délivreraient plus d'une impulsion par tour. Se reporter au tableau 1-1 pour interpréter les indications du panneau avant du DC 504 ainsi que l'affichage des indications RPM.

Totalisation

Dans le mode TOTALIZE EVENTS, les événements du signal appliqué à la prise INPUT sont comptés et le total cumulé est affiché jusqu'à ce que le bouton RESET soit enfoncé ou jusqu'à ce que le commutateur SWITCH soit amené sur une autre position. Ce mode de fonctionnement est la version à commande manuelle du mode de mesure de fréquence. Sa principale application réside dans l'accumulation de comptage d'événements relativement lents et irréguliers.

Démarrage du comptage. Appliquer le signal sur la prise INPUT et placer les commandes de contrôle de la même manière que pour effectuer une mesure de fréquence. Régler la commande TRIGGER LEVEL jusqu'à ce que le total affiché commence à s'incrémenter. Le cumul des événements est affiché sous la forme d'un nombre entier. Dans le mode TOTALIZE EVENTS, seule la commande TRIGGER LEVEL et le bouton poussoir RESET peuvent affecter l'affichage.

Arrêt du comptage. Si la broche 28B située sur le connecteur arrière est déconnectée de la masse, le fonctionnement en mode TOTALIZE sera stoppé (aucun futur événement ne sera ajouté au résultat obtenu). C'est la méthode la plus sûre pour stopper le comptage. Un transistor ou un circuit logique à collecteur ouvert peut être utilisé pour forcer la broche 28E de l'interface arrière à l'état bas. On ne doit en aucun cas forcer la broche 28B à l'état haut. Le fait de tourner la commande TRIGGER LEVEL jusqu'à l'absence de réaction du DC 504 au signal d'entrée permet aussi l'arrêt du comptage. Un comptage supplémentaire peut être ajouté au total obtenu par la rotation dans le sens anti-horaire jusqu'au niveau 0 de la commande TRIGGER LEVEL.

NOTA

Seul un personnel de maintenance qualifié est à même de réaliser les connexions sur la prise d'interface arrière.

TABLEAU 1-1

Commutateur FUNCTION		RPM (tours/minute) Durée de la porte de comptage	RPM Résolution	Correction de lecture
FREQUENCE	RESOLUTION			
MHz	1 kHz	6 ms	10 000	rpm X10 000
MHz	1 kHz	60 ms	1 000	rpm X1 000
kHz	10 Hz	.6 s	100	rpm X100
kHz	1 Hz	6 s ou .1 m	10	rpm X10
kHz	.1 Hz	60 s ou 1 m	1	rpm X1

* Capteur délivrant une impulsion par tour. Si le capteur délivre 10 impulsions par tour, les indications affichées seront multipliées par un facteur de 10.

Redémarrage et remise à zéro de l'affichage. Lorsque la broche 28B du connecteur arrière est à l'état haut ou lorsque la commande TRIGGER LEVEL est à nouveau réglée pour permettre un déclenchement du DC 504 sur le signal d'entrée, les événements comptés vont augmenter le total affiché. Une remise à zéro du comptage peut s'effectuer à n'importe quel moment en appuyant sur le bouton RESET ou en amenant le commutateur FUNCTION sur une autre position, puis en le replaçant sur la position TOTALIZE.

Mesures de périodes

Porte de comptage. La mesure de périodes est destinée en premier lieu, à maîtriser une limitation de base commune à tous les compteurs, c'est-à-dire la durée de comptage importante nécessaire pour pouvoir effectuer des mesures très précises avec une haute résolution sur des signaux à basses fréquences. Par exemple, un temps de comptage de 1 000 s est nécessaire à un signal d'1 kHz pour accumuler 1 000 impulsions. Cependant, en une seule seconde, un signal d'1 kHz peut permettre le comptage d'un million d'impulsions d'une horloge d'1 MHz.

Autrement dit, le mode PERIOD inverse les rôles du signal et de l'horloge par rapport au mode fréquence. Dans le mode FREQUENCE, les événements extérieurs sont totalisés durant un temps déterminé par l'horloge interne. En mode PERIOD, les impulsions d'horloge sont totalisées pendant un temps déterminé par les événements extérieurs.

Basses fréquences. Les mesures de période de signaux en-dessous de 10 Hz et particulièrement dans la plus basse décade de 0,1 Hz à 1,0 Hz deviennent assez sensibles aux formes d'ondes et à leurs amplitudes. Bien qu'il soit souhaitable que le signal franchisse le seuil d'hystérésis d'une manière brusque, les signaux carrés sont préférables pour effectuer ces mesures. Les signaux à très basse fréquence (sinusoïdaux) peuvent être mesurés avec précision si l'amplitude est quelque peu maintenue au-dessus des caractéristiques minimales, pour éviter tout problème de déclenchement.

NOTA

Soyez particulièrement vigilant sur les oscillations de haute fréquence ou au bruit pouvant se produire sur le signal d'entrée et donc à même de provoquer, en mode PERIOD, un mauvais déclenchement.

FONCTIONS DISPONIBLES SUR LE CONNECTEUR D'INTERFACE ARRIERE

Lignes de commandes

Pour des applications particulières, des oeillets à souder sont branchés sur des broches non assignées situées sur le

connecteur arrière afin de véhiculer les signaux vers le DC 504 et en provenance de celui-ci. Des connexions avec détrompeurs peuvent être installées entre un ou plusieurs compartiments afin d'assurer la liaison entre les tiroirs situés dans un module d'alimentation à compartiments multiples. Pour toute information complémentaire, se reporter au manuel d'instructions des modules d'alimentation.

La ligne d'entrée de réarmement (broche 26A) servant également de ligne de sortie, remet à zéro l'affichage du compteur lorsqu'on lui applique un niveau bas.

Il est possible d'utiliser un signal d'horloge externe à la place d'un signal d'horloge interne 1 MHz en reliant le standard externe avec la ligne d'entrée de l'horloge externe (broche 14A) et en plaçant le commutateur EXT/INT de l'oscillateur interne sur EXT. Pour relier les points situés à proximité de la broche 14A et du circuit U180, il est indispensable de disposer d'un câble blindé.

Le rapport cyclique est quelque peu déterminant sur l'entrée de l'oscillateur externe. Nous conseillons de le maintenir à au moins 15 % (position positive) et pas au-delà de 70 %. Certains DC 504 autorisent une petite marge de dépassement. Les signaux de l'oscillateur externe à temps de montée rapide et à large amplitude peuvent provoquer de la diaphonie avec l'oscillateur interne 1 MHz dans le circuit S160. Par conséquent, nous conseillons d'ôter l'entrée de l'horloge externe de la broche 14 A, si l'on ne doit pas utiliser pour une certaine période de temps. De même, si vous souhaitez utiliser l'oscillateur externe en tant qu'unique base de temps du DC 504, l'oscillateur interne peut être inhibé en otant le circuit Y160. Dessouder au moins un côté du circuit R180 du circuit imprimé peut également suffire.

Aussi longtemps que la broche 28A est à l'état haut, une ligne d'entrée maintient l'affichage du DC 504 en mode «Hold». L'affichage de la dernière mesure est alors conservé et aucun autre comptage n'intervient tant que le bouton poussoir de remise à zéro n'est pas enclenché ou que le commutateur FUNCTION n'a pas été tourné ou que le signal du maintien du comptage n'est pas inhibé.

Une ligne TOTALIZE START/STOP peut être utilisée pour inhiber la porte de comptage (arrêt de comptage) en mode TOTALIZE. Dans un autre mode de fonctionnement, la commande DISPLAY TIME détermine le temps d'affichage et le moment de remise à zéro. La broche 28N doit être à l'état haut, sinon la porte de comptage reste ouverte dans tous les modes. Il est recommandé de commuter la broche 28B à l'état bas par un transistor ou un circuit logie à collecteur ouvert sans résistance. Il est également possible d'utiliser la broche 28B en tant que ligne de signal de sortie de la porte de comptage (voir ci-dessous).

Lignes de signal

Ces lignes fournissent le signal d'entrée, les sorties du signal d'horloge et d'état du compteur ainsi que les sorties

Instructions de fonctionnement - DC 504

d'information B C D. A l'état haut, la ligne de sortie de dépassement de capacité (broche 23D) indique l'état du compteur (position de dépassement). La ligne de sortie de remise à zéro est précédemment décrite, cette ligne étant considérée comme une ligne de commande.

A chaque remise à zéro du registre de l'affichage, la ligne de sortie « Latch » (broche 19B) fournit une impulsion positive de l'information correcte « data good » pendant environ une durée de 10 μ s.

Les lignes de sortie sont en format B C D suivant le code 1, 2, 4, 8, chiffre par chiffre. La sortie est en logique positive et est utilisée en association avec les lignes de sortie de sélection de chiffre. Les lignes 1, 2, 4, 8 correspondent respectivement aux broches 19A, 21B, 20A et 20B.

Les lignes de sortie de sélection de chiffre sont constituées par les lignes d'impulsions de temps TS1-TS5. La sortie est en logique positive. La lecture des lignes s'effectue à une fréquence de 3,5 kHz depuis le chiffre le plus significatif jusqu'au chiffre le moins significatif. Les lignes TS1 et TS5 correspondent respectivement aux broches 25A, 24A, 23A, 22A et 21A.

Une ligne de sortie de la représentation de la virgule (broche 27B) est à l'état haut uniquement lorsque la virgule est située à gauche du chiffre dont la ligne sélectionnée est à l'état haut.

Une ligne de comptage, broche 28B, délivre un signal qui reste à l'état haut pendant le temps d'ouverture de la porte de mesure. Cette broche peut également être utilisée comme ligne d'entrée « démarrage/arrêt » en mode de totalisation.

BEDIENUNGSANLEITUNG

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Der Frequenzzähler DC504 mißt Frequenzen von 0,1 Hz (Auflösung) bis 80 MHz. Er eignet sich außerdem für Periodendauermessungen von 1 μ s bis 999,99 s und für Absolutzählungen von 0 bis 99.999 Ereignisse mit einer maximalen Frequenz von 80 MHz. Die Auflösung von 0,1 Hz kann auch bei höheren Frequenzen durch Überlauf der vorderen LED's erzielt werden.

Fünf 7-Segment LED's bieten eine gut sichtbare numerische Anzeige. Der Dezimalpunkt wird automatisch positioniert und führende Nullen (links vor dem ersten Digit oder vor dem Dezimalpunkt) werden dunkelgetastet. Der Überlauf wird durch ein LED auf der Frontplatte angezeigt.

Die zu messenden Signale können über den BNC-Frontplatteneingang oder über den rückseitigen Interface-Anschluß (bei Versorgungseinheiten Option 02, intern verdrahtet) angeschlossen werden. Der DC504 kann in allen TM500-Versorgungseinheiten betrieben werden. Er ist in Bezug auf interne Signalverbindungen kompatibel mit allen Einheiten und Einschüben aus der TM500 Serie.

Der Frequenzzähler DC504 kann in Umgebungstemperaturen zwischen 0°C und +50°C betrieben werden. Die Lagerung ist bei Temperaturen von -40°C bis +75°C möglich. Nach der Lagerung bei Temperaturen außerhalb der spezifizierten Betriebstemperatur, soll der DC504 erst betrieben werden, wenn die Umgebungstemperatur der angegebenen Betriebstemperatur entspricht.

VORBEREITUNG FÜR DEN GEBRAUCH

EIN- UND AUSBAUANWEISUNG

VORSICHT

Vor dem Einsetzen oder Herausnehmen des DC504 ist die Versorgungseinheit unbedingt auszuschalten.

Überprüfen Sie, ob der Plastiksteg der Verbindungsbuchse im Fach der Versorgungseinheit mit dem Ausschnitt in der Steckverbindungsleiste der DC504 Platine übereinstimmt. Setzen Sie das DC504 Chassis in die obere und untere Führung des gewählten Faches und schieben es mit dem nötigen Druck soweit ein, bis die rückseitige Steckverbindungsleiste einrastet.

Zum Herausnehmen des DC504 ziehen Sie die Entriegelungsklinke an der linken unteren Ecke des Einschubes, bis sich die rückseitige Steckverbindung löst. Nun kann der DC504 dem Fach entnommen werden.

Überprüfen Sie, ob der DC504 korrekt in die Versorgungseinheit eingesetzt ist und schalten Sie den Netzschalter ein. Es sollte nun die LED-Anzeige leuchten.

BEDIENUNGSELEMENTE UND STECKER

Bezug sind die Abbildungen 1-3 und 1-4. Auch wenn der DC504 kalibriert und gebrauchsfertig ist, sollten die Funktionen der Bedienungselemente und Anschlüsse vor Gebrauch durchgesehen werden. Beachten Sie die Schalterstellungen der internen Schalter, abgebildet in Abb. 1-3.

Sollen beispielsweise Umdrehungen pro Minute gemessen werden, muß der RPM/NORM-Schalter in die Stellung RPM geschaltet werden. Wenn die Ereignisse mit geringer Wiederholungsfrequenz gezählt werden sollen, muß der Eingangskopplungsschalter auf DC geschaltet werden.

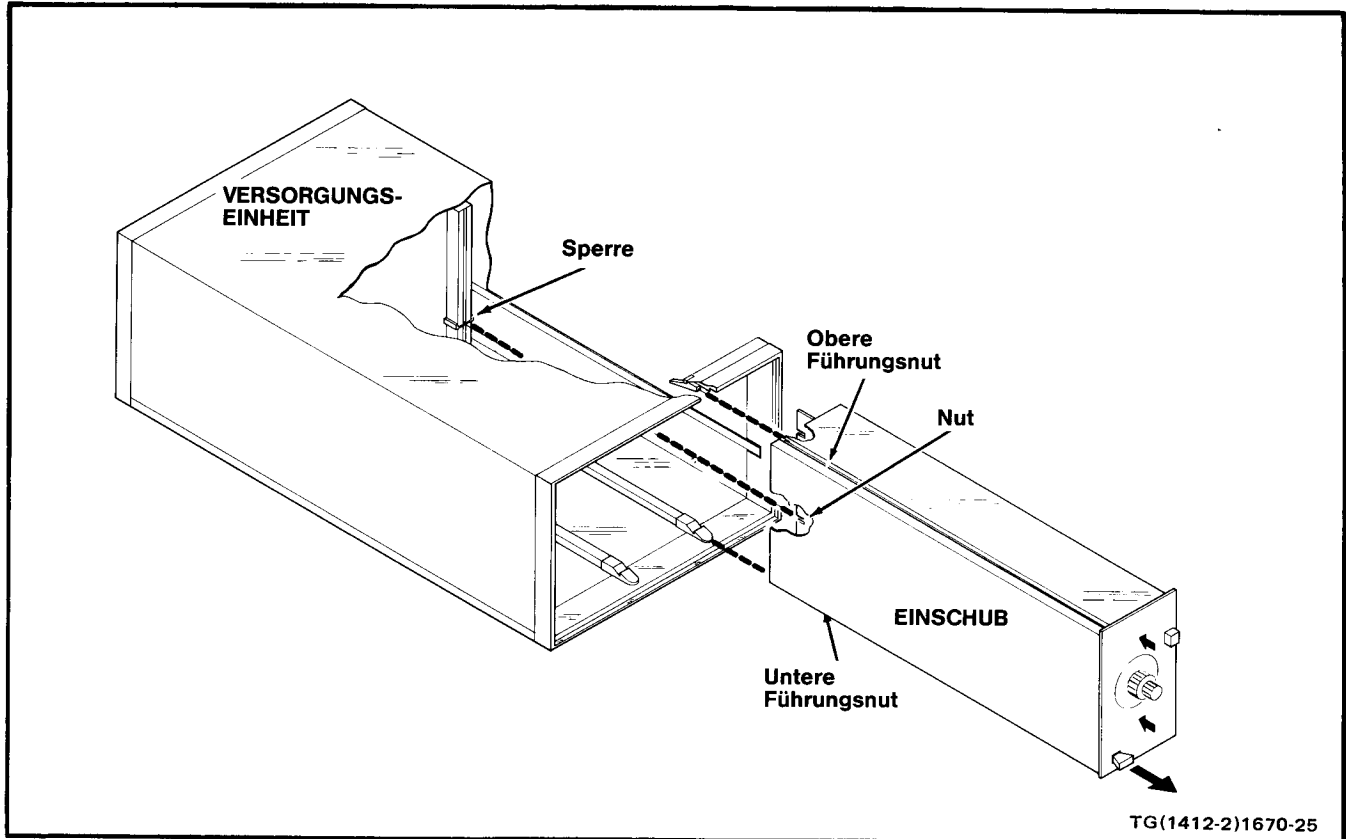


Abb. 1-2. Ein- und Ausbau des Einschubs

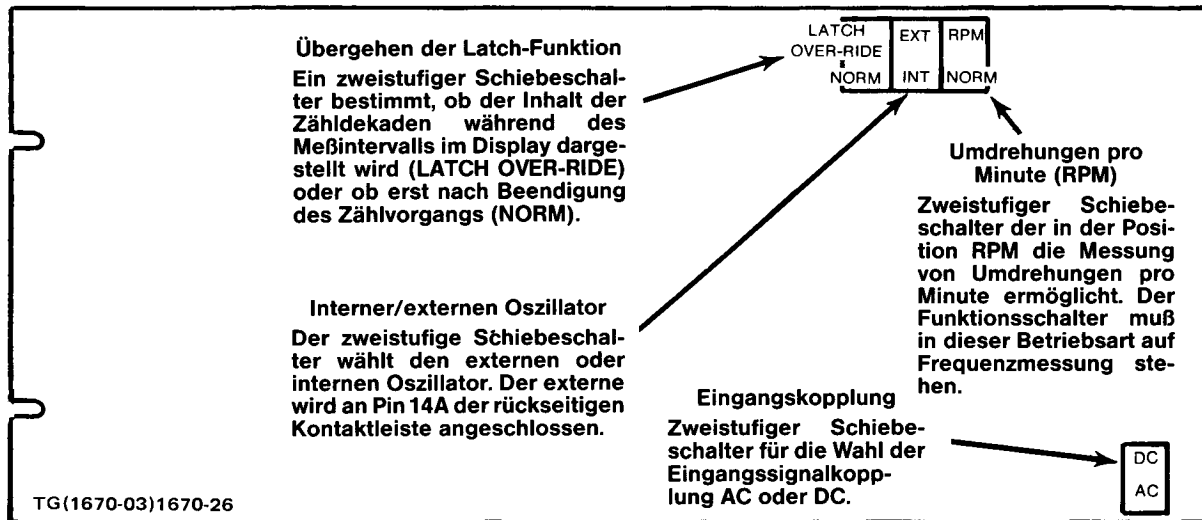


Abb. 1-3. Lage der internen Schalter

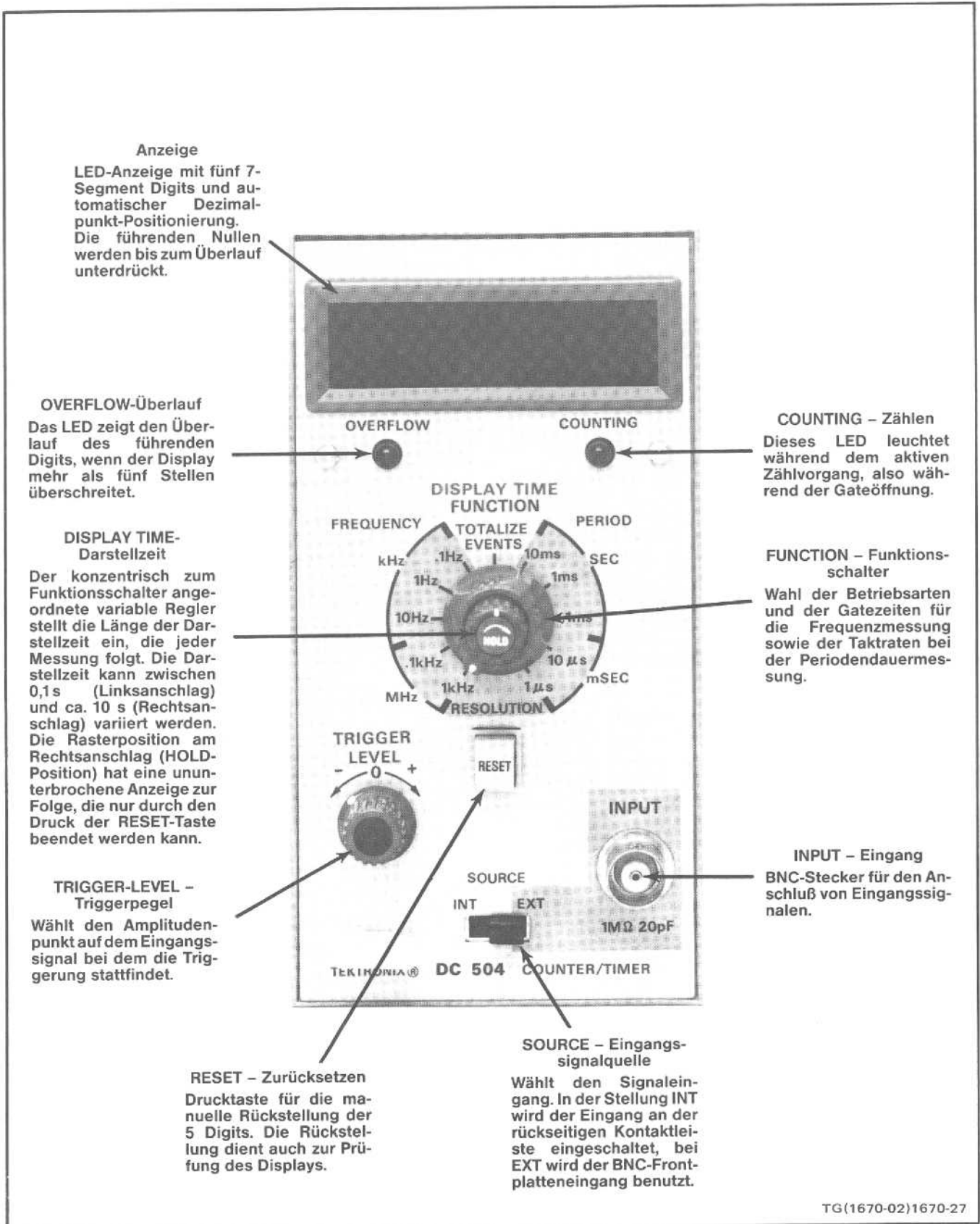


Abb. 1-4. Funktionen der Bedienelemente und Stecker

EINGANGSBEDINGUNGEN

EINGANGSWAHL

Der Frontplattenschalter SOURCE wählt entweder den BNC-Eingang auf der Frontplatte oder den rückseitigen Interface-Anschluß (INT) über Pin 16A als Signaleingang.

Der Frontplatteneingang ist ein Hochimpedanz-Eingang mit ca. 1 M Ω 20pF Eingangsimpedanz. Der interne Eingang hat 50 Ω Impedanz zur Anpassung an niederohmige Koaxialkabelverbindungen.

TRIGGERUNG

Der Triggerpegel (TRIGGER LEVEL) und die Eingangskopplung (interner Schalter) beeinflussen die Messeigenschaften des Zählers. Normalerweise arbeitet die Triggereinstellung ähnlich wie die eines Oszilloskops, mit dem Unterschied, daß das Ergebnis nicht ein stabiles Oszillogramm ist, sondern eine stabile Frequenzanzeige.

Eingangskopplung. Der interne Eingangskopplungs-Schalter (siehe Abb. 1–4) wählt AC- (kapazitiv) oder DC-Kopplung für das Eingangssignal. Die Kopplung erfolgt zwischen Eingang und Eingangsteiler. Für die meisten Frequenzmessungen ist AC-Kopplung die bequemere Kopplungsart, da keine Nachjustierung des Triggerpegels bei unterschiedlichen Gleichspannungsunterlagen erforderlich ist. Diese Kopplungsart reduziert allerdings die Empfindlichkeit von Signalen unter 10 Hz. Für Periodendauermessungen über 0,1 s muß DC-Kopplung benutzt werden.

Triggerpegel. Der Triggerpegelregler (TRIGGER LEVEL) muß so eingestellt werden, daß eine stabile Frequenzanzeige erfolgt. Die Einstellung ist einfach, solange die Signalamplitude oder -frequenz im spezifizierten Bereich liegen. Hohe Signalamplituden (>5 V) verursachen bei Frequenzen über 50 MHz eine Verschiebung des Triggerpunktes aus seiner 0-Lage ins Negative.

Ein Signal, daß auf dem Oszilloskops stabil dargestellt wird, kann bei digitaler Messung Jitter aufweisen. Wenn der Meßwert sich von Messung zu Messung verändert, ist dies wahrscheinlich auf einen Jitter der Signalquelle zurückzuführen. Wenn sich der Meßwert unverhältnismäßig ändert, ist der DC504 nicht richtig getriggert, entweder, weil das Signal nicht im angegebenen Arbeitsbereich liegt (zu klein in der Amplitude oder zu hoch in der Frequenz) oder weil die Einstellungen nicht richtig vorgenommen wurden. Ein stabiles Eingangssignal zeigt bei richtiger Triggerung im Meßwert nur eine Schwankung um ± 1 Digit.

BEACHTEN

Der spezifizierte Jitter des DC504 beträgt $\pm 0,5\%$ von einem Eingangszyklus ± 1 Digit.

MESSUNG VON INTERVALLEN

Zur Justierung der Triggereinstellung sollte der FUNCTION-Schalter in die Stellung TOTALIZE EVENTS gebracht werden. (Die manuelle Bereichsüberschreitung kann in allen Funktionen durch den internen Over-Ride-Schalter erfolgen). In dieser Stellung gibt die LED-Anzeige einen direkten Aufschluß darüber, ob der Zähler getriggert ist oder nicht. Ist er getriggert, erscheinen im Display fortlaufende Zahlen. Frequenzen unter 0,1 Hz können nicht in der Betriebsart Frequenzmessung gemessen werden; für solche Frequenzen eignet sich die Periodendauermessung.

MAXIMALE EINGANGSSPANNUNG, EMPFINDLICHKEIT UND FREQUENZBEREICH.

Die zulässige Eingangsspannung ist 250 V (DC + AC-Spitze), bei 500 kHz oder weniger. Oberhalb von 500 kHz fällt die zulässige Eingangsspannung linear mit 20 dB pro Dekade. ± 5 V sind bei allen Frequenzen akzeptabel.

Der DC504 kann Kleinsignale ab 20 mV_{eff} (56,6 mV_{SS}) bei 15 MHz messen; 35 mV_{eff} (99 mV_{SS}) bis zu Frequenzen von 50 MHz und 175 mV_{eff} (499 mV_{SS}) bis zu 80 MHz.

In Abhängigkeit von der gewählten Eingangskopplung ist die untere Grenzfrequenz entweder 0 Hz (bei DC-Kopplung) oder 10 Hz (AC-Kopplung).

Wegen der hohen Eingangsempfindlichkeit des DC504 müssen Signalquellen und Koaxialleitungen bei der Messung von Signalen mit steilen Anstiegen mit ihrem Impedanzwert abgeschlossen werden. Andernfalls wird die Fehlanpassung Reflexionen und Überschwinger hervorrufen. Das unerwünschte Überschwinger kann größere Amplituden annehmen und den DC504 triggern. Der angezeigte Meßwert ist dann ein Vielfaches der eigentlichen Eingangsfrequenz. Außerdem kann die Anzeige um ganzzahlige Vielfache variieren, wenn die Triggerpegelinstellung geändert wird. Siehe Abb. 1–5 als Beispiel.

EINSTELLUNG DER FLANKE UND DES PEGELS

Die Triggerschaltung arbeitet mit der positiven Flanke (ansteigende Flanke) des Eingangssignals, bei Frequenz- als auch bei Periodendauermessungen.

Die Triggerpegelinstellung (TRIGGER LEVEL) ermöglicht dem Benutzer die Verschiebung des Hysteresefensters vom Triggerkreis zu einem optimalen Pegel auf dem Eingangssignal um eine stabile Triggerung zu erzielen. Siehe Abb. 1–6. Die Triggereinstellung arbeitet über einen Spannungsbereich von $\pm 1,5$ V, bezogen auf das Eingangssignal. Wird ein größerer Bereich gewünscht, benutzen Sie die AC-Kopplung oder dämpfen Sie das Eingangssignal (10x-Tastkopf oder Dämpfungsglied).

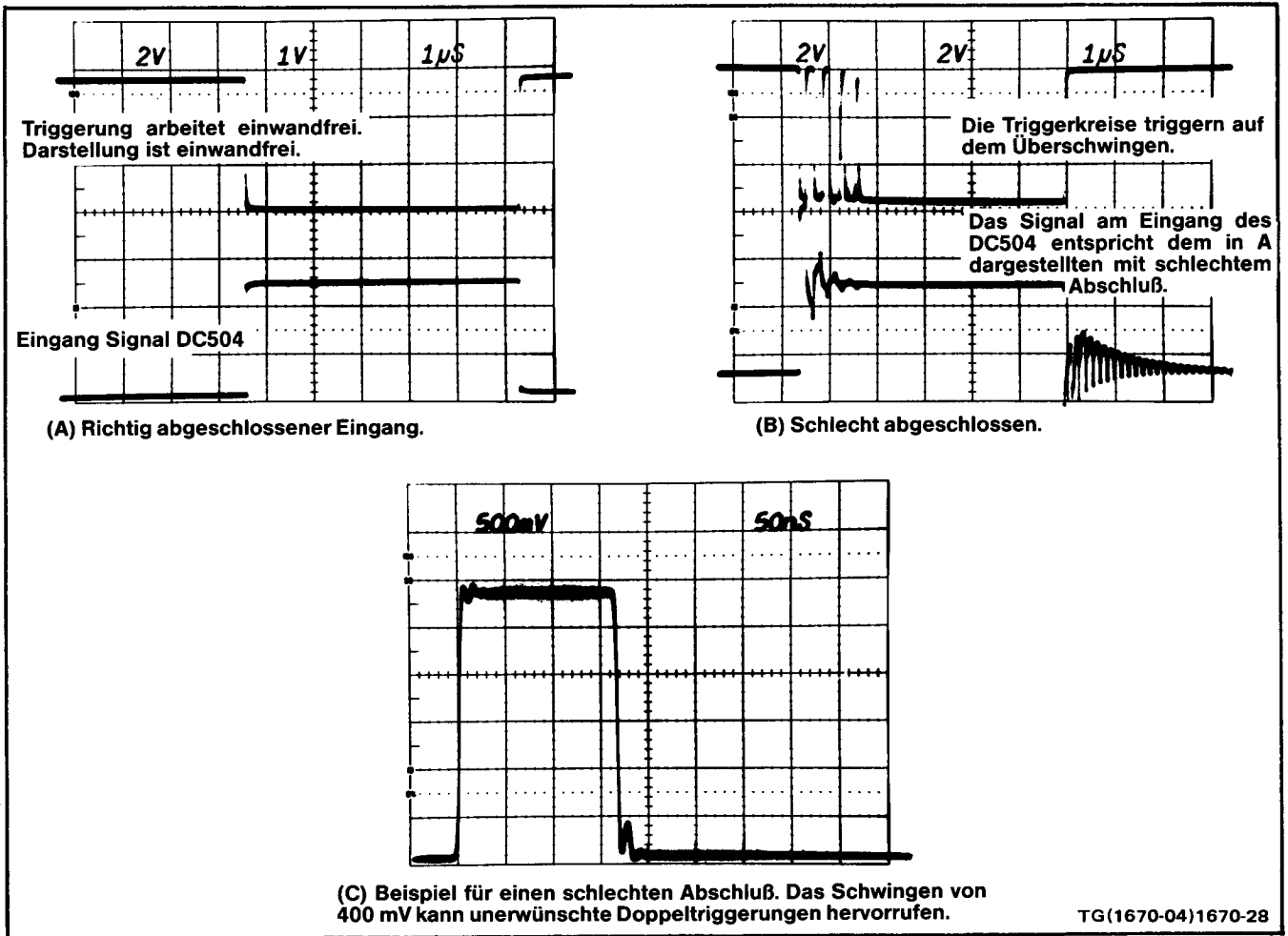


Abb. 1-5. Die Darstellung zeigt die Veränderungen des Eingangssignals bei richtigem und falschem Signalabschluß.

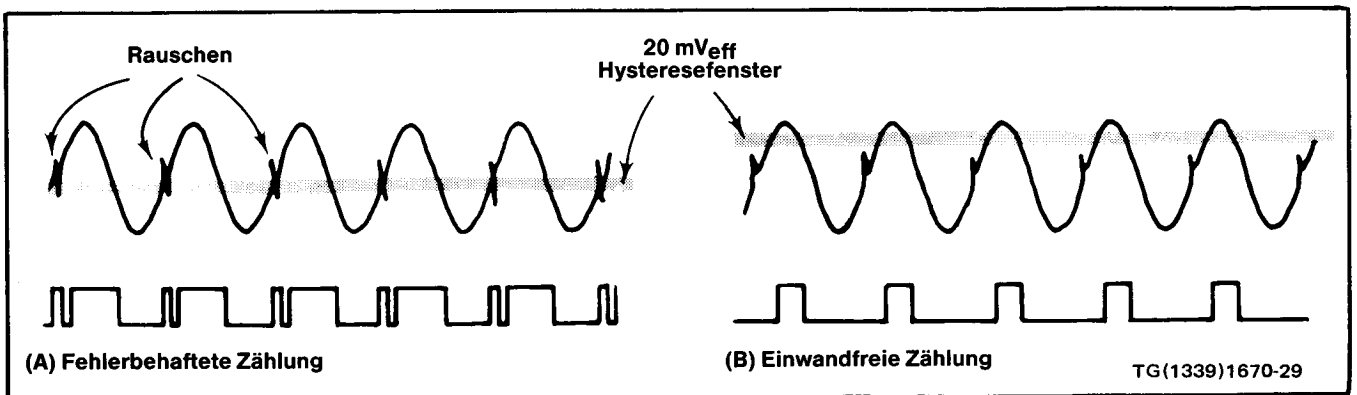


Abb. 1-6. Verhalten der Triggerrung bei falscher (B) und richtiger (A) Triggerrung.

ANWENDUNGEN

FREQUENZMESSUNGEN

Zum Zwecke der Frequenzmessung wird der Funktionsschalter (FUNCTION) auf die entsprechende Frequenzposition geschaltet. Stellen Sie den Einsteller DISPLAY TIME in Linksanschlag. Schließen Sie das Eingangssignal an die Buchse INPUT und schalten Sie den Schalter SOURCE auf EXT (Frontplatteneingang). Sie werden feststellen, daß eine Messung mit höherer Auflösung eine längere Meßzeit zur Folge hat; beispielsweise beträgt die Meßzeit für eine Frequenz im MHz-Bereich bei 1 kHz Auflösung 1 ms, während eine Messung mit 0,1 Hz Auflösung 10 s dauert.

Die endgültige Wahl des Frequenzmeßbereichs hängt von der zu messenden Frequenz und der gewünschten Auflösung ab. In der Stellung FREQUENCY MHz können höhere Frequenzen mit geringerer Auflösung gemessen werden als in den FREQUENCY kHz-Stellungen, die höhere Auflösungen zur Folge haben.

Überlauf. Durch eine absichtliche Benutzung des Überlaufs ist es möglich, die Auflösung des Zählers zu erhöhen. Wählen Sie die Stellung des Funktionsschalters bei der alle LED's den Meßwert darstellen (höherwertigste Zahl ganz links). Merken Sie sich die Anzahl der Stellen, die rechts vom Dezimalpunkt dargestellt werden. Durch Erhöhung der Auflösung mit Hilfe des Schalters FUNCTION bewegen Sie den Dezimalpunkt weiter nach links, falls möglich. Die Überlaufanzeige (OVERFLOW) leuchtet, sobald die Zahl mit der höchsten Wertigkeit das letzte Speicherregister überfüllt. Beachten Sie, daß die höhere Auflösung nicht die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt. Bei der höheren Auslösung wird der Jitter im Eingangssignal eher erkennbar.

Meßzyklus. Hat man eine stabile Messung, kann der Meßzyklus mit dem Einsteller DISPLAY TIME eingestellt werden. Durch Drehen des Einstellers im Uhrzeigersinn wird der Meßzyklus verlängert und der Meßwert länger im Display dargestellt, bevor eine neue Messung erfolgt. Meßzeit und Darstellzeit ergeben die Zeit für den Meßzyklus.

Der Einsteller DISPLAY TIME ist unkalibriert und variabel von 0,1 s bei Linksanschlag bis zu 10 s bei Rechtsanschlag. Bei Rechtsanschlag ist eine Rasterstellung mit der Bezeichnung HOLD. In der HOLD-Position wird der letzte Meßwert für unendliche Zeit gespeichert und dargestellt. Eine neue Messung kann durch Betätigen der RESET-Drucktaste, durch Drehen des Einstellers DISPLAY TIME in Uhrzeigerrichtung, oder durch Änderung des Schalters FUNCTION ausgelöst werden.

MESSUNG VON UMDREHUNGEN PRO MINUTE (RPM).

Der interne Schalter RPM, ermöglicht in der Stellung RPM Messungen von Umdrehungen pro Minute. Bei dieser Betriebsart muß der Schalter FUNCTION auf einer Frequenzmessung stehen. Durch Schalten des RPM-Schalters auf RPM wird die Gatezeit des DC504 um das sechsfache verlängert, so daß die längste Gatezeit bei 1 Minute liegt und damit eine Zählung „pro Minute“ oder RPM-Funktion erreicht wird. Der Dezimalpunkt ist im Display gelöscht, wodurch die RPM-Messung gegenüber der Frequenzmessung verdeutlicht wird. Tabelle 1-1 sollte zur Interpretation der Frontplattenmarkierungen und des RPM-Meßwertes benutzt werden.

Tabelle 1-1

Funktionsschalter		RPM Gate Zeit	RPM Auflösung	Interpretation des ³ Meßwertes
FREQUENCY	RESOLUTION			
M Hz	1 kHz	6 ms	10,000	rpm X10,000
M Hz	1 kHz	60 ms	1,000	rpm X1,000
k Hz	10 Hz	0,6 s	100	rpm X100
k Hz	1 Hz	6 s oder 0,1 min.	10	rpm X10
k Hz	0,1 Hz	60 s oder 1 min.	1	rpm X1

³Angenommen der Meßwertwandler erzeugt 1 Puls pro Umdrehung. Falls der Meßwertwandler 10 Pulse pro Umdrehung erzeugt, wird die Anzeige um Faktor 10 höher.

¹Die Einstellung der DISPLAY TIME (ca. 0,1 s minimal) kann die kurze Gate-Zeit beeinflussen.

ABSOLUTZÄHLUNG

In der Betriebsart „Absolutzählung“ (TOTALIZE EVENTS) werden die am Eingang anliegenden Ereignisse gezählt und kumuliert. Die absolute Anzahl wird solange angezeigt bis die RESET-Drucktaste gedrückt oder der FUNCTION-Schalter in eine andere Position geschaltet wird. Diese Betriebsart entspricht der Frequenzmessung, allerdings mit manueller Auslösung. Die Hauptanwendung liegt in der Summierung von Ereignissen mit relativ langsamer oder unregelmäßiger Erscheinung.

Start des Zählvorgangs. Legen Sie das Signal an die INPUT-Buchse und stellen Sie die Triggereinstellung so ein, wie bei einer Frequenzmessung. Justieren Sie den Regler TRIGGER LEVEL bis die angezeigte Zählung fortschreitet. Die summierte Zahl ist als absolute Anzahl dargestellt. In der Betriebsart TOTALIZE EVENTS beeinflussen nur der TRIGGER LEVEL und die Drucktaste RESET die Darstellung.

Stoppen des Zählvorgangs. Wird Pin 28B der rückseitigen Kontaktleiste auf Massepotential geschaltet, wird der Zählvorgang gestoppt (die ankommenden Ereignisse werden nicht mehr aufaddiert). Diese Methode ist die zuverlässigste, die zum Stoppen des Zählers führt. Ein diskreter Transistor oder eine offene Kollektor-Logik sollte zum Schalten von Pin 28B benutzt werden. Der Zählvorgang kann auch durch Drehen des Triggerpegels gestoppt werden. Man dreht dabei solange an dem Einsteller TRIGGER LEVEL bis der Zähler keine Eingangsereignisse mehr registriert. Eine Extra-Zählung kann zu der gespeicherten Zählung hinzu addiert werden, wenn der Einsteller TRIGGER LEVEL im Gegenuhrzeigersinn durch 0 gedreht wird.

BEACHTEN

Die Verbindungen zur rückseitigen Kontaktleiste sollten durch geschultes Service-Personal ausgeführt werden.

Neustart und Rückstellung. Wenn Pin 28B der rückseitigen Kontaktleiste zurück auf HI-Pegel geht, oder wenn der Einsteller TRIGGER LEVEL wieder so justiert wird, daß der DC504 triggert, summieren sich die ankommenden

Signale zu dem dargestellten Wert². Die Rückstellung der Zählung auf Null kann durch Drücken der Taste RESET oder durch Drehen des Funktionsschalters erfolgen.

PERIODENDAUERMESSUNG

Tastung. Die Periodendauermessung wird häufig in Zählern geboten um eine grundsätzliche Begrenzung – die lange Meßzeit von Niederfrequenzsignalen mit hoher Auflösung – zu umgehen. Beispielsweise werden für die Messung eines 1 kHz-Signals mit einer Auflösung von 1 mHz 1 Millionen Schwingungen benötigt, was einer Zeit von 1000 s entspricht. Dagegen kann ein 1 kHz-Signal in einer Sekunde 1 Millionen Clockpulse eines 1 MHz-Taktes in der Zähler tasten. Einfach ausgedrückt ist die Periodendauermessung die Umkehrung der Funktionen von Taktsignal und Eingangssignal bei der Frequenzmessung. Im Frequenzbetrieb werden die Eingangssignale während einer bestimmten Anzahl von Clockpulsen gezählt und dargestellt. Bei der Periodendauermessung werden die Clockpulse während einer bestimmten Anzahl von Eingangssignalen gezählt.

Niederfrequenz. Periodendauermessungen unter 10 Hz und im Besonderen in der niedrigsten Dekade von 0,1 Hz bis 1,0 Hz sind besonders empfindlich bezüglich Signalform und -amplitude. Da es für das Triggerverhalten wünschenswert ist, daß das Signal schnell die Triggerhysterese durchläuft, werden Rechtecksignale bevorzugt. Sinus- und Dreiecksignale können genau gemessen werden, wenn die Eingangsamplitude etwas oberhalb der Minimum-Spezifikation gehalten wird, damit die Triggerkreise hart geschaltet werden.

BEACHTEN

Seien Sie besonders vorsichtig gegenüber Hochfrequenzschwingungen oder Rauschen auf dem Eingangssignal. Sie können in der Periodendauermessung zu Fehltriggerungen führen.

²Wenn der TRIGGER-Regler durch den Schwellwert (O V Pegel) in Gegenuhrzeigerrichtung gedreht wird, wird sich der angezeigte Meßwert um 1 erhöhen.

FUNKTIONEN DER RÜCKSEITIGEN INTERFACE-ANSCHLÜSSE

KONTROLLEITUNGEN

Lötpfade der Platinen führen zu nicht gekennzeichneten Anschlüssen an der rückseitigen Kontaktleiste und bieten die Möglichkeit, Signale für spezielle Applikationen zum DC504 zu schleifen (siehe rückseitige Anschluß-Kennzeichnung). Mehrere Einschubkanäle einer Versorgungseinheit können mit Drahtverbindungen miteinander verbunden werden und somit spezielle Funktionen zwischen den Einschüben erfüllen. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung der Versorgungseinheit.

Eine Reset-Leitung (Pin 26A), die auch für das Reset-Ausgangssignal benutzt werden kann, stellt den Zähler auf Null, wenn sie auf Massepotential gelegt wird.

An Stelle des internen 1 MHz Taktsignals kann auch ein externes Taktsignal von einem externen Standard benutzt werden. Das externe Taktsignal wird an Pin 14A (Ext. Clock-Eingang) gelegt und der interne Schalter „Int/Ext-Oszillator“ in die Stellung Ext. geschaltet. Für den Betrieb ist eine abgeschirmte Leitung zwischen dem Lötstützpunkt E.O., nahe Pin 14A, und U180 erforderlich.

Der externe Oszillatoreingang ist etwas abhängig vom Tastverhältnis des Signals. Empfehlenswert sind Tastverhältnisse zwischen 15% und 70% für den positiven Signalanteil. Verschiedene DC504 können diese Grenzwerte geringfügig überschreiten. Es ist möglich, daß externe Oszillatorsignale mit hoher Amplitude und kurzen Anstiegszeiten an Schalter S160 auf das interne 1 MHz-Taktsignal übersprechen. Aus diesem Grund wird empfohlen, das externe Taktsignal von Pin 14A zu entfernen, wenn es für längere Zeit nicht gebraucht wird. Andererseits kann bei ständiger Benutzung des externen Oszillators das interne Taktsignal durch Entfernen von Y160 abgenommen werden. Das Ablöten von R180 an mindestens einer Seite kann ebenfalls als Lösung benutzt werden.

Solange Pin 28A auf HI-Pegel gehalten wird, befindet sich der DC504 in Haltebetrieb (Hold). Der DC504 hält dann seinen letzten Meßwert, bis die RESET-Drucktaste gedrückt, der Funktionsschalter gedreht oder das Hold-Signal entfernt wird (LO-Pegel).

Die Start/Stop-Eingangsleitung für die Absolutzählung kann zur Sperrung der Gatefunktion (Stop der Zählung) in der Betriebsart TOTALIZE benutzt werden. In allen anderen Betriebsarten, stoppt der Zählvorgang und die

Anzeige stellt sich nach der eingestellten DISPLAY TIME auf Null zurück. Pin 28B darf nicht auf HI-Potential gezogen werden, sonst ist das Gate in allen Betriebsarten offen. Um Pin 28B auf LO-Potential zu ziehen wird eine offene Kollektorlogik oder ein einzelner Transistor ohne Kollektorwiderstand empfohlen. Pin 28B wird auch als Ausgangsleitung für das Gate-Signal benutzt (siehe folgenden Text).

SIGNALLEITUNGEN

Diese Leitungen sind für den Signaleingang, den Status des Zählers, den Taktsignalausgang und den BCD-Datenausgang. Die Ausgangsleitung für den Überlauf (Pin 23B) geht nach HI-Potential und zeigt dadurch an, daß sich der Zähler im Überlauf befindet.

Die Rückstell-Ausgangsleitung wurde bereits vorher als Kontrolleitung beschrieben.

Die Ausgangsleitung vom Latch (Pin 19B) gibt einen Puls von 10µs Dauer (Data good) bei jeder Datenerneuerung im Register.

Die BCD-Ausgangsleitungen geben das Signal in 8-4-2-1 Form seriell für alle Digits aus. Der Ausgang hat eine Logik mit aktivem HI-Signal und wird in Zusammenhang mit den Ausgangsleitungen für das gewählte Digit aktiviert. Die 8-4-2-1 Datenleitungen sind die Pins 20B, 20A, 21B und 19A.

Bei den Ausgangsleitungen für das gewählte Digit handelt es sich um „Time-slot“-Leitungen (TS1 bis TS5). Die Ausgänge sind aktive HI-Ausgänge. Die Abtastung der Ausgänge erfolgt mit einer Abtastfrequenz von 3,5 kHz, ausgehend von dem Digit mit der höchsten Wertigkeit zu dem mit der niedrigsten Wertigkeit. Die Leitungen TS1 bis TS5 liegen an den Pins 25A, 24A, 23A, 22A und 21A.

Die Ausgangsleitung für den Dezimalpunkt (Pin 27 B) wird dann aktiviert, wenn sich der Dezimalpunkt links von dem Digit befindet, das gerade angesteuert wird.

Die Ausgangsleitung für das Gatesignal (Pin 28B) wird während der gesamten Gatezeit aktiviert (HI-Pegel). Dieser Pin wird auch als Start/Stop-Eingang in der Betriebsart „Absolutzählung“ benutzt.

VERPACKUNGSHINWEISE

Sollte dieses Tektronix-Meßgerät einmal an eine Tektronix-Service Stelle geschickt werden, so legen Sie dem Gerät einen Anhänger mit Name und Adresse des Besitzers, der Geräte-Serien-Nr. und der gewünschten Serviceleistung bei.

Bewahren Sie die Originalverpackung des Gerätes für evtl. Wiederverwendung auf. Steht diese nicht mehr zur Verfügung, verfahren Sie bitte wie folgt:

Das Gerät ist zum Schutze seines Äußeren mit Plastikfolie zu umwickeln und in einen Karton aus Wellpappe mit genügender Festigkeit zu setzen. Die Innenmaße dieses Kartons sollten ca. 15 cm größer sein als die Geräteabmessungen. Polstern Sie das Gerät allseitig mit Styroporflocken oder Schaum. Der Karton ist außen mit Verpackungsband zu umwickeln.

Die Festigkeit des Originalkartons beträgt ca. 14 kg/cm².

取 扱 説 明

DC504型 カウンタ/タイマは、0.1Hz (0.1Hzの分解能で0 Hz) から80MHzまでの周波数、1 μ sから999.99sまでの周期を測定し、また少なくとも80MHzの最大レートで0から99,999までのイベントを加算計数します。カウンタの有効数字をオーバフローさせれば0.1Hzの分解能が得られます。5個の7セグメント発光ダイオード(LED)により数字の表示が得られます。小数点は自動的に設定され、先行のゼロ(最大有効数字または小数点の左のゼロ)はblankとなります。桁数のオーバフローは前面パネルのLEDで指示されます。カウントまたはタイミング信号は、前面パネルのBNCコネクタまたは後部インターフェイス・コネクタに入力します。**DC504型**はTM500シリーズのすべての電源本体と互換性があります。

DC504型は周囲温度0°C +50°Cで作動、-40°C ~ +75°Cにて格納できるように設計されています。作動温度以外の周囲温度で格納した場合は、作動温度に保たれている部屋で機器の温度が回復するのを待ち、その後、電源を入れます。

ご使用前に

取付および取はずし方法

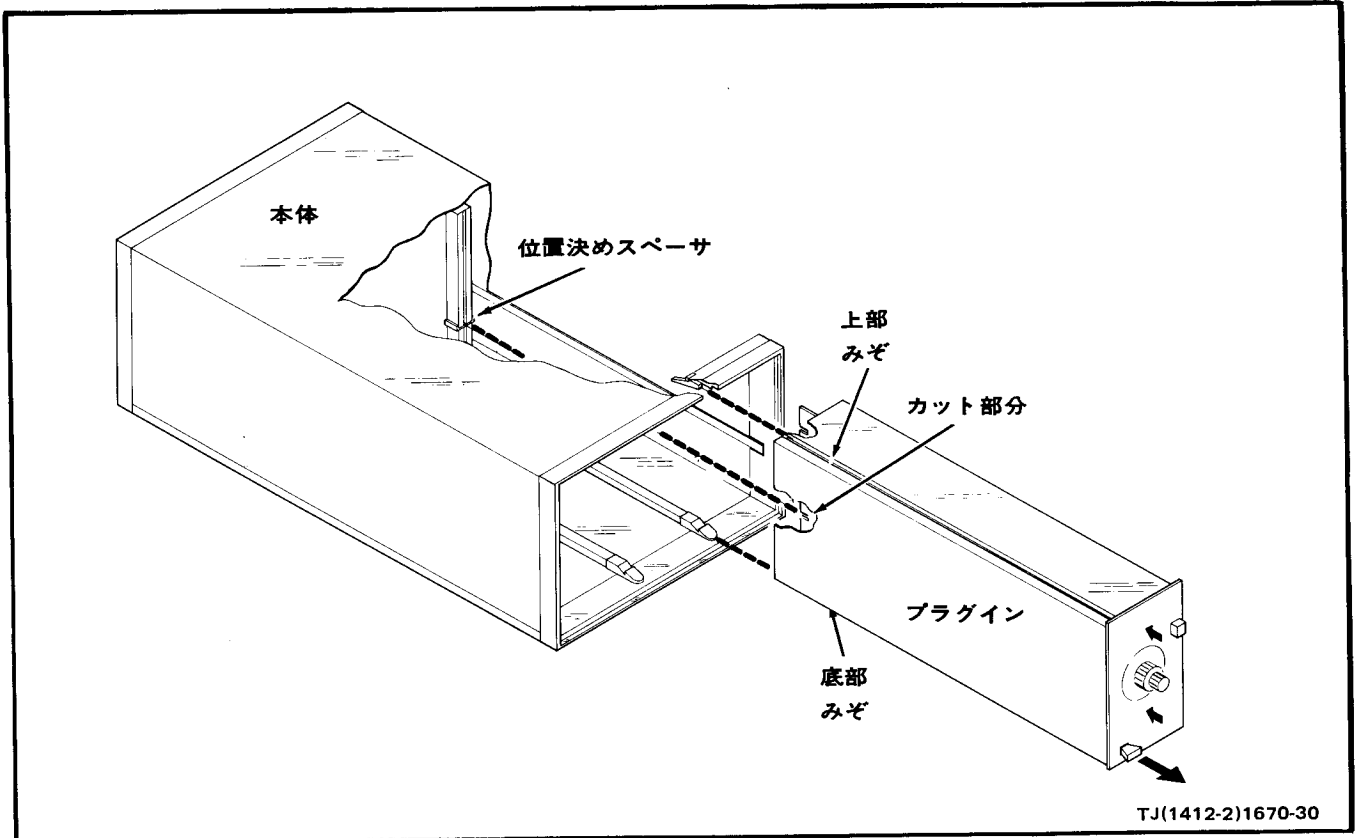
注 意

DC504型を抜き差しする場合には本体の電源を切ってから行なって下さい。切らずに抜き差ししますと後部のインターフェイス・コネクタにアークが生じ、コネクタの寿命を縮めるばかりでなく、中の回路にも悪影響を与えます。

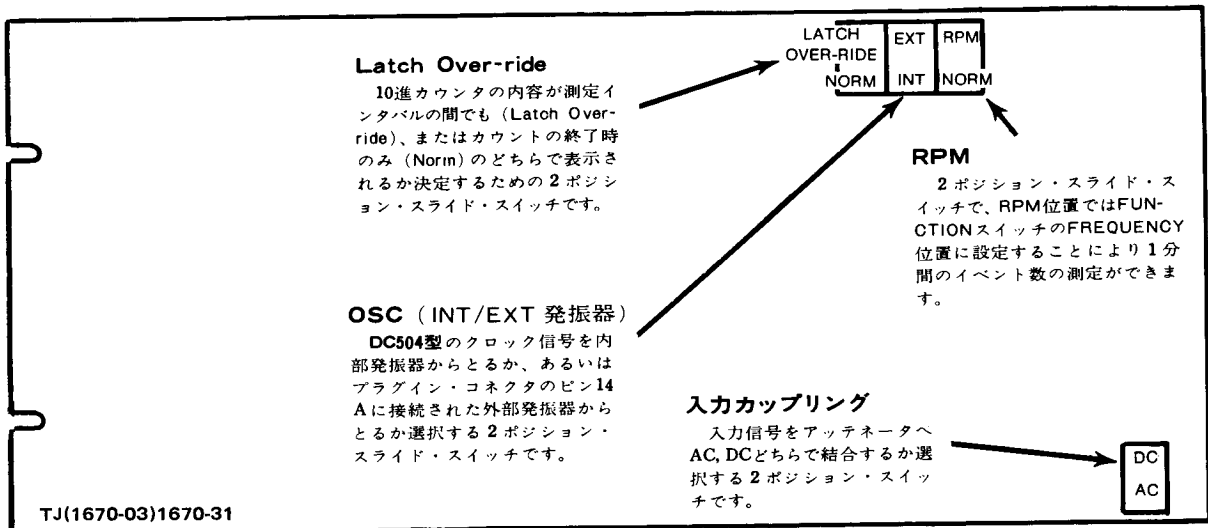
本体のコネクタ内に入っているプラスチックの位置決めスペーサと**DC504型**のエッジ・コネクタのカット部分とが一致していることを確認します。差し込もうとする本体のコンパートメントの上下のガイド(1-2図)に沿って**DC504型**を押し込み、さらに本体のコネクタに**DC504型**のエッジ・コネクタがしっかりと固定されるまで押して下さい。本体の電源をオンにしますとLEDが点灯します。**DC504型**を取りはずす場合には、左下隅にあるつまみを引っぱりそのまま引き抜きます。

コントロールコネクタ (1-3、1-4図)

DC504型は出荷時に完全に校正されていますので、そのまま使用できますが、その前にコントロールやコネクタの機能や動作についてよく知っておく必要があります。1-3図に内部スイッチの設定方法が示されています。たとえば、rpmを測定したい場合にはRPM/NORMスイッチをRPM位置に設定します。また、測定イベントの繰返しが低い場合、入力カップリング・スイッチはDCに設定します。



1-2図 取付および取はずし方法



1-3図 内部スイッチ位置

リードアウト

LEDリードアウト、5つの7セグメント・デジットから成り自動的に位置が変わる小数点が含まれます。0は、オーバーフローの場合以外は表示されません。

**OVERFLOW
インジケータ**

測定値が5桁以上の数値になる場合、このLEDが点灯し、オーバーフローを指示します。

**DISPLAY TIME
コントロール**

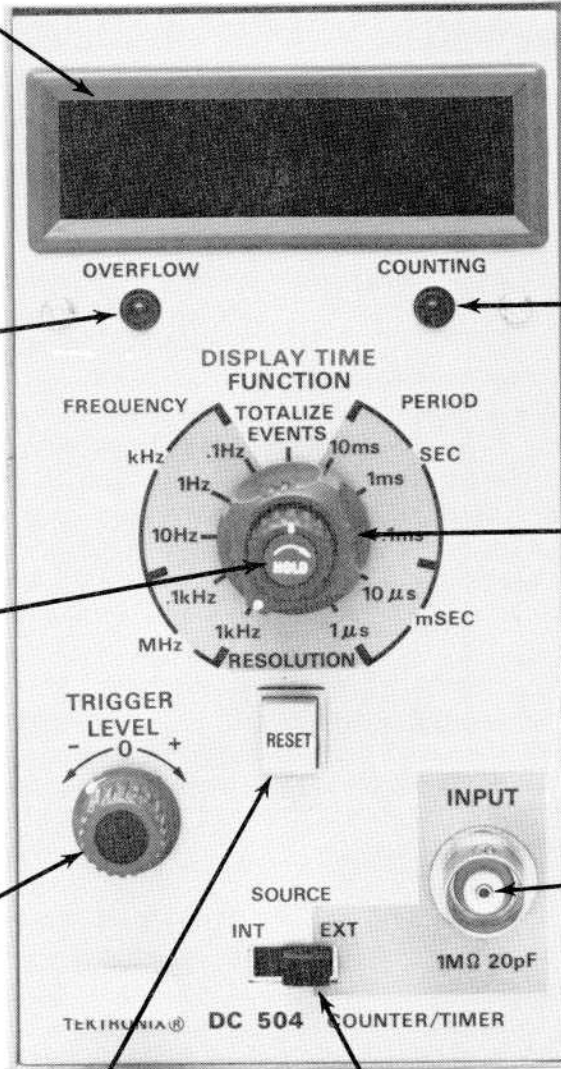
FUNCTIONスイッチの中央に位置し、リードアウトの表示時間の長さの設定を連続可変できます。測定値はカウント終了後から次の測定の開始前まで表示されます。表示時間は0.1秒(左回しっぱいの位置)から10秒(右回しっぱいの位置)まで変更されます。HOLD位置(回転止め位置)では、RESETボタンを押してリセットするまで連続して表示されます。

**TRIGGER LEVEL
コントロール**

トリガ・ウィンド内での入力信号のトリガ点を選択します。

RESETボタン

手動リセットを行う押しボタン・スイッチで、LEDリードアウトの各セグメントのチェックも行います。



OVERFLOW

COUNTING

**COUNTING
インジケータ**

ゲートが開放している間、点灯しています。

**DISPLAY TIME
FUNCTION**

FREQUENCY: kHz, 1Hz, 10Hz, .1kHz, MHz
TOTALIZE EVENTS: 1, 10ms, 1ms
PERIOD: SEC, 1ms, mSEC
RESOLUTION: 10μs, 1μs

FUNCTIONスイッチ

カウンタまたはタイムの測定モードを選択します。またFREQUENCY位置でのゲート開放時間と、PERIOD位置でのクロック・レートの選択もできます。

INPUTコネクタ

信号を入力するためのBNC入力コネクタです。

SOURCEスイッチ

信号入力ソースを選択します。INTでは後部コネクタ入力を選択されます。EXTでは前面パネルのBNCコネクタが選択されます。

TJ(1670-02)1670-32

1-4図 コントロールとコネクタ

入力について

入力ソース

前面パネルのSOURCEスイッチで、前面パネルのBNCコネクタ (EXT) あるいは後部インターフェイス・コネクタ (INT) のピン16A いずれかの入力の選択を行います。

外部 (EXT) 入力では、約1M Ω 、並列に約20pFの高インピーダンスが得られます。内部 (INT) 入力回路では、信号接続用の同軸ケーブルと適合するよう50 Ω インピーダンスとなっています。

トリガ

TRIGGER LEVEL と入力カップリング (内部スイッチ) コントロールはカウンタの測定能力に影響します。一般にトリガ・コントロールはオシロスコープのコントロールに似ていますが、その結果として安定した波形表示を得るかわりに安定したデジタル周波数表示が得られます。

入力カップリング・スイッチ 内部に取付けられた入力カップリング・スイッチ (1—4 図参照) はAC (キャパシタ) またはDC (ダイレクト) 結合のいずれかを選択します。このカップリングは選択された入力信号が、固定アッテネータを通過する前に位置しています。AC結合では、DCレベルの変化によってもTRIGGER LEVEL を再調整する必要がなく、ほとんどの周波数測定に有効です。しかし10Hz以下の信号は減衰してしまうので、0.1s以上の周期測定にはDC位置をご使用下さい。

トリガ・レベル TRIGGER LEVEL コントロールは安定した測定値を得るために適切に調整しなければなりません。この調整は、信号の振幅または周波数が仕様の範囲を超えたり極限值に近い場合を除いては、むずかしいことではありません。高周波 (50MHz以上) での大振幅 (5V以上) 信号は、トリガ・ポイントが通常の零位置より負の方へシフトすることがあります。

オシロスコープで観測すると安定して見える信号でも、デジタル・カウンタで測定するとジッタが見られます。表示測定値が変化している場合は、たいてい信号源ジッタによっています。カウンタの変化がこのような原因がなくして起こる場合は、DC504型が適切にトリガされていないか、コントロールの設定が適当でないか、またはカウンタの仕様を超えた (振幅が小さすぎるか周波数が高すぎる) 信号が入力されている等の理由が考えられます。DC504型が適切にトリガされているならば、安定した入力信号で、 ± 1 カウンタのジッタ (最小位桁の ± 1) があります。

注

DC504型のジッタは1入力サイクルの $\pm 0.5\%$ ± 1 カウンタです。

測定インタバル

トリガ・コントロールを調整するために、FUNCTIONスイッチのTOTALIZE位置を選びます。(あるいは任意の、FUNCTIONスイッチ設定にし、内部のLatch Over-Rideスイッチを使いラッチをはずしてカウンタの途中を表示するようにします。) こうしてカウンタがトリガされているかいないかをすばやく知ることができます。トリガされている時には表示部に数字があらわれます。0.1Hz以下の周波数はkHzスケールでも測定できません。このような低周波は周期で測定すると有効です。

最大入力電圧、感度、周波数レンジ

最大安全入力電圧は500kHz以下にて250V (DC+ピークAC) です。500kHz以上では最大電圧は20dB/decadeの割合で減少していきます。 ± 5 Vの入力範囲であればすべての周波数において安全です。

DC504型は、15MHzまでで、20mV rms (56.6mVp-p)、50MHzまでで35mV rms (99mVp-p)、80MHzまでで175mV rms (499mVp-p) の信号振幅に応答します。

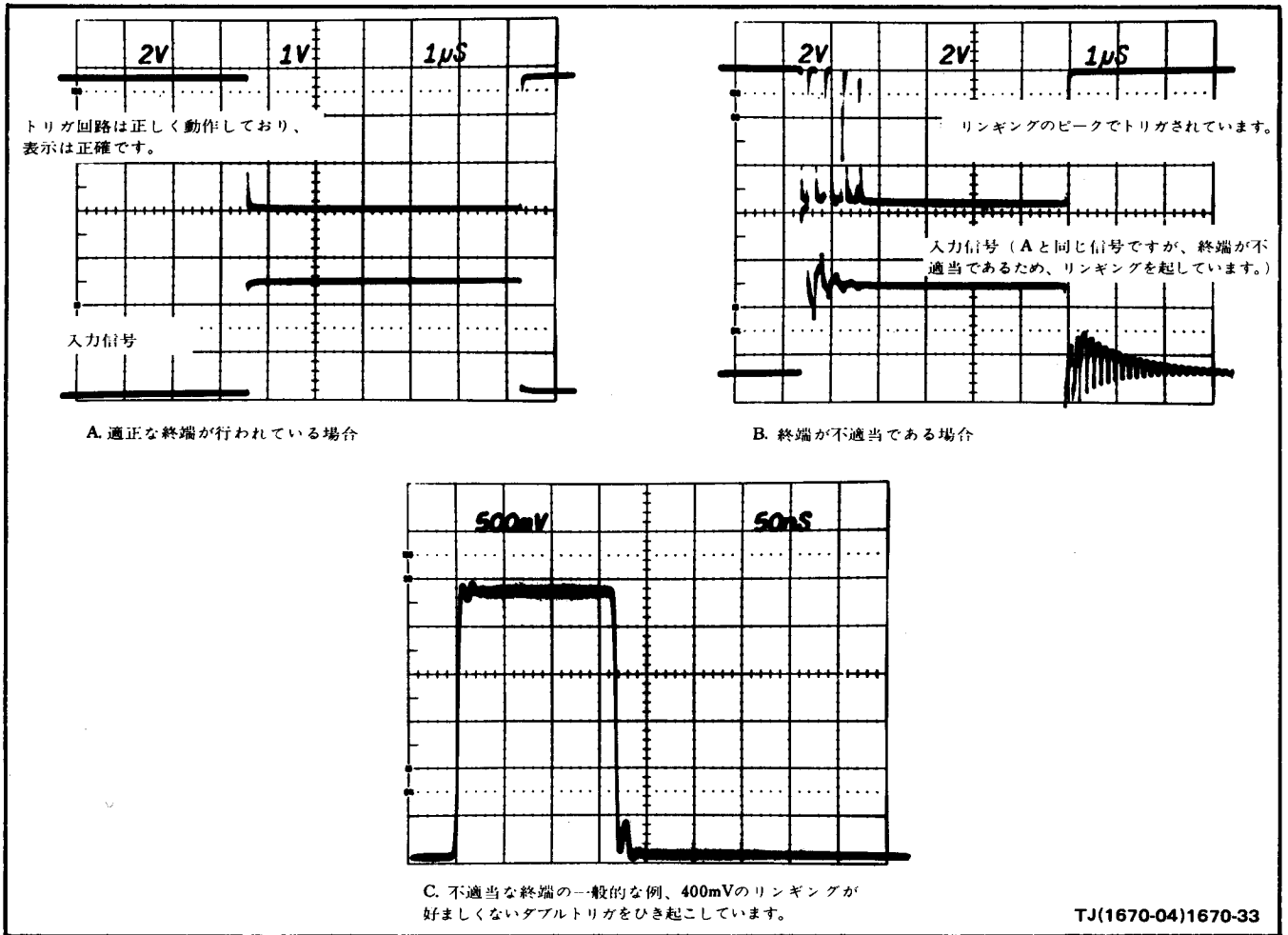
選択した入力カップリング・モードによって、低周波リミットは0Hz (DC結合) または10Hz (AC結合) となります。

DC504型は入力感度が非常に高いので、特に立上り時間が速い (方形波のような) 波形を入力とする場合には、カウンタ/タイマとそれを接続する同軸ケーブルは特性インピーダンスで終端する必要があります。終端しない場合インピーダンスの不整合によって同軸ケーブルでの反射やリングングが起こることもあります。好ましくないリングング・ピークはDC504型をトリガするのに十分な振幅に達し、実際の入力周波数の整数倍の値が読取値として表示されることもあります。その上、読取値はTRIGGER LEVEL コントロールの設定によっても、整数倍に変化します。くわしくは1—5 図の例をご参照下さい。

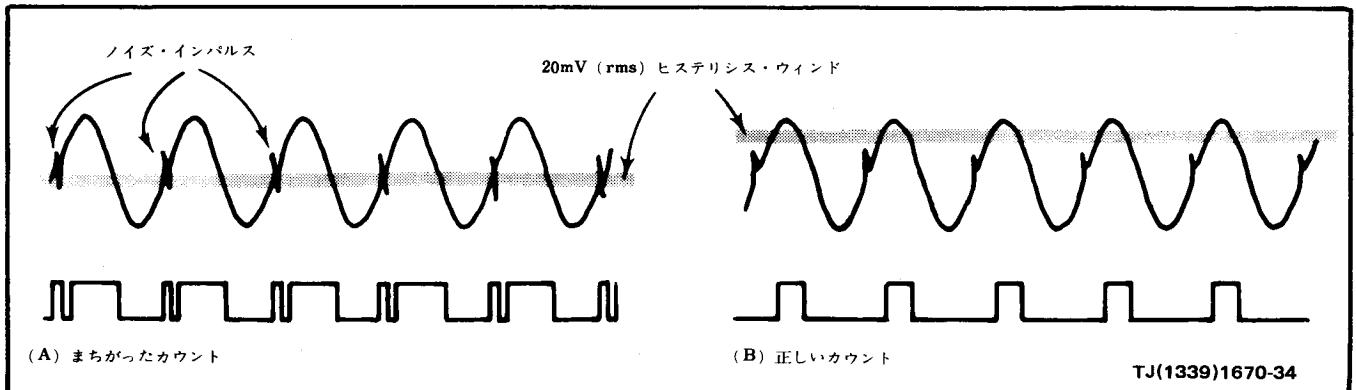
スロープとレベルの設定

トリガ回路は周波数、周期測定ともに正方向の変化に対してトリガします。

TRIGGER LEVEL コントロールでは、安定したトリガを得るために、入力信号上の最適レベルまでトリガ回路のヒステリシス・ウインドを動かすことができます。1—6 図をご覧下さい。TRIGGER LEVEL コントロールは入力信号 ± 1.5 Vまで調整できます。より広いレンジが必要な時はAC入力カップリングを使用するか入力信号を10 \times プローブまたはアッテネータで減衰します。



1-5図 終端が適正である場合とない場合の効果



1-6図 トリガ・レベルの設定によるトリガ回路の応答

測定例

周波数測定

80MHzまでの周波数を測定し表示するには、まず、FUNCTION スイッチを適当な周波数レンジに設定します。DISPLAY TIME コントロールを左回しっぱいの位置に設定し信号をINPUT コネクタに接続します。SOURCE スイッチはEXTに設定します。(前面パネルのBNC コネクタ)より高い分解能で測定を行う場合にはカウンティング・タイムを長くしなければなりません。たとえばMHzスケールで分解能1 kHzの測定を行うには1ms必要ですが、kHzスケールで分解能0.1Hzの測定を行うには10s必要となります。

FUNCTIONスイッチのFREQUENCY位置の選択は、測定周波数、分解能、測定にかける時間によって決まります。FREQUENCY MHz位置では高い周波数の測定ができますが、より高い分解能測定にはFREQUENCY kHz位置を使用します。

オーバフロー オーバフローの表示によってカウンタの分解能をより高くすることができます。FUNCTIONスイッチを切り換えて、測定値の最上位の桁がもっとも左に表示されるようにします。小数点以下1桁目の数字に注目します。FUNCTIONスイッチでより高い分解能が得られるように、小数点を左側に移動させます。最上位の桁がストレージ・レジスタからオーバフローした時、OVERFLOW LEDが点灯します。分解能が上がっても測定精度は変化しません。信号のジッタは分解能を上げるにしたがってはっきりしてきます。

測定レート 安定した表示が得られたらDISPLAY TIME コントロールで測定レートを決めます。コントロールを右方向に回すと、より長い時間、測定結果が表示されます。表示時間とカウント時間によって“測定—表示”サイクルが決まります。

DISPLAY TIME コントロールは非校正で左回しっぱいの位置で約0.1sから、右回しっぱいの位置で約10sまで可変です。右回しっぱいの固定位置はHOLDとするされています。HOLD位置では最後のカウントはストアされ、表示はRESETボタンを押すか、DISPLAY TIMEコントロールを固定位置から左に回すか、またはFUNCTIONスイッチを他の位置に設定することによって始まります。

RPM測定

内部のRPMスイッチがRPM位置にセットされていれば、FUNCTIONスイッチをFREQUENCY位置にするだけでDC504型はrpmカウンタとなります。RPM位置ではDC504型のゲート時間は6倍にのびます。それによって最長のゲート時間は1分となり、1分間のカウントまたはrpmが得られます。rpm測定の際は小数点は表示されません。これはFREQUENCYモードと較べて特殊用途向きであり、また1回転あたり1パルス出力でない検出器にも適用できるようにするためです。

表1-1にはDC504型の前面パネルの設定とrpm表示の関係を示してあります。

表1-1

FUNCTION スイッチ		RPM ゲート時間	RPM 分解能	表示の読取値 ¹
FREQUENCY	分解能			
MHz	1 kHz	6 ms	10,000	rpm × 10,000
MHz	0.1 kHz	60 ms	1,000	rpm × 1,000
kHz	10 Hz	6 s	100	rpm × 100
kHz	1 Hz	6 s または 0.1ms	10	rpm × 10
kHz	0.1 Hz	60 s または 0.1ms	1	rpm × 1

検出器は1回転あたり1パルスに変換すると仮定します。1回転あたり10パルスの変換を行う場合には、読取値は10倍に増加します。

¹DISPLAY TIME コントロールの設定(最小0.1s)によって実際には、ゲート時間を短かくしても余り効果はありません。

加算計数

加算計数モードでは、INPUTに入力された信号イベントは加算され、その合計はリセット・ボタンが押されるかFUNCTIONスイッチが他の位置に切替えられるまで表示されます。このモードは手動による周波数測定と同じこととなります。この測定の主なアプリケーションは比較的遅いイベントと不規則なイベントのカウントを累積することです。

カウントの開始 信号をINPUTコネクタに接続し、トリガ・コントロールを周波数測定と同様に設定します。TRIGGER LEVELコントロールを調整して、表示された合計値が増加するようにします。累積カウントはすべて表示されます。加算計数モードにおいては、TRIGGER LEVELコントロールとRESETボタンのみが表示に影響を及ぼします。

カウントの停止 後部インターフェイスのピン28Bがグランド・レベルに落ちると加算計数モード動作は停止します。(新たな入力イベントは合計値に加えられません。) カウントの停止にはこの方法が最も確実です。インターフェイス・コネクタのピン28Bをグランド・レベルに落すにはディスクリートのトランジスタやオープン・コレクタのロジックを用います。こうすればピン28Bがハイ・レベルになることはありません。またTRIGGER LEVELコントロールをDC504型が入力信号に反応しなくなるまで回していけば、加算計数カウントは停止します。TRIGGER LEVELコントロールを回して再びトリガをかけることによってさらに新しいイベント・カウントが合計値に加わります。

注

後部インターフェイス・コネクタの接続については、当社エンジニアにお尋ね下さい。

再起動とリセット 後部インターフェイス・コネクタのピン28Bがグランド・レベルからハイ・レベルになった場合、またはTRIGGER LEVELコントロールによって入力信号を再びトリガするように設定した場合には、新たな入力イベントが表示の合計値に加えられます。カウントを0にリセットするにはRESETボタンを押すか、FUNCTIONスイッチを他の位置へ動かしてからTOTALIZE EVENTS位置に戻します。

周期測定

ゲート カウンタ/タイマに備えられている、周期測定の機能はカウンタでは困難な測定に応用できます。すなわち、低周波信号の高分解能、高精度測定を行うには長時間必要となります。たとえば1kHzの信号を1,000,000カウントするには1,000s必要です。しかし、1kHz信号は1秒間に1,000,000個、カウンタの1MHzクロックをゲートすることができます。

簡単に言えば、PERIODモードは周波数モードに比較すると信号とクロックの機能が逆になったものです。周波数モードにおいては、信号イベントはいくつかのクロック・パルスの間カウントされ、表示されます。PERIODモードでは、クロック・パルスがいくつかの信号イベントの間カウントされ、表示されます。

低周波 10Hz以下の信号、特に0.1~1.0Hzの信号の周期測定では、波形および振幅などによって微妙に測定値が変化します。したがってトリガ・ヒステリシス範囲を瞬間的に通過するような信号、すなわち方形波が適しています。正弦波や三角波の場合、入力振幅が仕様の最小値を超えていれば、波形の下側でトリガすれば比較的正確な測定結果が得られます。

注

高周波のリングングまたは入力信号のノイズには特に注意して下さい。PERIODモードでは、これらの原因により誤ってトリガされることがあります。

後部インターフェイス・コネクタの機能

コントロール・ライン

DC504型で特別なアプリケーションを行う時に、信号を送ったり、他から受け取る際に、後部インターフェイスの使用していないピンを使って接続することがあります。(後部インターフェイスの各ピンの割当をご覧ください。) 1つまたはそれ以上のプラグイン・ホールを持った本体で特殊な使い方をする場合、ホール間をワイヤで接続することができます。詳細については本体のインストラクション・マニュアルをご参照下さい。

リセット入力ライン(ピン26A)はリセット出力信号ラインを兼ねています。ラインにLo電圧が入力された時、カウンタを0にクリアします。

外部クロック信号を、内部1MHzクロックにかえて用いることもできます。外部基準信号を外部クロック入力ライン・ピン14に接続し、内部のInt/Ext発振器スイッチをExt位置にし、ピン14AとU180の近くのE.O.(外部発振器)ハンダ付部分をシールド線で接続します。

外部発振器入力のデューティ・サイクルが小さいと動作に支障をきたします。入力の正部分が15~70%のデューティ・サイクルであれば十分です。DC504型は多少この限度を超えても正常に作動します。振幅が大きく立ち上がり時間の速い外部発振器信号は、1MHz内部クロック(S160)とクロストークを発生させることがあります。ある期間外部クロック入力が使われない場合には、外部クロック入力をピン14Aから取りはずしておくことが必要です。同様にDC504型の時間軸として、外部発振器だけを使用する場合には、Y160を取り除くことにより内部発振器を切り離すことができます。回路基板上からR180の少なくとも片側のハンダをとるとさらに完璧です。

カウント・ホールドオフ入力ラインはピン28Aがハイ・レベルの間、DC504型をホールド・モードにしています。DC504型の表示は最後の測定値のままとなり、新たなカウントは、リセット・ボタンを押すか、FUNCTIONスイッチを回すか、カウント・ホールドオフ信号をロー・レベルかオープンにすることによって開始されます。

加算計数の開始/停止入力ラインはゲートのオフ(カウンタの停止)に使われます。他のモードではDISPLAY TIMEコントロールで設定された時間後に、表示は0になります。ピン28Bをハイ・レベルにしてしまうとゲートはすべてのモードでオープンになってしまいます。プルアップ抵抗なしのオープン・コレクタ・ロジックまたはディスクリートのトランジスタでピン28Bをロー・レベルにおきます。ピン28BはまたGate Out信号ラインとしても使われます。(次項参照)

信号ライン

これらのラインは信号入力、カウンタ・ステータス、クロック信号出力、BCDデータ出力を与えます。オーバフロー出力ライン(ピン23B)は、カウンタがオーバフロー状態であることを指示する際にハイ・レベルになります。

リセット出力ラインについては“コントロール・ライン”の項をご覧ください。

ラッチ出力ライン(ピン19B)は、表示レジスタの内容が最終測定値になった時、時間幅約10 μ sのパルスを与えます。

BCD出力データ・ラインは、8-4-2-1シリアル・バイ・デジット方式でカウントを与えます。出力はアクティブ・ハイ・ロジックで、Digit Select Outラインとともに変換されます。8-4-2-1ラインはそれぞれピン20B、20A、21B、19Aとなっています。

Digit Select Outラインはタイム・スロット・ラインTS1-TS5からなっています。出力はアクティブ・ハイ・ロジックです。これらのラインは最大桁から最小桁までを約3.5kHzのレートでスキャンします。TS1-TS5ラインはそれぞれピン25A、24A、23A、22A、21Aとなっています。

Decimal Point Scanned Outputライン(ピン27B)は、セレクト・ラインがハイ・レベルになっている桁の左側に小数点がある時にハイ・レベルになります。

Gate Outライン(ピン28B)は、ゲートがオープンになっている間、すなわち入力信号が10進カウンタにゲートを通りはっていく間、ハイ・レベルになっています。このピンはまた加算計数の開始/停止入力ラインとしても使用されます。

梱包方法

納入時に機械が梱包されていた箱を使用すれば簡単に再梱包ができますが、もしその箱がない時には次のように行って下さい。

機械の塗装を保護するためにポリエチレン・シートのような物でくるみます。機械の長さよりも15cm位長い丈夫なダンボール箱を用意し、その箱の中にウレタン・フォームのようなクッション材を、上下左右に均等に箱と機械のあいだに詰めます。箱をテープもしくは大型ホチキスでシールします。この機械については15kg/cm²以上の箱の強度があれば充分です。

SPECIFICATION AND PERFORMANCE CHECK

SPECIFICATION

PERFORMANCE CONDITIONS

The electrical characteristics are valid only if the DC 504 has been calibrated at an ambient temperature between +20°C and +30°C and is operating at an ambient temperature between 0°C and +50°C unless otherwise noted.

Items listed in the Performance Requirements column of Table 2-1 are verified by completing the Performance Check in this manual. Items listed in the Supplemental Information column are not verified in this manual; they are either explanatory notes or performance characteristics for which no limits are specified.

Table 2-1

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristics	Performance Requirements	Supplemental Information
INPUT		
Frequency Range or Revolutions Per Minute (rpm)		
DC Coupled	0 Hz to at least 80 MHz	Coupling selected with an internal switch
AC Coupled	10 Hz to at least 80 MHz	Coupling selected with an internal switch
Sensitivity	20 mV rms (56.6 mV p-p) below 15 MHz 35 mV rms (99 mV p-p) at or below 50 MHz derated to typically <175 mV rms (495 mV p-p) at 80 MHz (see Fig. 2-1)	Sine wave used for measurement
Input Impedance	1 M Ω paralleled by approximately 20 pF	
Maximum Safe Voltage	250 V at 500 kHz or less; derate -20 dB/decade to 25 MHz. ± 5 V from 25 MHz to 80 MHz	
Trigger Level Range	Nominally -1.5 V to +1.5 V	
Triggering Error	$\leq 0.5\%$ of one cycle at minimum trigger sensitivity	
Signal Source	Internal (rear connector interface) or external (front panel bnc)	Selected by front panel SOURCE switch
Slope		Plus for all functions
DISPLAY		
Display Accuracy	± 1 count \pm time-base accuracy \pm trigger error	

Table 2-1 (cont)

Characteristics	Performance Requirements	Supplemental Information
Maximum Resolution FREQUENCY (or RPM)		
kHz Positions	0.1 Hz, 1 Hz, and 10 Hz (1 rpm, 10 rpm and 100 rpm) ^a	Seven digit resolution possible in overflowed kHz position
MHz Positions	0.1 kHz, and 1 kHz (1000 rpm and 10 k rpm) ^a	Nine digit resolution possible in overflow kHz position
TOTALIZE EVENTS		Events being totalized must be positive-going pulses at least 6.25 ns in width. The repeatable of the pulse must be at least 6.25 ns apart (i.e., 80 MHz square-wave). The pulse amplitude must meet 80 MHz input sensitivity requirements. Less input amplitude will be required for wider pulses.
PERIOD mSEC Positions	1 μ s, and 10 μ s	A random error of up to 5 counts may occur in the 10 μ SEC period position when measuring periods of less than 2.00 ms. Such short periods should be measured in the 1 μ s period position to obtain higher resolution.
SEC Positions	10 ms, 1 ms, and 0.1 ms	
Display Time		Variable from about 0.1 s to about 10 s. Detent position of DISPLAY TIME knob provides a HOLD mode.

INTERNAL TIME BASE

	Standard (1 MHz)	Option 1 (5 MHz)
Crystal Frequency		
Stability 0°C to +50°C after 1/2 hour warm-up	Within 1 part in 10 ⁵	Within 5 parts in 10 ⁷
Long-Term Drift	1 part or less in 10 ⁵ per month	1 part or less in 10 ⁷ per month
Accuracy	Adjustable to within 1 part in 10 ⁷	Adjustable to within 5 parts in 10 ⁹

^aAssuming transducer output is one pulse per revolution.

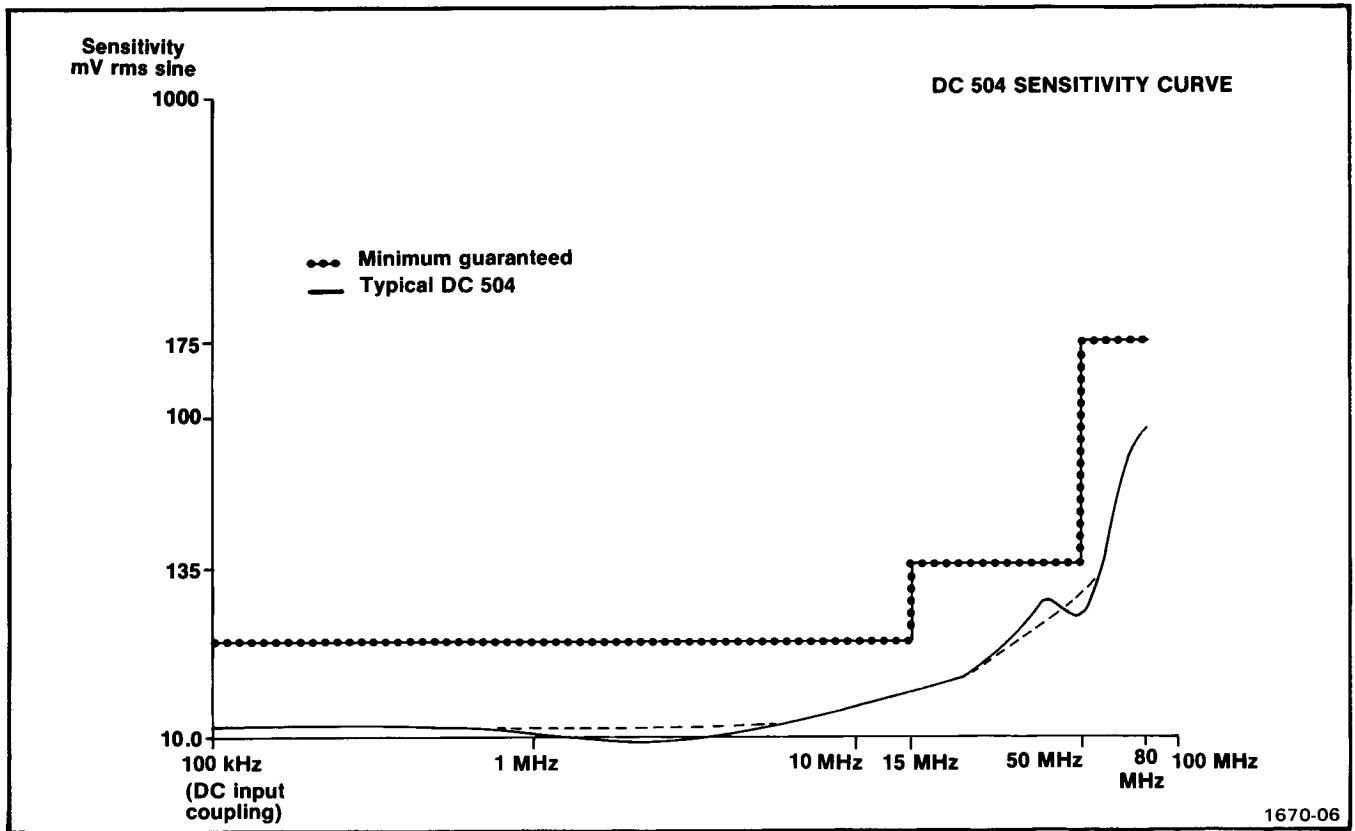


Fig. 2-1. DC 504 Sensitivity Curve.

Table 2-2
ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

Characteristics	Performance Requirements	Supplemental Information
Temperature Operating	0°C to +50°C	
Storage	-40°C to +75°C	
Altitude Operating	To 15,000 feet	
Storage	To 50,000 feet	
Vibration Operating and Non-operating	With the instrument complete and operating, vibration frequency swept from 10 to 50 to 10 Hz at 1 minute per sweep. Vibrate 15 minutes in each of the three major axes at 0.015" total displacement. Hold 3 minutes at any major resonance, or if none, at 50 Hz. Total time, 54 minutes.	
Shock Operating and Non-operating	• 30 g's, 1/2 sine, 11 ms duration, 2 shocks in each direction along 3 major axes, for a total of 12 shocks.	

PERFORMANCE CHECK

INTRODUCTION

This procedure checks the electrical characteristics of the DC 504 that appear in the Specification section of this manual. If the instrument fails to meet the requirements given in the performance check, the Adjustment procedure should be performed. This procedure can also be used by an incoming inspection facility to determine acceptability of performance.

The electrical characteristics in this manual are valid only if the DC 504 is calibrated at an ambient temperature of +20°C to +30°C and operated at an ambient temperature of 0°C to +50°C.

Tolerances that are specified in this performance check procedure apply to the instrument under test and do not include test equipment error. Limits and tolerances in this

procedure are instrument performance requirements only if stated as such in the Specification section of this instrument manual.

TEST EQUIPMENT REQUIRED

The following test equipment, or equivalent, is required to perform the performance check. Test equipment characteristics listed are the minimum required to verify the performance of the equipment under test. Substitute equipment must meet or exceed the stated requirements. All test equipment is assumed to be operating within tolerance.

Special test devices are used where necessary to facilitate the procedure. Most of these are available from Tektronix, Inc., and can be ordered through your local Tektronix Field Office or representative.

Table 2-3

LIST OF TEST EQUIPMENT REQUIREMENTS

Description	Performance Requirements	Application	Example
Power Module	Provide power for DC 504 and other TM 500-Series test equipment used in this procedure.	All steps.	TM 504 or equivalent.
Medium Frequency Sine-wave Generator	Output frequencies of 2 MHz, 15 MHz, 50 MHz and 80 MHz with variable p-p output amplitude from 56 mV to 2.7 V.	Steps 3 and 8.	SG 503 Leveled Sine Wave Generator or equivalent.
Low Frequency Sine-wave Generator	Output frequency of 10 Hz with a p-p output amplitude of 56 mV.	Step 8.	SG 502 Oscillator or equivalent.
Time-Mark Generator	Marker outputs: 1 s, 0.5 s, 0.1 s, 50 ms, 10 ms, 5 ms, 2 ms, 0.5 ms, 0.1 ms and 50 μ s accurate within $\pm 0.1\%$.	Steps 5, 6, and 9.	TG 501 Time Mark Generator or equivalent.
1 MHz Frequency Standard	Output frequency of 1 MHz accurate within 2 parts in 10^8 (1 part in 10^9 for Option 1).	Steps 7a and 7b.	Hewlett-Packard Model 105A/B ^b or equivalent.

^bFor best accuracy, the frequency standard used should be calibrated immediately before making this performance check.

Table 2-3 (cont)

Description	Performance Requirements	Application	Example
50 Ω Feed-through Termination	Tolerance ±2%, bnc connectors.	Steps 3, 5, 6, 8 and 9.	Tektronix Part No. 011-0049-01 or equivalent.
600 Ω Feed-through Termination	Tolerance ±2%, bnc connectors.	Step 8.	Tektronix Part No. 011-0092-00 or equivalent.
50 Ω Coaxial Cable	Length 42 inches, bnc connectors.	Steps 3, 5, 6, 7, 8, and 9.	Tektronix Part No. 012-0057-01.

PRELIMINARY PROCEDURE

NOTE

The performance of this instrument can be checked at temperatures between 0° C and +40° C. Make adjustments at a temperature between +20° C and +30° C (+68° F and +86° F).

1. Ensure that the correct nominal line selector block has been installed on the line selector pins on the power module interface board and the regulating range selected includes the applied line voltage. Refer to the installation section of the power module manual.

2. Remove the left side cover from the DC 504 and set the group of three slide switches to their down positions. Set the single slide switch (coupling) to its upper (DC) position. Replace the cover.

3. Install the DC 504 and all TM 500-Series test equipment into the power module(s).

4. Connect the power module(s) and test equipment to a suitable line voltage source. Turn all equipment on and allow at least 30 minutes for the equipment to stabilize.

5. Set the following DC 504 controls:

- | | |
|---------------|-----------------|
| DISPLAY TIME | ccw |
| FUNCTION | TOTALIZE EVENTS |
| TRIGGER LEVEL | cw |
| SOURCE | EXT |

PERFORMANCE CHECK PROCEDURE

1. Check Display

- a. Push DC 504 RESET button and hold in.
- b. CHECK—For a display of 88888, and all segments have approximately the same intensity.
- c. Release the RESET button.
- d. CHECK—For a display of 0.

NOTE

The COUNTING light is continuously on when in the TOTALIZE EVENTS mode.

2. Check Function Switch

- a. Set the following controls:

DC 504

- | | |
|--|------------------------------------|
| DISPLAY TIME | ccw |
| FUNCTION | FREQUENCY MHz,
1 kHz RESOLUTION |
| TRIGGER LEVEL | Fully cw |
| SOURCE | EXT |
| All internal switches except the Input Coupling switch | Down position |
| Internal Input Coupling switch | DC, up position |

Specification and Performance Check—DC 504

b. Check the switch functions and display in the following chart.

FUNCTION	RESOLUTION	DISPLAY	
FREQUENCY	MHz	1 kHz .1 kHz	.000 .0000
	kHz	10 Hz 1 Hz .1 Hz	.00 .000 .0000
TOTALIZE EVENTS		0	
PERIOD	SEC	10 ms 1 ms .1 ms	.00 .000 .0000
	mSEC	10 μ s 1 μ s	.00 .000

3. Check Triggering

a. Set the following controls.

SG 503

Frequency \approx 2 MHz
Amplitude Multiplier X1
Output Amplitude 2.7

DC 504

DISPLAY TIME ccw
FUNCTION FREQUENCY MHz,
1 kHz RESOLUTION
TRIGGER LEVEL cw
SOURCE EXT
All internal switches Down position
except the Input
Coupling switch
Internal Input DC, up position
Coupling switch

b. Turn DC 504 TRIGGER LEVEL knob ccw until display changes from .000 to .001. Slight rotation about the "trip point" will cause the display to change between .000 and .001.

c. CHECK—That the index on the TRIGGER LEVEL knob is pointed toward the top of the DC 504 and is approximately centered when at the "trip point."

d. Connect the SG 503 Output to the DC 504 INPUT through a coaxial cable and a 50-Ohm terminator. The terminator should be placed at the DC 504 end of the cable.

e. Turn the DC 504 TRIGGER LEVEL knob fully cw.

f. CHECK—That the DC 504 is not triggered (display should be .000).

g. Turn the DC 504 TRIGGER LEVEL knob fully ccw.

h. CHECK—That the DC 504 is not triggered (display should be .001).

i. Remove the SG 503 Output from the DC 504 INPUT.

4. Check Display Time Interval.

a. Set the following controls:

DC 504

DISPLAY TIME ccw
FUNCTION FREQUENCY MHz,
1 kHz RESOLUTION
All internal switches Down position
except Input
Coupling switch
Internal Input DC, up position
Coupling switch

b. CHECK—Rapid blinking of COUNTING light.

c. Turn the DISPLAY TIME knob slowly to cw position but not in detent.

d. CHECK—That the COUNTING light blinks progressively slower until, at the full cw position, COUNTING light blinks approximately every 8 to 10 seconds.

e. Set the DISPLAY TIME knob to detent.

f. CHECK—COUNTING light stays off.

5. Check Decade Counters.

- a. Set the following controls.

DC 504

DISPLAY TIME	ccw
FUNCTION	TOTALIZE EVENTS
TRIGGER LEVEL	Midrange
SOURCE	EXT
All internal switches except Input	Down position
Coupling switch	
Internal Input	DC, up position
Coupling switch	

TG 501

Variable Timing	In
Marker (sec)	.5 s

- b. Connect the TG 501 Marker Out to the DC 504 INPUT through a coaxial cable and a 50-ohm terminator.

- c. Adjust the DC 504 TRIGGER LEVEL so that the first digit least significant digit (LSD) starts counting.

- d. Push the RESET button and release.

- e. CHECK—That the first digits count continuously and that all segments light properly.

- f. Repeat the above check for the remaining digits using the following settings. Adjust the TRIGGER LEVEL as necessary for a count.

TG 501 MARKER (SEC)	DC 504 Digit
50 ms	Check 2nd
5 ms	Check 3rd
.5 ms	Check 4th
50 μ s	Check 5th

- g. Push the RESET button.

- h. CHECK—Count starts over and the OVERFLOW light is off until the fifth digit counts past 9.

- i. Remove the TG 501 OUTPUT from the DC 504 INPUT.

6. Check Internal Switch Functions (Optional—Only those functions that are used should be checked).

- a. Set the following controls.

DC 504

DISPLAY TIME	ccw
FUNCTION	FREQUENCY kHz, .1 Hz RESOLUTION
TRIGGER LEVEL	Midrange
SOURCE	EXT
All internal switches except Input	Down position
Coupling switch	
Internal Input	DC, up position
Coupling switch	

WARNING

Dangerous potential exist at several points through out the DC 504. Remove the DC 504 from the power module or otherwise disconnect power module power before changing position of internal switches.

- b. Set the TG 501 marker dial to 2 ms.

- c. Connect the TG 501 Marker Out to the DC 504 INPUT through a coaxial cable and a 50-ohm terminator.

- d. Adjust the DC 504 TRIGGER LEVEL for a reading of approximately .5000. The reading won't appear for about 10 seconds.

- e. Set the Latch Over-ride switch (S245, the rearmost of the group of three internal slide switches) to its upper position. Turn off the DC 504 power, remove the left side cover to gain access to the switch, then replace the cover and re-apply power.

- f. CHECK—That the digits of the DC 504 are incrementing with each input pulse, rather than remaining at zero until the measurement is complete.¹

- g. Set the Latch Over-ride switch (S245) back to its down position.

¹If this function will not perform correctly (in instruments before serial number B022370) R257 and R260 should be changed from 1 k Ω to 5.6 k Ω .

Specification and Performance Check—DC 504

- h. Set the TG 501 marker dial to .1 ms.
- i. Set the DC 504 FUNCTION to FREQUENCY kHz, 10 Hz RESOLUTION.
- j. CHECK—DC 504 to read approximately 10.00.
- k. Set the RPM switch (S210, the frontmost of the group of three internal slide switches) to its upper position.
- l. CHECK—DC 504 to read approximately 6000.
- m. Set RPM switch S210 to its lower (NORM) position.
- n. Remove the TG 501 OUTPUT from the DC 504 INPUT.

7a. Check Standard Clock Accuracy

- a. Set the following controls.

DC 504

DISPLAY TIME	ccw
FUNCTION	FREQUENCY kHz; .1 Hz RESOLUTION
TRIGGER LEVEL	Midrange
SOURCE	EXT
All internal switches	Down

- b. Connect the 1 MHz frequency standard to DC 504 INPUT.
- c. CHECK—DC 504 reads ≥ 9.9900 (999990.0 Hz) and ≤ 0.0100 (1000010.0 Hz) with OVERFLOW light on.

NOTE

Actual reading will depend on accuracy of input standard and the internal adjustment of the DC 504 clock. Note also that with .1 Hz resolution, sixth decade and above digits overflow.

7b. Check Option 1 Clock Accuracy

- a. Set the following controls.

DC 504

DISPLAY TIME	ccw
FUNCTION	FREQUENCY kHz, .1 Hz RESOLUTION
TRIGGER LEVEL	Midrange
SOURCE	EXT
All internal switches	Down

- b. Connect the 1 MHz frequency standard to DC 504 INPUT.
- c. CHECK—DC 504 reads ≥ 9.9995 and ≤ 0.0005 with OVERFLOW light on.

NOTE

Actual reading will depend on accuracy of input standard and the internal adjustment of the DC 504 clock.

- d. Remove the 1 MHz frequency standard from the DC 504 INPUT.

8. Check Counter Sensitivity and Range

- a. Set the following controls.

DC 504

DISPLAY TIME	ccw
FUNCTION	FREQUENCY kHz, 1 Hz RESOLUTION
TRIGGER LEVEL	Midrange
SOURCE	EXT
All internal switches	Down

SG 502

FREQUENCY (Hz)	1
MULTIPLIER	X10
STEP ATTENUATOR	40

SG 503

Amplitude Multiplier	X.1
Frequency Range (MHz)	10 MHz—25 MHz

NOTE

Use an oscilloscope having adequate bandwidth to set specified signal amplitudes.

b. Set the SG 502 Var Attenuator for a signal amplitude of 56 mV peak-to-peak, when terminated with 600-ohms.

c. Connect the SG 502 sine-wave output to the DC 504 INPUT through a coaxial cable and a 600-ohm terminator.

d. Set the DC 504 TRIGGER LEVEL as necessary to obtain a stable display.

CHECK—DC 504 reads .010, ± 0.001 (depends on frequency setting accuracy of SG 502).

e. Remove the SG 502 output from DC 504 INPUT.

f. Connect the SG 503 Output to DC 504 INPUT through a coaxial cable and a 50-ohm terminator. The terminator must be placed at DC 504 end of the cable.

g. Set the DC 504 FUNCTION to 1 kHz.

h. CHECK—Counter sensitivity from 15 MHz to 80 MHz using the following table. Also check for a stable DC 504 display.

SG 503 FREQUENCY	SIGNAL AMPLITUDE (Peak-to-Peak)	DC 504 DISPLAY
15 MHz	56 mV	15.000
50 MHz	99 mV	50.000
80 MHz	495 mV	80.000

NOTE

When the three-digit accuracy of the SG 503 is expanded to five-digits on the DC 504, the display rounding process in the SG 503 becomes apparent.

i. Remove the SG 503 Output from DC 504 INPUT.

9. Check Period

a. Set the following controls.

DC 504

DISPLAY TIME	ccw
FUNCTION	PERIOD SEC, 10 ms RESOLUTION
TRIGGER LEVEL	Midrange
SOURCE	EXT
All internal switches	Down

TG 501

Variable Timing	IN
Marker (Sec)	1 s

b. Connect the TG 501 Marker Output to DC 504 INPUT through a coaxial cable and a 50-ohm terminator. The terminator must be placed at the DC 504 end of the cable.

c. Adjust the DC 504 TRIGGER LEVEL as necessary for a display.

d. CHECK—Period measurement function using the following table.

NOTE

1. Disregard least significant digit (or ± 1 count).
2. If a different generator is used for checking the period mode, its signal-to-noise must be high enough to ensure adequate triggering and it must be free of aberrations and ringing with amplitudes larger than 50 mV peak-to-peak.

TG 501 MARKER (SEC)	DC 504 FUNCTION	DC 504 DISPLAY
1 s	10 ms	1.00
1 s	1 ms	1.000
1 s	.1 ms	1.0000
.1 s	10 μ s	100.00
10 ms	1 μ s	10.000

e. Remove the TG 501 Marker Output from DC 504 INPUT.

This completes the Performance Check Procedure.

WARNING

THE FOLLOWING SERVICING INSTRUCTIONS ARE FOR USE BY QUALIFIED PERSONNEL ONLY. TO AVOID PERSONAL INJURY, DO NOT PERFORM ANY SERVICING OTHER THAN THAT CONTAINED IN OPERATING INSTRUCTIONS UNLESS YOU ARE QUALIFIED TO DO SO. REFER TO OPERATORS SAFETY SUMMARY AND SERVICE SAFETY SUMMARY PRIOR TO PERFORMING ANY SERVICE.

ADJUSTMENT

SERVICE AVAILABLE

Tektronix, Inc. provides complete instrument repair and adjustment at local Field Service Centers and at the Factory Service Center. Contact your local TEKTRONIX Field Office or representative for further information.

TEST EQUIPMENT REQUIRED

The test equipment listed in Table 3-1, or equivalent, is required for making adjustments to the DC 504. Test equipment characteristics listed are the minimum required to verify the accuracy of the adjustments made. Substitute equipment must meet or exceed the stated requirements. All test equipment is assumed to be operating within tolerance.

PROCEDURE

NOTE

The performance of this instrument can be checked at any temperature within the 0° C to +50° C range. Make any adjustments at a temperature between +20° C and +30° C (+68° F and +86° F).

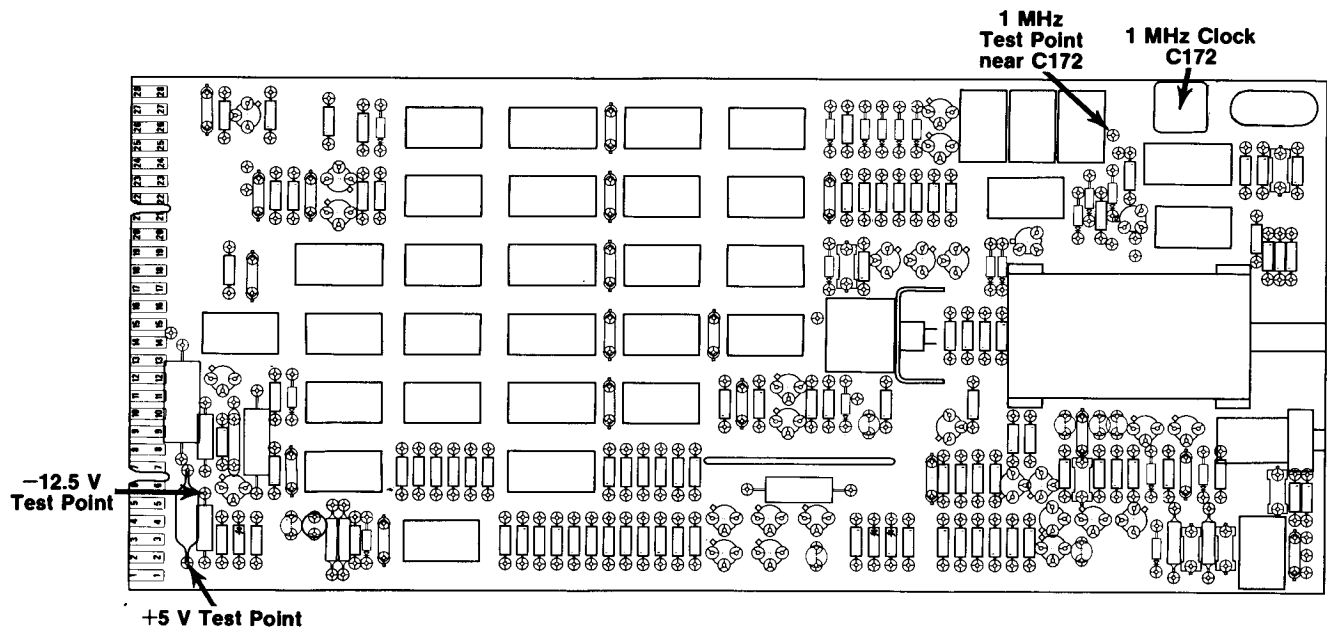
1. Preparation

Place the DC 504 on a plug-in extender (Tektronix Part No. 067-0645-02). Plug the extender into the Power Module to be used. Turn on the Power Module and all test equipment. Allow 30 minutes warm-up time before proceeding.

Table 3-1

LIST OF TEST EQUIPMENT REQUIREMENTS

Description	Performance Requirements	Application	Example
Oscilloscope	1 MHz bandwidth or greater.	Time Base frequency check and adjustment.	Tektronix SC 501.
Probe	10X attenuation to reduce circuit loading, 1 MHz bandwidth or greater, bnc connector.	Frequency check and adjustment.	Tektronix P6006.
Power Module	Provide voltages, currents and connections suitable for TM 500-Series test equipment.	All steps.	Tektronix TM 504.
Plug-in Extender	Must make connections between DC 504 and Power Module so that the DC 504 can be operated outside the Power Module.	All steps.	Tektronix Part No. 067-0645-02.
Frequency Standard	1 MHz output, accurate to within 2 parts in 10^8 (1 part in 10^9 for Option 1).	Frequency check and adjustment.	Hewlett-Packard Model 105A/B.
Voltmeter	Measure 0 to 15 volts, accuracy within $\pm 3\%$.	Measure power supply voltages.	Tektronix DM 501.



1670-07

Fig. 3-1. Test point and adjustment locations.

2. Check Power Supplies (see Fig. 3-1)

- a. Connect the voltmeter between the +5-volt test point and ground.
- b. Check that the voltage is +5 volts within $\pm 5\%$.
- c. Check the voltmeter between the -12.5-volt test point and ground.
- d. Check for a voltage of -12.5 volts ± 0.5 volt.

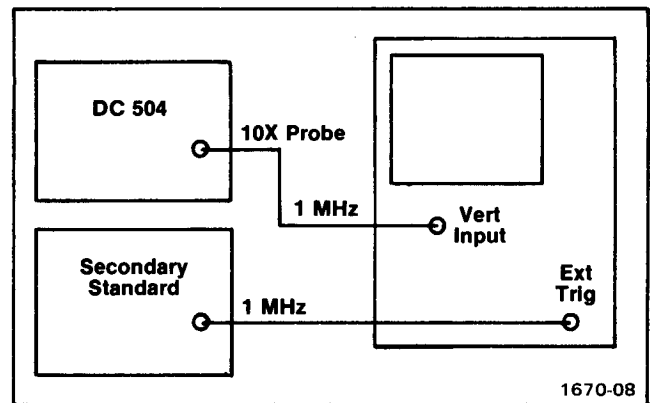
3. Check and Adjust Time Base Frequency

- a. Connect the DC 504 1 MHz (5 MHz for Option 1) time-base reference and the frequency standard to the oscilloscope as shown in Fig. 3-2. Adjust the oscilloscope to display several complete cycles.
- b. Observe the rate of horizontal drift of the displayed waveform. If the waveform moves to the right, it indicates the time-base frequency is less than 1 MHz; if it moves to the left, the frequency is greater than 1 MHz. The period in seconds for the waveform to move the width of one cycle is equal to the frequency difference in parts in 10^6 . For

example, if the waveform drifts to the right at a rate of one cycle every 10 seconds, the time-base frequency is 0.1 part in 10^6 low. Maximum allowable frequency difference is 1 part in 10^7 .

- c. Adjust C172 for no observable drift (opening the plates of C172 increases the oscillator frequency, closing them decreases the frequency).

This concludes the Adjustment Procedure.



1670-08

Fig. 3-2. Test setup for Time Base frequency check.

MAINTENANCE

GENERAL

The Power Module instruction manual contains the general maintenance procedures to be followed in maintaining the TM 500-Series plug-ins. This manual contains specific procedures for things not covered in the Power Module manuals.

CLEANING THE CHASSIS

The instrument should be cleaned by first loosening dust and other foreign matter with a small paint brush, then using a vacuum cleaner to remove the loosened material. Hardened-on dirt can be removed with water and a mild detergent solution. Isopropyl alcohol is also permitted as a cleaning agent. Do not use any other cleaning solutions or solvents.

CLEANING SWITCH CONTACTS

Use isopropyl alcohol for cleaning the switch contacts. Care should be taken to keep the alcohol away from the lubricated switch detents so that the lubricant is not removed or spread where it is not wanted.

After cleaning, normally lubricated contacts can be relubricated with a no-noise lubricant (Tektronix Part No. 006-0442-00). Use this lubricant sparingly and keep it off the IC sockets.



Use only the lubricant recommended.

CIRCUIT DESCRIPTION

BLOCK DIAGRAMS

Two block diagrams are provided, A simplified block diagram that shows the relationship of the circuitry on Diagram 1 with that of Diagram 2 is placed on the apron of Diagram 1. A detailed block diagram that shows the relationship of the various functions within the instrument is given on a separate foldout.

INPUT (DIAGRAM 1)

Input, Fixed Attenuation and Input Protection

Events to be counted or timed are applied to front-panel INPUT connector J100, or to plug-in connector (50 Ω nominal impedance) Pin 16A. Front-panel SOURCE switch S100 selects which input is fed to the amplifying and shaping circuits. Internal Input Coupling switch S102 (shown on the Controls, Connector and Interface Information foldout) allows the user to select either dc coupling or ac coupling (C102 is used to block out the dc voltage). The signal is then fed to a frequency compensated attenuator (R106-R108), which has a 1 M Ω input resistance. The fixed attenuator provides current limiting overload protection for the DC 504.

High Impedance Input and High Frequency Amplifier

A source follower consisting of Q110A and Q110B presents a very high impedance to the source and drives the succeeding circuitry from a low impedance. Q110A and Q110B are a matched pair of junction field effect transistors, so matched that the quiescent output is at zero volts. The output of the source follower drives a high-frequency cascode amplifier consisting of Q114 and Q130. Front-panel TRIGGER LEVEL control R125 varies the bias on Q130, providing a variable dc offset to the input signal. This offset capability allows the DC 504 triggering point on the input signal to be selected. If the TRIGGER LEVEL control is rotated fully ccw, Q130 will be saturated, making its output independent of its input. This condition of Q130 may be useful as a manual gate control in the Totalized Events mode.

Signal Shaping and Schmitt Trigger

The output of the cascode amplifier is connected through emitter-follower Q134 to the input of Schmitt trigger circuit Q140 and Q150. The Schmitt trigger produces jitter-free triggering for input signals having slow rise and fall times. The hysteresis width of the Schmitt trigger is designed for an overall sensitivity of 20 mV rms (56.6 mV peak-to-peak). This 20 mV window can be positioned over a nominal ± 1.5 V range with the TRIGGER LEVEL control. The output of the Schmitt trigger is a low impedance, TTL compatible driving source for the following stages.

Time Base

The time base integrated circuit (U160) oscillates at 1 MHz as determined by crystal Y160 or option 1 crystal. Capacitor C172 permits the oscillator to be set to exactly 1 MHz. If an external clock is to be used, then the internally located Osc Int/Ext switch S160 (shown on the Controls, Connector and Interface Information foldout) is set to Ext and the external clock signal is connected to pin 14A of the plug-in connector. A shielded cable must be connected from the E.O. solder point near pin 14A to the E.O. solder point near U160.

The 1 MHz oscillator signal is decade divided by U160 to produce the gate signal for the counter/timer. The division factor for the gate signal is selected by placing the appropriate voltage levels on pins 11 through 14 of U160, see Table 5-1.

In rpm mode, the output of U210 is supplied via emitter follower Q210 to the FUNCTION switch in place of the normal time base output signal. Since the signal supplied to the FUNCTION switch from Q210 is six times longer than the normal time base signal, the counter measures a frequency that is six times higher. This results in cycles per minute (rpm) rather than cycles per second (if the decimal point is mentally shifted). The Operating Instructions section in this manual contains further rpm information.

Table 5-1

Division Ratio	Gate Time	U160 Pin Voltage Level				FUNCTION Switch Positions
		11	12	13	14	
10^0	1 μ s	gnd	gnd	gnd	gnd	PERIOD mSEC — 1 μ s RESOLUTION
10^1	10 μ s	gnd	gnd	gnd	+5 V	PERIOD mSEC — 10 μ s RESOLUTION
10^2	100 μ s	gnd	gnd	+5 V	gnd	PERIOD SEC — .1 ms RESOLUTION PERIOD SEC — 1 ms RESOLUTION
10^3	1 ms	gnd	gnd	+5 V	+5 V	FREQUENCY MHz — 1 kHz RESOLUTION PERIOD SEC — 10 ms RESOLUTION
10^4	10 ms	gnd	+5 V	gnd	gnd	FREQUENCY MHz — .1 kHz RESOLUTION
10^5	100 ms	gnd	+5 V	gnd	+5 V	FREQUENCY kHz — 10 Hz RESOLUTION
10^6	1 s	gnd	+5 V	+5 V	gnd	FREQUENCY kHz — 1 Hz RESOLUTION
10^7	10 s	gnd	+5 V	+5 V	+5 V	FREQUENCY kHz — .1 Hz RESOLUTION

Gate Generator

The input to gate generator U220C, which produces the control signals for the counter, is determined by the position of FUNCTION switch S200. In the FREQUENCY positions of the FUNCTION switch, the input to the gate generator is the time base signal with a period determined by the RESOLUTION setting of the FUNCTION switch. In the PERIOD positions of the FUNCTION switch, the gate generator input is the DC 504 front-panel or plug-in connector input signal, after it has passed through the input amplifier and shaping circuits.

Operation of Frequency Mode

Assume that the cycle starts just after a reset signal (front-panel generated by RESET pushbutton), or just after a CLEAR signal (internally generated before the next measurement cycle). A short time after the front-panel RESET pushbutton is released, the stretched reset pulse in the time base ends, and 1 μ s later the time base outputs a falling edge that is applied to inverter U215E via the FUNCTION switch. The signal from U215E is applied to pins 3 and 11 of U217, which is connected as a three-state counter. Prior to the falling edge from the time base, both pins 5 and 9 of U217 were set high by the CLEAR signal.

The first rising edge at pin 3 of U217 causes pin 5 to go low and pin 6 to go high. Since NAND gate U220D now has a high at both inputs, its output goes low. U215C inverts the output of U220D and applies it to pin 9 of U220C, opening the gate. With the gate open, the amplified and shaped input signal to the DC 504 is inverted by U220B and applied through U220C to the decade counter units (DCU). The gate (U220C) can be forced to close by pulling pin 9 of U220C to ground through interface connector pin 28B, thus stopping the count. CR226 protects U215C when pin 28B is connected to ground.

The next rising edge from the time base (which occurs after a period T, selected by the FUNCTION switch RESOLUTION setting) keeps pin 5 of U217 low and also forces pin 9 to go low. This removes the high from pin 13 of U220D, causing its output to go high. The rising edge now occurring at pin 11 of U220D is applied to pin 3 of U255, a one-shot multivibrator, where it causes an output pulse approximately 10 μ s wide. This output pulse from U255 passes through a diode OR gate (CR257-CR245-CR246) and is buffered by Q260 and Q264. The pulse signal available at the output of Q264 is the LATCH signal used for the DCU. The high output now available at pin 11 of U220D is also inverted by U215C and used to close the gate (U220C), forcing the output of U220C high regardless of the input signal to the counter.

When pin 9 of U217 went low due to the second rising edge from the time base, Q185 was turned off. Q185 turning off allowed timing capacitor C190 to start charging toward +5 V through R187 and R190, the front-panel DISPLAY TIME control. After a period of time, which is determined by the setting of the DISPLAY TIME control, C190 reaches a sufficient voltage level to fire unijunction transistor Q195. C190 now discharges through Q195 and R195, causing Q198 to turn on. Q198 turning on generates a CLEAR signal that resets U217 and clears the DCU.

The U160 dividers for the gate control are reset to all nines, after the gate signal has occurred, by applying a positive pulse to pin 7 of U160. This reset allows the DC 504 counting cycle to restart immediately following a reset or a clear pulse. If the U160 dividers were not reset to all nines, the delay before the next count could begin would be equivalent to one gate-time interval. The nines reset pulse to pin 6 of U160 is stretched by C205 to make sure that all other counter circuits have been released from their clear pulses before the counter starts the next counting cycle.

The output of U160 occurs at pin 1. U180A synchronizes U160's output with the 1 MHz clock to reduce jitter. The time base output is then fed to RPM switch S210. In the Norm (normal counter operation) switch position, the time base output runs directly to the FUNCTION switch and is connected to the proper circuit depending on the setting of the FUNCTION switch. In the PERIOD mode, synchronizer U180A is by-passed since time base jitter is not significant at low frequencies. Also, the RPM switch is by-passed since the RPM mode applies to frequency measurements only.

When S210 is set to the RPM position, the output of U180A is sent to the divide-by-six circuit consisting of U210. This unique divide-by-six circuit can be set to its maximum count (essentially five) by pulsing pin 7 of U210 through Q204. This allows U210 to be set to its maximum count at the same time U160 is set to all nines (its maximum count). The advantage of doing this maximum count resetting has been previously explained.

When Q198 goes low (CLEAR), Q200 is forced high after a delay determined by the rc network in its base circuit. Then when CLEAR is released, Q200 goes low after another delay. The Q200 signal is used to reset the time base to all nines, and the delay in going low ensures that the time base is the last part of the circuitry to be released from the clear.

DECADE COUNTER UNITS (DIAGRAM 2)

The input to the decade counter units (DCU) is a gated series of pulses from the gate generator (pulses are at either the front panel input frequency for frequency measurements, or are from the time base for period measurements).

The 10^0 through 10^4 DCU is composed of five cascaded divide-by-ten counters. The first decade counter is a specially-selected decade divider that can operate at the maximum frequency capability of the DC 504. When the CLEAR signal to pin 13 of U294 is high (U288, U282, U276, and U270 require a low signal on CLEAR) the counter is enabled. The input signal is applied to the clock input (pin 8), of U294. On every tenth clock input counted by the first decade counter, the output of U294 goes low, providing a carry signal that becomes the clock input for the second decade counter. Each subsequent decade divides by ten in a similar manner. Four bcd output lines are connected from each DCU to its associated storage-register/latch. When the CLEAR signal is activated, all of the decade counters are reset to the zero-count state.

Storage Register and Gates

The Storage Register comprises latches U296-U290-U284-U278-U272; it stores the corresponding decade counter bcd output. The bcd output number is applied to the data inputs at pins 2, 6, 7, and 3 (2^0 , 2^1 , 2^2 and 2^3 bits respectively). The LATCH signal is applied to the clock input at pins 4 and 13 of each latch at the end of GATE (negative transition on pin 9 of U220) or when the FUNCTION switch is placed in the TOTALIZE EVENTS position. While the LATCH signal is high, the logic levels from the decade dividers are read into the storage-register. The outputs of the latches are connected to gates (U298-U292-U286-U280-U274) that are controlled by the time-slot decoder. The gates place the bcd information sequentially on lines running to the seven segment decoder and on the bcd output pins of the plug-in connector.

Overflow Register

When the decade counters have counted 99,999, the counters are full. At the next count, the falling edge at the 2^3 output of U270 (pin 11) is inverted by U220A and used as a clock signal for U260A. When the clock causes U260A to toggle, pin 6 will go low. The next latch pulse will cause pin 6 of U265, which is connected as a bistable multivibrator (RS latch), to go low, causing the front-panel OVERFLOW light emitting diode (LED) to light. Pin 11 of U265 goes high when pin 6 goes low to prevent the leading-zero suppression during the overflow condition. The OVERFLOW LED will stay on until the next LATCH signal occurs, at which time the magnitude of the count is again assessed.

Scan Clock

The scan clock determines the scanning rate of the time-slot decoder. The scan clock is a free-running (astable) multivibrator consisting of Q300 and Q310 which runs at approximately a 3.5 kHz rate.

Time-Slot Decoder

The time-slot decoder consists of shift register U310 and gate U315B. The purpose of U315B is to guarantee that only a single high is circulated in the shift register (after the DC 504 has completed a single start-up scan). It does this by feeding lows into the shift register as it sequences, as long as a high exists in any time slot except the last (least significant digit) position. The shift register time slots, which control what display digits will be energized and which latch will have its count gated out, scan from the most significant digit (MSD), pin 15, to the least significant digit (LSD), pin 10. The time slots are available on the plug-in connector pins as digit select outputs.

Power Inverters, Anode Voltage Enable and Decimal Point

The time slot outputs from the time-slot decoder are buffered by high-current inverters (U325D, U325E, U325F, U325A, and U325B) and then used to enable the anode voltage supply transistors Q350, Q355, Q360, Q365, and Q370. The decimal point is positioned in the proper time slot by the cam switch. Inverter U325C provides the proper decimal point logic levels for the plug-in connector output and for leading zero blanking. The scanned decimal point belongs (decimal point appears) to the left of the digit that is active when the decimal scan goes high.

Seven-Segment Decoder and Leading Zero Suppression

The seven-segment decoder (U320) decodes the bcd information used to drive the seven-segment display LED. U320 pulls the appropriate LED segment lines (LED cathodes) low, while at the same time the anode voltage enable transistors (Q350, Q355, Q360, Q365, and Q370) apply high levels to the appropriate LED digit lines (anodes).

U320 has a zero blanking feature that, in combination with U260B and U315B, provides leading zero suppression (blanking) for the DC 504 display. When one of the inputs to OR gate U315A goes high, its output goes low, setting pin 9 of U260B high. The high at pin 9 of U260B is applied to a diode OR gate (CR320 and CR322) whose output forces pin 5 of U320 high. In this condition, all input digits will be displayed (no zeros will be blanked). The conditions that can cause a low at the output of U315A are:

- a. Time slot 5 (LSD) is high (LSD is always displayed in Totalized Events mode, even if zero).
- b. The decimal point is high (all zeros to the right of the decimal point are displayed).
- c. Overflow has occurred.

The leading zero suppression circuit is reset to the blanking state by the leading edge of time-slot 1 through a differentiator circuit (C325 and R325) feeding the direct clear input (pin 13) of U260B. This will cause pin 5 of U320 to be held low by R322 and any zero digit at the input to U320 will result in a blank display. If a zero digit is sensed and blanked by U320, it responds by outputting a low level on pin 4. This low is recycled to U260B on the next scan clock pulse to allow subsequent zeros to be blanked. If, however, a high (non-zero) is sensed, pin 4 of U320 goes high, setting U260B to unblank on the next scan clock pulse. This disables the zero blanking until U260B is reset by the next time slot 1 pulse.

When the front-panel RESET pushbutton is pressed, pin 3 of U320 is forced low while pin 5 is forced high. This results in all 35 (5 LED X 7 segments) LED display segments being lit for verification.

POWER SUPPLIES (DIAGRAM 3)

+5 Volt Supply

U400 derives a temperature-compensated, highly regulated +5 V from the +33.5 V unregulated supply of the TM 500 Series Power Module. The NPN transistor, which is located in the power module for proper heat dissipation, is used for the series-pass transistor. R405 provides current limiting for the supply, while R400 will turn off U400 if the supply attempts to draw excessive current through the IC.

-12.5 Volt Supply

The -12.5 V Supply is derived from the TM 500 Series Power Module -33.5 V unregulated supply. The supply consists of amplifier Q425 driving the PNP transistor (located in the power module) as an emitter follower. The output of the emitter follower is divided by R432 and R435 and compared to the voltage across Zener diode VR430. Any difference between the Zener diode voltage and the voltage at the center of voltage divider R432-R435 is coupled as feedback to the base of Q425, which then drives the series-pass PNP transistor to correct the output voltage. VR430 and Q425 temperature compensate each other to the first order to provide a temperature stable power supply.

Q428 protects the supply, in the event the output is shorted, by limiting the current demanded from the supply under excessive load. This is accomplished by having Q428 monitor the supply current through R427.

REPLACEABLE ELECTRICAL PARTS

PARTS ORDERING INFORMATION

Replacement parts are available from or through your local Tektronix, Inc. Field Office or representative.

Changes to Tektronix instruments are sometimes made to accommodate improved components as they become available, and to give you the benefit of the latest circuit improvements developed in our engineering department. It is therefore important, when ordering parts, to include the following information in your order: Part number, instrument type or number, serial number, and modification number if applicable.

If a part you have ordered has been replaced with a new or improved part, your local Tektronix, Inc. Field Office or representative will contact you concerning any change in part number.

Change information, if any, is located at the rear of this manual.

SPECIAL NOTES AND SYMBOLS

X000 Part first added at this serial number
00X Part removed after this serial number

ITEM NAME

In the Parts List, an Item Name is separated from the description by a colon (:). Because of space limitations, an Item Name may sometimes appear as incomplete. For further Item Name identification, the U.S. Federal Cataloging Handbook H6-1 can be utilized where possible.

ABBREVIATIONS

ACTR	ACTUATOR	PLSTC	PLASTIC
ASSY	ASSEMBLY	QTZ	QUARTZ
CAP	CAPACITOR	RECP	RECEPTACLE
CER	CERAMIC	RES	RESISTOR
CKT	CIRCUIT	RF	RADIO FREQUENCY
COMP	COMPOSITION	SEL	SELECTED
CONN	CONNECTOR	SEMICOND	SEMICONDUCTOR
ELCTLT	ELECTROLYTIC	SENS	SENSITIVE
ELEC	ELECTRICAL	VAR	VARIABLE
INCAND	INCANDESCENT	WW	WIREWOUND
LED	LIGHT EMITTING DIODE	XFMR	TRANSFORMER
NONWIR	NON WIREWOUND	XTAL	CRYSTAL

CROSS INDEX—MFR. CODE NUMBER TO MANUFACTURER

Mfr. Code	Manufacturer	Address	City, State, Zip
00136	MC COY ELECTRONICS COMPANY	WATTS AND CHESTNUT STR.	MT. HOLLY SPRINGS, PA 17065
01121	ALLEN-BRADLEY COMPANY	1201 2ND STREET SOUTH	MILWAUKEE, WI 53204
01295	TEXAS INSTRUMENTS, INC. SEMICONDUCTOR GROUP	P.O. BOX 5012	DALLAS, TX 75222
04222	AVX CERAMICS, DIVISION OF AVX CORP.	P O BOX 867	MYRTLE BEACH, SC 29577
04713	MOTOROLA, INC., SEMICONDUCTOR PROD. DIV.	5005 E MCDOWELL RD. PO BOX 20923	PHOENIX, AZ 85036
07263	FAIRCHILD SEMICONDUCTOR, A DIV. OF FAIRCHILD CAMERA AND INSTRUMENT CORP.	464 ELLIS STREET	MOUNTAIN VIEW, CA 94042
12969	UNITRODE CORPORATION	580 PLEASANT STREET	WATERTOWN, MA 02172
13511	AMPHENOL CARDRE DIV., BUNKER RAMO CORP.		LOS GATOS, CA 95030
14433	ITT SEMICONDUCTORS	3301 ELECTRONICS WAY P O BOX 3049	WEST PALM BEACH, FL 33402
14552	MICRO SEMICONDUCTOR CORP.	2830 E FAIRVIEW ST.	SANTA ANA, CA 92704
16546	GLOBE UNION INC. USCC/CENTRALAB ELECTRONICS DIV.	4561 COLORADO	LOS ANGELES, CA 90039
22229	SOLITRON DEVICES, INC., SEMICONDUCTOR GROUP	8808 BALBOA AVENUE	SAN DIEGO OPERS, CA 92123
27014	NATIONAL SEMICONDUCTOR CORP.	2900 SEMICONDUCTOR DR.	SANTA CLARA, CA 95051
32159	WEST-CAP ARIZONA	2201 E. ELVIRA ROAD	TUCSON, AZ 85706
50088	MOSTEK CORP.	1400 UPFIELD DR.	CARROLLTON, TX 75006
50434	HEWLETT-PACKARD COMPANY	640 PAGE MILL ROAD	PALO ALTO, CA 94304
50579	LITRONIX INC.	19000 HOMESTEAD RD.	CUPERTINO, CA 95014
56289	SPRAGUE ELECTRIC CO.	87 MARSHALL ST.	NORTH ADAMS, MA 01247
57668	R-OHM CORP.	16931 MILLIKEN AVE.	IRVINE, CA 92713
58361	GENERAL INSTRUMENT CORP. OPTO ELECTRONICS DIV.	3400 HILLVIEW AVE	PALO ALTO, CA 94304
59660	TUSONIX INC.	2155 N FORBES BLVD	TUCSON, AZ 85705
59821	CENTRALAB INC SUB NORTH AMERICAN PHILIPS CORP	7158 MERCHANT AVE	EL PASO, TX 79915
71034	BLILEY ELECTRIC CO.	2545 W. GRANDVIEW BLVD.	ERIE, PA 16512
71590	CENTRALAB ELECTRONICS, DIV. OF GLOBE-UNION, INC.	P O BOX 858	FORT DODGE, IA 50501
74970	JOHNSON, E. F., CO.	299 10TH AVE. S. W.	WASECA, MN 56093
75042	TRW ELECTRONIC COMPONENTS, IRC FIXED RESISTORS, PHILADELPHIA DIVISION	401 N. BROAD ST.	PHILADELPHIA, PA 19108
79727	C-W INDUSTRIES	550 DAVISVILLE RD., P O BOX 96	WARMINISTER, PA 18974
80009	TEKTRONIX, INC.	P O BOX 500	BEAVERTON, OR 97077
82389	SWITCHCRAFT, INC.	5555 N. ELSTON AVE.	CHICAGO, IL 60630
90201	MALLORY CAPACITOR CO., DIV. OF P. R. MALLORY AND CO., INC.	3029 E. WASHINGTON STREET	INDIANAPOLIS, IN 46206
91637	DALE ELECTRONICS, INC.	P. O. BOX 372	COLUMBUS, NE 68601
96733	SAN FERNANDO ELECTRIC MFG CO	P. O. BOX 609 1501 FIRST ST	SAN FERNANDO, CA 91341

Ckt No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No. Eff	Dscont	Name & Description	Mfr Code	Mfr Part Number
A1	672-0424-01	B010100	B010156	CKT BOARD ASSY:FUNCTION SWITCH	80009	672-0424-01
A1	672-0424-00	B010157	B032859	CKT BOARD ASSY:FUNCTION SWITCH	80009	672-0424-00
A1	672-0424-02	B032860	B032869	CKT BOARD ASSY:FUNCTION SWITCH	80009	672-0424-02
A1	672-0424-03	B032870		CKT BOARD ASSY:FUNCTION SWITCH	80009	672-0424-03
A2	670-3133-00	B010100	B010156	CKT BOARD ASSY:DISPLAY	80009	670-3133-00
A2	670-3133-01	B010157	B032859	CKT BOARD ASSY:DISPLAY	80009	670-3133-01
A2	670-3133-02	B032860		CKT BOARD ASSY:DISPLAY	80009	670-3133-02
A3	670-3602-00			CKT BOARD ASSY:TIME BASE	80009	670-3602-00
A3	-----			(OPTION 01 ONLY)		
C10	283-0204-00			CAP.,FXD,CER DI:0.01UF,20%,50V	96733	R2676
C10	-----			(OPTION 01 ONLY)		
C102	283-0008-00			CAP.,FXD,CER DI:0.1UF,20%,500V	56289	3C37X7R104M500B
C104	281-0503-00	B010100	B032869	CAP.,FXD,CER DI:8PF,+/-0.5PF,500V	59660	0301-080-COHO-80
C104	281-0592-00	B032870		CAP.,FXD,CER DI:4.7PF,+/-0.5PF,500V	59660	0301080COH0479 D
C106	281-0519-00			CAP.,FXD,CER DI:47PF,+/-4.7PF,500V	59660	308-000C0G0470K
C116	281-0629-00			CAP.,FXD,CER DI:33PF,5%,600V	04222	7027-COG-330J
C120	290-0512-00			CAP.,FXD,ELCTLT:22UF,20%,15V	56289	196D226X0015KA1
C121	283-0023-00			CAP.,FXD,CER DI:0.1UF,+80-20%,12V	71590	2DDU66B104Z
C128	290-0535-00			CAP.,FXD,ELCTLT:33UF,20%,10V	56289	196D336X0010KA1
C144	283-0002-00			CAP.,FXD,CER DI:0.01UF,+80-20%,500V	59821	SDDH69L103Z
C167	281-0781-00			CAP.,FXD,CER DI:68PF,10%,500V	59660	301-000-T3D0680K
C167	-----			(STANDARD ONLY)		
C170	281-0782-00			CAP.,FXD,CER DI:33PF,10%,500V	59660	301-000N4700330K
C170	-----			(STANDARD ONLY)		
C172	281-0131-00			CAP.,VAR,AIR DI:2.4-24.5PF,250V	74970	189-0509-075
C172	-----			(STANDARD ONLY)		
C190	290-0536-00			CAP.,FXD,ELCTLT:10UF,20%,25V	90201	TDC106M025FL
C205	283-0080-00			CAP.,FXD,CER DI:0.022UF,+80-20%,25V	59821	2DDU60E223Z
C235	283-0002-00	B010100	B036569	CAP.,FXD,CER DI:0.01UF,+80-20%,500V	59821	SDDH69L103Z
C235	290-0534-00	B036570		CAP.,FXD,ELCTLT:1UF,20%,35V	56289	196D105X0035HA1
C240	290-0534-00			CAP.,FXD,ELCTLT:1UF,20%,35V	56289	196D105X0035HA1
C250	283-0023-00			CAP.,FXD,CER DI:0.1UF,+80-20%,12V	71590	2DDU66B104Z
C255	283-0000-00			CAP.,FXD,CER DI:0.001UF,+100-0%,500V	59660	831610Y5U0102P
C270	283-0000-00			CAP.,FXD,CER DI:0.001UF,+100-0%,500V	59660	831610Y5U0102P
C276	283-0000-00			CAP.,FXD,CER DI:0.001UF,+100-0%,500V	59660	831610Y5U0102P
C282	283-0000-00			CAP.,FXD,CER DI:0.001UF,+100-0%,500V	59660	831610Y5U0102P
C288	283-0000-00			CAP.,FXD,CER DI:0.001UF,+100-0%,500V	59660	831610Y5U0102P
C294	283-0023-00			CAP.,FXD,CER DI:0.1UF,+80-20%,12V	71590	2DDU66B104Z
C300	283-0001-00			CAP.,FXD,CER DI:0.005UF,+100-0%,500V	59821	2DDH61L502P
C310	281-0525-00			CAP.,FXD,CER DI:470PF,+/-94PF,500V	59660	301000X5U471M
C315	283-0002-00			CAP.,FXD,CER DI:0.01UF,+80-20%,500V	59821	SDDH69L103Z
C325	283-0003-00	B010100	B036569	CAP.,FXD,CER DI:0.01UF,+80-20%,150V	59821	2DDH66J103Z
C325	283-0065-00	B036570		CAP.,FXD,CER DI:0.001UF,5%,100V	59660	0835-591Y5E0102J
C340	290-0536-00			CAP.,FXD,ELCTLT:10UF,20%,25V	90201	TDC106M025FL
C405	290-0535-00			CAP.,FXD,ELCTLT:33UF,20%,10V	56289	196D336X0010KA1
C408	283-0000-00			CAP.,FXD,CER DI:0.001UF,+100-0%,500V	59660	831610Y5U0102P
C415	290-0512-00			CAP.,FXD,ELCTLT:22UF,20%,15V	56289	196D226X0015KA1
C420	283-0023-00			CAP.,FXD,CER DI:0.1UF,+80-20%,12V	71590	2DDU66B104Z
C421	283-0023-00			CAP.,FXD,CER DI:0.1UF,+80-20%,12V	71590	2DDU66B104Z
C425	283-0081-00			CAP.,FXD,CER DI:0.1UF,+80-20%,25V	59821	2DDU69E104Z
C435	290-0536-00			CAP.,FXD,ELCTLT:10UF,20%,25V	90201	TDC106M025FL
CR108	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR160	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)

Replaceable Electrical Parts—DC 504

Ckt No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No. Eff	Dscont	Name & Description	Mfr Code	Mfr Part Number
CR161	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR181	152-0008-00			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR210	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR212	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR220	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR225	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR226	152-0008-00			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR235	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR240	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR245	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR246	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR247	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR255	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR257	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR320	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR322	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
CR325	152-0141-02			SEMICON DVC,DI:SW,SI,30V,150MA,30V,DO-35	12969	NDP0263 (1N4152)
DS250	150-1001-01			LAMP,LED:RED,2V,100MA	50434	HLMP-3200
DS350	150-1018-00	B010100	B032859	LAMP,LED:RED,NUMERIC	50579	DATA-LIT 10A
DS350	150-1037-00	B032860		LAMP,LED,RDOUT:7 SEGMENT,LH DECIMAL,ORANGE	58361	03409/MAN36202
DS355	150-1018-00	B010100	B032859	LAMP,LED:RED,NUMERIC	50579	DATA-LIT 10A
DS355	150-1037-00	B032860		LAMP,LED,RDOUT:7 SEGMENT,LH DECIMAL,ORANGE	58361	03409/MAN36202
DS360	150-1018-00	B010100	B032859	LAMP,LED:RED,NUMERIC	50579	DATA-LIT 10A
DS360	150-1037-00	B032860		LAMP,LED,RDOUT:7 SEGMENT,LH DECIMAL,ORANGE	58361	03409/MAN36202
DS365	150-1018-00	B010100	B032859	LAMP,LED:RED,NUMERIC	50579	DATA-LIT 10A
DS365	150-1037-00	B032860		LAMP,LED,RDOUT:7 SEGMENT,LH DECIMAL,ORANGE	58361	03409/MAN36202
DS370	150-1018-00	B010100	B032859	LAMP,LED:RED,NUMERIC	50579	DATA-LIT 10A
DS370	150-1037-00	B032860		LAMP,LED,RDOUT:7 SEGMENT,LH DECIMAL,ORANGE	58361	03409/MAN36202
DS375	150-1001-01			LAMP,LED:RED,2V,100MA	50434	HLMP-3200
J100	131-0955-00			CONN,RCPT,ELEC:BNC,FEMALE	13511	31-279
L340	108-0317-00			COIL,RF:FIXED,15UH	32159	71501M
Q110	151-1042-00			SEMICON DVC SE:MATCHED PAIR FET	22229	S2089
Q114	151-0424-00			TRANSISTOR:SILICON,NPN	04713	SPS8246
Q130	151-0221-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	04713	SPS246
Q134	151-0221-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	04713	SPS246
Q140	151-0424-00			TRANSISTOR:SILICON,NPN	04713	SPS8246
Q150	151-0424-00			TRANSISTOR:SILICON,NPN	04713	SPS8246
Q180	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q180	-----			(STANDARD ONLY)		
Q185	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q195	151-0504-00	B010100	B029999	TRANSISTOR:SILICON,N-CHAN,UNI JUNCTION	04713	SU392
Q195	151-0504-01	B030000		TRANSISTOR:SILICON,N-CHAN,UNI JUNCTION	04713	SU309
Q198	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q200	151-0302-00			TRANSISTOR:SILICON,NPN	07263	S038487
Q204	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q210	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q235	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q240	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q245	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q247	151-0342-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	07263	S035928
Q260	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q264	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q300	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919
Q310	151-0341-00			TRANSISTOR:NPN,SI,TO-106	04713	SPS6919

Ckt No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No. Eff	Dscont	Name & Description	Mfr Code	Mfr Part Number
Q350	151-0301-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	27014	2N2907A
Q355	151-0301-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	27014	2N2907A
Q360	151-0301-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	27014	2N2907A
Q365	151-0301-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	27014	2N2907A
Q370	151-0301-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	27014	2N2907A
Q425	151-0301-00			TRANSISTOR:SILICON,PNP	27014	2N2907A
Q428	151-0302-00			TRANSISTOR:SILICON,NPN	07263	S038487
R10	304-0681-00			RES.,FXD,CMPSN:680 OHM,10%,1W	01121	GB6811
R10	-----			(OPTION 01 ONLY)		
R11	315-0511-00			RES.,FXD,CMPSN:510 OHM,5%,0.25W	01121	CB5115
R11	-----			(OPTION 01 ONLY)		
R12	315-0510-00			RES.,FXD,CMPSN:51 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E51E0
R12	-----			(OPTION 01 ONLY)		
R100	315-0510-00	B010100	B032869	RES.,FXD,CMPSN:51 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E51E0
R100	303-0510-00	B032870		RES.,FXD,CMPSN:51 OHM,5%,1W	01121	GB5105
R102	315-0330-00			RES.,FXD,CMPSN:33 OHM,5%,0.25W	01121	CB3305
R106	323-0385-00			RES.,FXD,FILM:100K OHM,1%,0.50W	75042	CECT0-1003F
R108	322-0621-00			RES.,FXD,FILM:900K OHM,1%,0.25W	75042	CEBT0-9003F
R110	315-0301-00			RES.,FXD,CMPSN:300 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E300E
R114	315-0561-00			RES.,FXD,CMPSN:560 OHM,5%,0.25W	01121	CB5615
R116	315-0101-00			RES.,FXD,CMPSN:100 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E 100E
R117	315-0111-00			RES.,FXD,CMPSN:110 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E110E
R120	315-0910-00			RES.,FXD,CMPSN:91 OHM,5%,0.25W	01121	CB9105
R123	315-0151-00			RES.,FXD,CMPSN:150 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E150E
R125	311-0091-00			RES.,VAR,NONWIR:1K OHM,10%,0.50W	01121	W-3083E
R127	315-0361-00			RES.,FXD,CMPSN:360 OHM,5%,0.25W	01121	CB3615
R130	315-0112-00			RES.,FXD,CMPSN:1.1K OHM,5%,0.25W	01121	CB1125
R134	315-0510-00			RES.,FXD,CMPSN:51 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E51E0
R136	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E01K0
R139	315-0121-00			RES.,FXD,CMPSN:120 OHM,5%,0.25W	01121	CB1215
R140	315-0511-00			RES.,FXD,CMPSN:510 OHM,5%,0.25W	01121	CB5115
R144	315-0390-00			RES.,FXD,CMPSN:39 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E39E0
R146	315-0471-00			RES.,FXD,CMPSN:470 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E470E
R150	315-0511-00			RES.,FXD,CMPSN:510 OHM,5%,0.25W	01121	CB5115
R152	315-0471-00			RES.,FXD,CMPSN:470 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E470E
R154	315-0270-00			RES.,FXD,CMPSN:27 OHM,5%,0.25W	01121	CB2705
R160	315-0221-00			RES.,FXD,CMPSN:220 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E220E
R165	316-0186-00			RES.,FXD,CMPSN:18M OHM,10%,0.25W	01121	CB1861
R165	-----			(STANDARD ONLY)		
R167	316-0126-00			RES.,FXD,CMPSN:12M OHM,10%,0.25W	01121	CB1261
R167	-----			(STANDARD ONLY)		
R170	315-0243-00			RES.,FXD,CMPSN:24K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E24K0
R170	-----			(STANDARD ONLY)		
R175	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R176	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R177	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R179	315-0153-00			RES.,FXD,CMPSN:15K OHM,5%,0.25W	01121	CB1535
R180	315-0272-00			RES.,FXD,CMPSN:2.7K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E02K7
R180	-----			(STANDARD ONLY)		
R181	315-0103-00			RES.,FXD,CMPSN:10K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E10K0
R182	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R187	315-0512-00	B010100	B036569	RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R187	315-0752-00	B036570		RES.,FXD,CMPSN:7.5K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E07K5
R190	311-1342-00			RES.,VAR,NONWIR:PNL,500K OHM,0.5W,W/SW	16546	BA206-014
R190	-----			(PART OF S190)		

Replaceable Electrical Parts—DC 504

Ckt No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No. Eff	Dscont	Name & Description	Mfr Code	Mfr Part Number
R195	315-0100-00	B010100	B036569	RES.,FXD,CMPSN:10 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E 10E0
R195	315-0200-00	B036570		RES.,FXD,CMPSN:20 OHM,5%,0.25W	01121	CB2005
R198	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R200	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R203	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R204	315-0103-00			RES.,FXD,CMPSN:10K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E10K0
R205	315-0272-00			RES.,FXD,CMPSN:2.7K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E02K7
R206	315-0512-00	B036570		RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R207	315-0103-00			RES.,FXD,CMPSN:10K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E10K0
R208	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R210	315-0103-00			RES.,FXD,CMPSN:10K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E10K0
R212	315-0362-00			RES.,FXD,CMPSN:3.6K OHM,5%,0.25W	01121	CB3625
R215	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R220	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R225	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R226	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R227	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R230	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R232	315-0101-00			RES.,FXD,CMPSN:100 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E 100E
R235	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R240	315-0103-00			RES.,FXD,CMPSN:10K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E10K0
R243	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R245	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R247	315-0103-00			RES.,FXD,CMPSN:10K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E10K0
R250	315-0474-00			RES.,FXD,CMPSN:470K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E470K
R252	315-0511-00			RES.,FXD,CMPSN:510 OHM,5%,0.25W	01121	CB5115
R255	315-0303-00			RES.,FXD,CMPSN:30K OHM,5%,0.25W	01121	CB3035
R257	315-0102-00	B010100	B036569	RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R257	315-0562-00	B036570		RES.,FXD,CMPSN:5.6K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K6
R260	315-0102-00	B010100	B036569	RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R260	315-0562-00	B036570		RES.,FXD,CMPSN:5.6K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K6
R262	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R264	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R268	315-0511-00			RES.,FXD,CMPSN:510 OHM,5%,0.25W	01121	CB5115
R300	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R304	315-0333-00			RES.,FXD,CMPSN:33K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E33K0
R306	315-0334-00			RES.,FXD,CMPSN:330K OHM,5%,0.25W	01121	CB3345
R310	315-0511-00			RES.,FXD,CMPSN:510 OHM,5%,0.25W	01121	CB5115
R315	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R316	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R317	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R318	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R322	315-0301-00			RES.,FXD,CMPSN:300 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E300E
R325	315-0512-00	B010100	B036569	RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R325	315-0102-00	B036570		RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R330	315-0750-00	B010100	B032859	RES.,FXD,CMPSN:75 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E75E0
R330	315-0151-00	B032860		RES.,FXD,CMPSN:150 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E150E
R331	315-0750-00	B010100	B032859	RES.,FXD,CMPSN:75 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E75E0
R331	315-0151-00	B032860		RES.,FXD,CMPSN:150 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E150E
R332	315-0750-00	B010100	B032859	RES.,FXD,CMPSN:75 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E75E0
R332	315-0151-00	B032860		RES.,FXD,CMPSN:150 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E150E
R333	315-0750-00	B010100	B032859	RES.,FXD,CMPSN:75 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E75E0
R333	315-0151-00	B032860		RES.,FXD,CMPSN:150 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E150E
R334	315-0750-00	B010100	B032859	RES.,FXD,CMPSN:75 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E75E0
R334	315-0151-00	B032860		RES.,FXD,CMPSN:150 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E150E

Ckt No.	Tektronix	Serial/Model No.		Name & Description	Mfr Code	Mfr Part Number
	Part No.	Eff	Dscnt			
R335	315-0750-00	B010100	B032859	RES.,FXD,CMPSN:75 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E75E0
R335	315-0151-00	B032860		RES.,FXD,CMPSN:150 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E150E
R336	315-0750-00	B010100	B032859	RES.,FXD,CMPSN:75 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E75E0
R336	315-0151-00	B032860		RES.,FXD,CMPSN:150 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E150E
R340	315-0101-00			RES.,FXD,CMPSN:100 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E 100E
R350	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R351	315-0271-00			RES.,FXD,CMPSN:270 OHM,5%,0.25W	01121	CB2715
R355	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R356	315-0271-00			RES.,FXD,CMPSN:270 OHM,5%,0.25W	01121	CB2715
R360	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R361	315-0271-00			RES.,FXD,CMPSN:270 OHM,5%,0.25W	01121	CB2715
R362	315-0512-00			RES.,FXD,CMPSN:5.1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E05K1
R363	315-0301-00	B010100	B032859	RES.,FXD,CMPSN:300 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E300E
R363	315-0101-00	B032860		RES.,FXD,CMPSN:100 OHM,5%,0.25W	57668	NTR25J-E 100E
R365	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R366	315-0271-00			RES.,FXD,CMPSN:270 OHM,5%,0.25W	01121	CB2715
R370	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R371	315-0271-00			RES.,FXD,CMPSN:270 OHM,5%,0.25W	01121	CB2715
R375	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R400	304-0331-00			RES.,FXD,CMPSN:330 OHM,10%,1W	01121	GB3311
R402	321-0225-00			RES.,FXD,FILM:2.15K OHM,1%,0.125W	91637	MFF1816G21500F
R403	321-0260-00			RES.,FXD,FILM:4.99K OHM,1%,0.125W	91637	MFF1816G49900F
R405	308-0463-00			RES.,FXD,WW:0.3 OHM,1%,3W	91637	RS2B-R3000F T/R
R408	315-0162-00			RES.,FXD,CMPSN:1.6K OHM,5%,0.25W	01121	CB1625
R425	301-0222-00			RES.,FXD,CMPSN:2.2K OHM,5%,0.5W	01121	EB2225
R427	308-0686-00			RES.,FXD,WW:2.2 OHM,5%,2W	75042	BWH-2R200J
R428	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R430	315-0131-00			RES.,FXD,CMPSN:130 OHM,5%,0.25W	01121	CB1315
R432	315-0102-00			RES.,FXD,CMPSN:1K OHM,5%,0.25W	57668	NTR25JE01K0
R435	301-0511-00			RES.,FXD,CMPSN:510 OHM,5%,0.50W	57668	TR50J--E 510E
S100	260-0816-00	B010100	B032869	SWITCH,SLIDE:DPDT,0.5A,125VAC	79727	GF-126-0012A
S100	260-1833-00	B032870		SWITCH,SLIDE:DPDT	82389	11P-1092
S102	260-0723-00			SWITCH,SLIDE:DPDT,0.5A,125VAC	79727	GF126-0028
S160	260-0723-00			SWITCH,SLIDE:DPDT,0.5A,125VAC	79727	GF126-0028
S190	-----			(PART OF R190)	79727	GF126-0028
S200	263-1031-00			SW CAM ACTR AS:FUNCTION	80009	263-1031-00
S210	260-0723-00			SWITCH,SLIDE:DPDT,0.5A,125VAC	79727	GF126-0028
S235	260-1421-00			SWITCH,PUSH:1 STA,MOMENTARY,NON-SHORT	59821	2KAA010000512
S245	260-0723-00			SWITCH,SLIDE:DPDT,0.5A,125VAC	79727	GF126-0028
U10	156-0079-02			MICROCIRCUIT,DI:DECADE COUNTER,SCREENED	01295	SN7490A(NP3 OR J
U10	-----			(OPTION 01 ONLY)		
U160	156-0410-00			MICROCIRCUIT,DI:COUNTER TIME BASE	50088	MK5009P
U180	156-0041-05			MICROCIRCUIT,DI:DUAL D-FLIP FLOP	01295	SN7474
U210	156-0079-02			MICROCIRCUIT,DI:DECADE COUNTER,SCREENED	01295	SN7490A(NP3 OR J
U215	156-0058-02			MICROCIRCUIT,DI:HEX INVRTR,SCREENED	01295	SN7404
U217	156-0041-05			MICROCIRCUIT,DI:DUAL D-FLIP FLOP	01295	SN7474
U220	156-0180-04			MICROCIRCUIT,DI:QUAD 2-INPUT NAND GATE	01295	SN74S00NP3
U255	156-0081-02			MICROCIRCUIT,DI:RETRIG MONOSTABLE MV,SCRN	80009	156-0081-02
U260	156-0041-05			MICROCIRCUIT,DI:DUAL D-FLIP FLOP	01295	SN7474
U265	156-0030-00			MICROCIRCUIT,DI:QUAD 2 INPUT NAND GATE	01295	SN7400(N OR J)
U270	156-0079-02			MICROCIRCUIT,DI:DECADE COUNTER,SCREENED	01295	SN7490A(NP3 OR J
U272	156-0040-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD LATCH,SCREENED	01295	SN7475(NP3 OR JP
U274	156-0057-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD 2-INP NAND GATE,SCRN	01295	SN7401(NP3 OR JP
U276	156-0079-02			MICROCIRCUIT,DI:DECADE COUNTER,SCREENED	01295	SN7490A(NP3 OR J

Replaceable Electrical Parts—DC 504

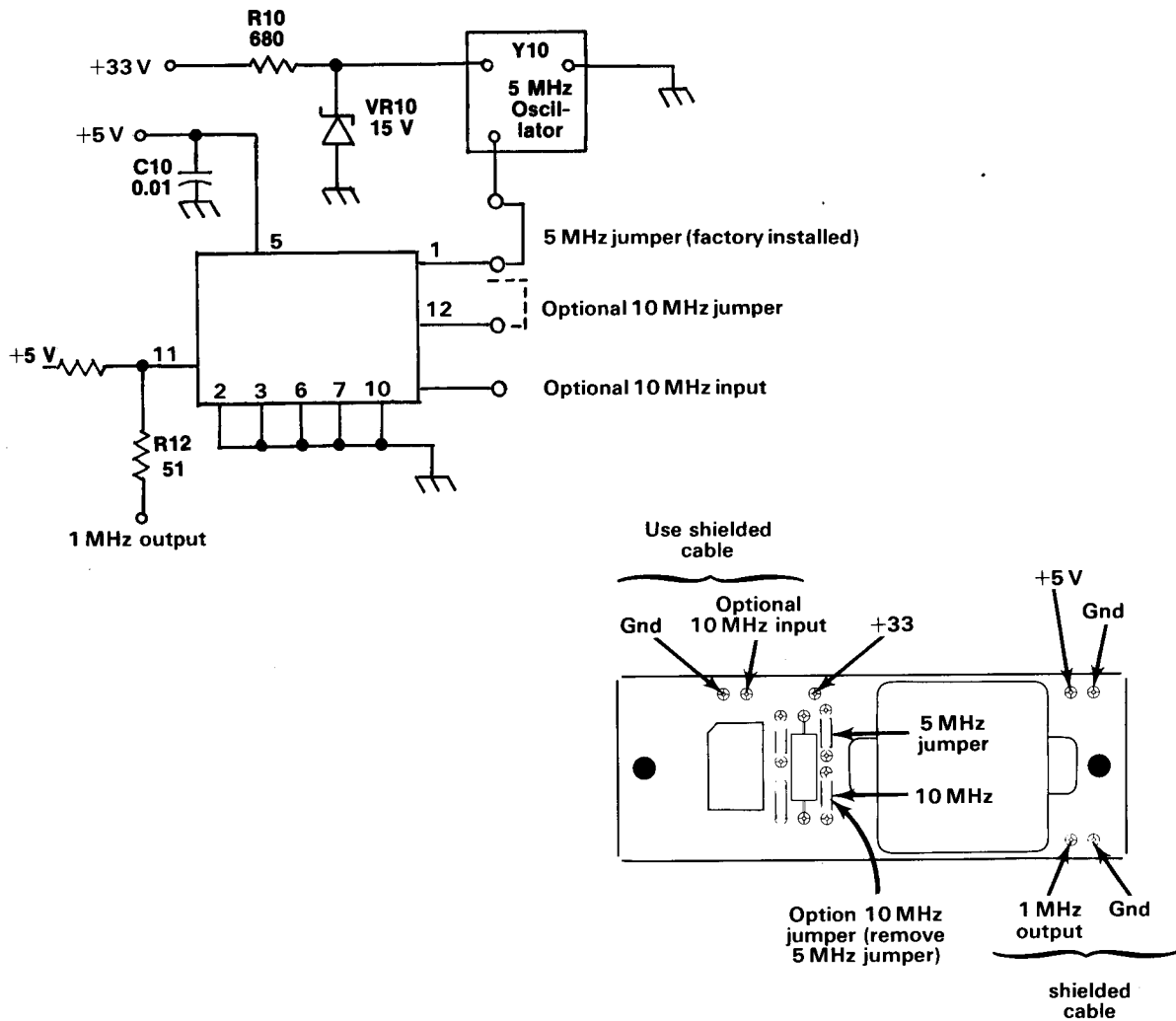
Ckt No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No. Eff	Dscont	Name & Description	Mfr Code	Mfr Part Number
U278	156-0040-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD LATCH,SCREENED	01295	SN7475(NP3 OR JP
U280	156-0057-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD 2-INP NAND GATE,SCRN	01295	SN7401(NP3 OR JP
U282	156-0079-02			MICROCIRCUIT,DI:DECADE COUNTER,SCREENED	01295	SN7490A(NP3 OR J
U284	156-0040-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD LATCH,SCREENED	01295	SN7475(NP3 OR JP
U286	156-0057-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD 2-INP NAND GATE,SCRN	01295	SN7401(NP3 OR JP
U288	156-0079-02			MICROCIRCUIT,DI:DECADE COUNTER,SCREENED	01295	SN7490A(NP3 OR J
U290	156-0040-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD LATCH,SCREENED	01295	SN7475(NP3 OR JP
U292	156-0057-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD 2-INP NAND GATE,SCRN	01295	SN7401(NP3 OR JP
U294	156-0482-01			MICROCIRCUIT,DI:PRESETTABLE DECADE CNTR,SCR	27014	DM74S196(NA + OR
U296	156-0040-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD LATCH,SCREENED	01295	SN7475(NP3 OR JP
U298	156-0057-02			MICROCIRCUIT,DI:QUAD 2-INP NAND GATE,SCRN	01295	SN7401(NP3 OR JP
U310	156-0073-02			MICROCIRCUIT,DI:5-BIT SHIFT REGISTER,SCRN	01295	SN7496
U315	156-0165-02			MICROCIRCUIT,DI:DUAL 4 INP NOR GATE	01295	SN7425
U320	156-0128-01			MICROCIRCUIT,DI:BCD-TO 7 SEG DCDR/DRVR	80009	156-0128-01
U325	156-0093-02			MICROCIRCUIT,DI:HEX INV BUFFER,BURN-IN	01295	SN74LS00 (NP3)
U400	156-0071-00			MICROCIRCUIT,LI:VOLTAGE REGULATOR	04713	MC1723CL
VR10	152-0243-00			SEMICONV DEVICE:ZENER,0.4W,15V,5%	14552	TD3810983
VR10	-----			(OPTION 01 ONLY)		
VR110	152-0226-00			SEMICONV DEVICE:ZENER,0.4W,5.1V,5%	14552	TD3810980
VR140	152-0226-00			SEMICONV DEVICE:ZENER,0.4W,5.1V,5%	14552	TD3810980
VR146	152-0226-00			SEMICONV DEVICE:ZENER,0.4W,5.1V,5%	14552	TD3810980
VR430	152-0280-00			SEMICONV DEVICE:ZENER,0.4W,6.2V,5%	80009	152-0280-00
Y10	119-0262-00			OSCILLATOR,RF:XTAL CONTROLLED,5 MHZ ADJ	71034	C214-3
Y10	-----			(OPTION 01 ONLY)		
Y160	158-0079-00			XTAL UNIT,QTZ:1 MHZ,+/-0.001%	00136	ORD BY DESCR
Y160	-----			(STANDARD ONLY)		

OPTIONS

Your instrument may be equipped with one or more options. This section describes those options, or directs the reader to where the option is documented.

OPTION 1

Option 1 equips the DC 504 with a temperature compensated, 5 MHz crystal oscillator to obtain a highly stable and precise internal time base. This option includes an IC which may be connected as either a divide-by-five (5 MHz oscillator) or a divide-by-ten (10 MHz oscillator).



DIAGRAMS AND CIRCUIT BOARD ILLUSTRATIONS

Symbols and Reference Designators

Electrical components shown on the diagrams are in the following units unless noted otherwise:

- Capacitors = Values one or greater are in picofarads (pF).
Values less than one are in microfarads (μF).
- Resistors = Ohms (Ω).

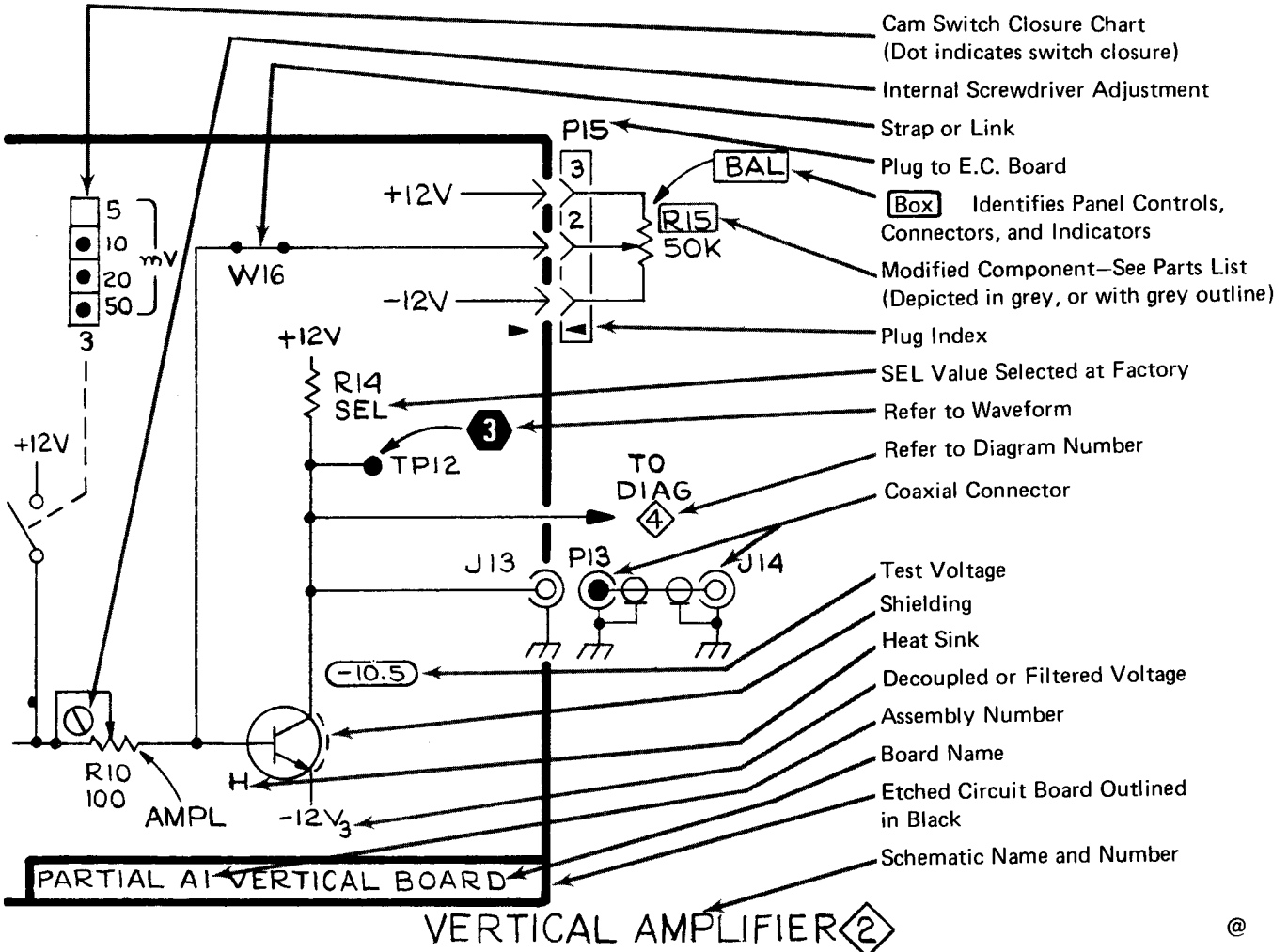
Symbols used on the diagrams are based on ANSI Standard Y32.2-1975.

Logic symbology is based on ANSI Y32.14-1973 in terms of positive logic. Logic symbols depict the logic function performed and may differ from the manufacturer's data.

The following prefix letters are used as reference designators to identify components or assemblies on the diagrams.

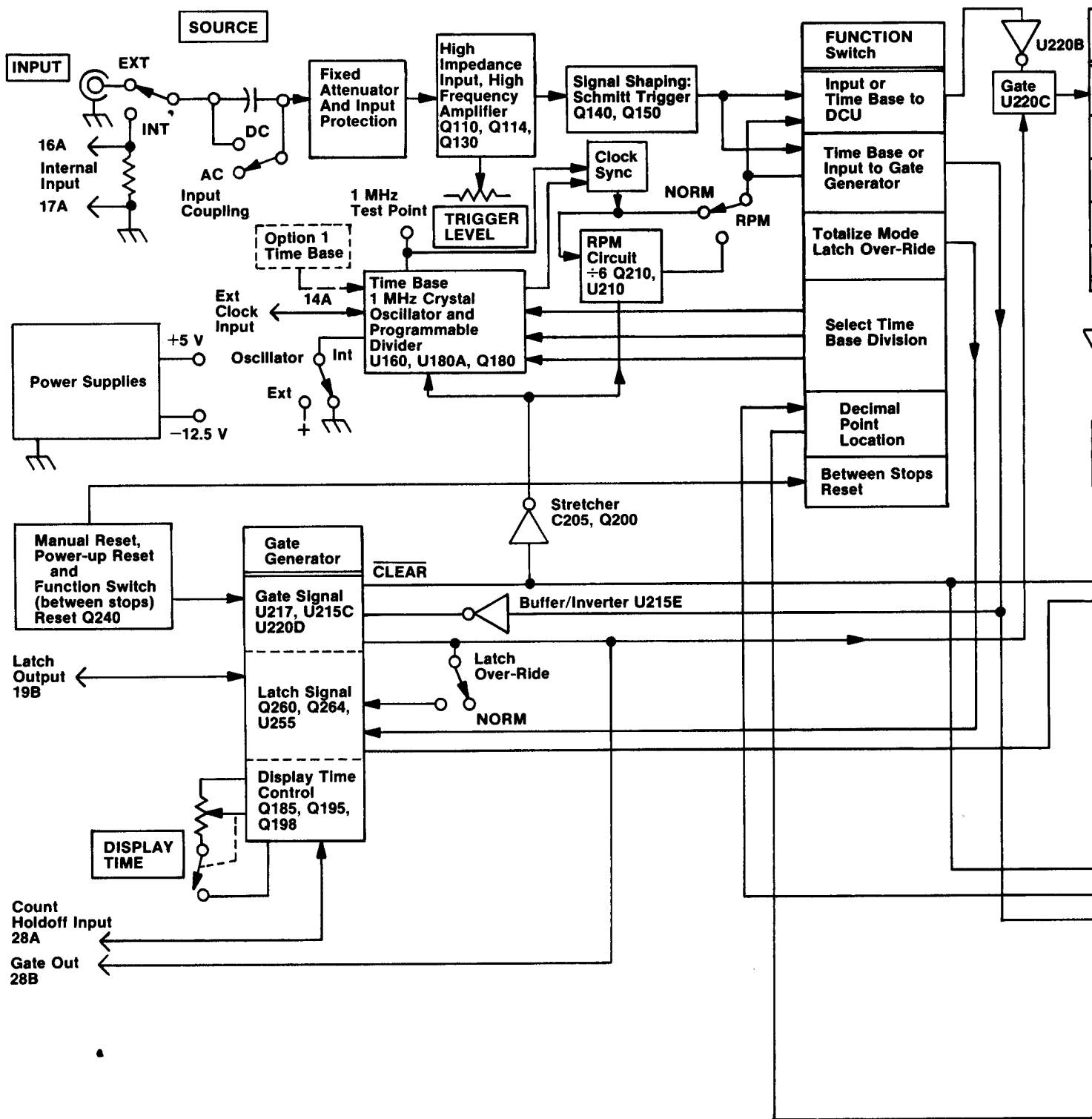
A	Assembly, separable or repairable (circuit board, etc.)	H	Heat dissipating device (heat sink, heat radiator, etc.)	S	Switch or contactor
AT	Attenuator, fixed or variable	HR	Heater	T	Transformer
B	Motor	HY	Hybrid circuit	TC	Thermocouple
BT	Battery	J	Connector, stationary portion	TP	Test point
C	Capacitor, fixed or variable	K	Relay	U	Assembly, inseparable or non-repairable (integrated circuit, etc.)
CB	Circuit breaker	L	Inductor, fixed or variable	V	Electron tube
CR	Diode, signal or rectifier	M	Meter	VR	Voltage regulator (zener diode, etc.)
DL	Delay line	P	Connector, movable portion	W	Wirestrap or cable
DS	Indicating device (lamp)	Q	Transistor or silicon-controlled rectifier	Y	Crystal
E	Spark Gap	R	Resistor, fixed or variable	Z	Phase shifter
F	Fuse	RT	Thermistor		
FL	Filter				

The following special symbols are used on the diagrams:

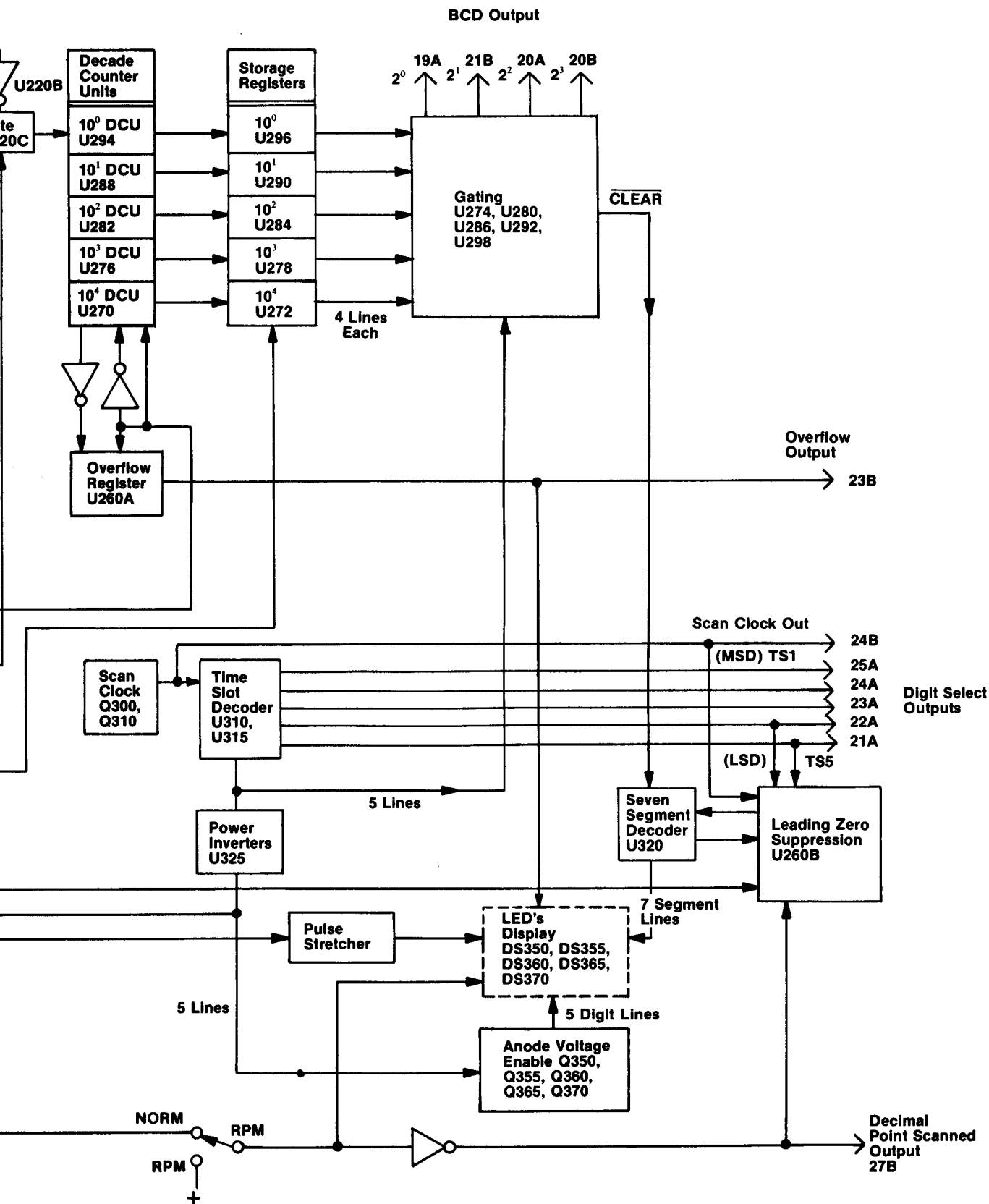


DIAGRAMS

BLOCK DIAGRAM AND WAVEFORMS



DIAGRAM

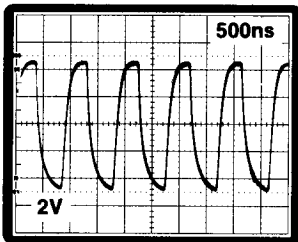


VOLTAGE AND WAVEFORM CONDITIONS

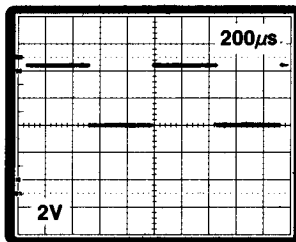
The voltages and waveforms shown on the diagrams were taken with a 1 MHz, 1 volt peak-to-peak sinewave input signal and the DC 504 front panel controls set as follows:

FUNCTION	MHz	1	kHz	RESOLUTION
SOURCE	EXT			
DISPLAY TIME			midrange	
TRIGGER LEVEL			midrange	

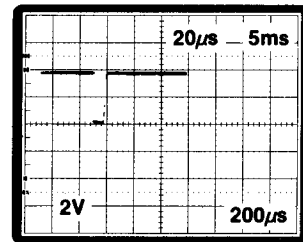
In waveforms, ground reference is the center horizontal graticule line.



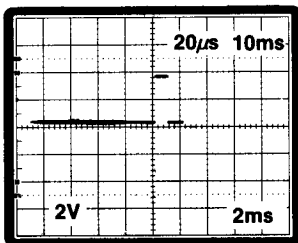
1



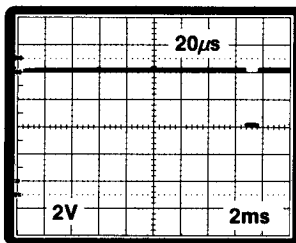
2



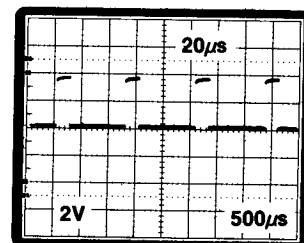
3



4



5



6

INPUT-OUTPUT ASSIGNMENTS FOR PLUG-IN REAR INTERFACE CONNECTOR

Remarks	Maximum Recommended Loads	Active Level	Output or Input	PIN B	PIN A	Output or Input	Active Level	Maximum Recommended Loads	Remarks
High During COUNTING Time	5 TTL	High	Gate-Out	28	28	Count Holdoff Input	High	Fan-in <1	
Pull low to stop TOTALIZE (use open collector)	Must sink 5 mA (3 TTL)	Low	TOTALIZE START/STOP (Input)	28					
Nominal 0.25 ms Wide Pulse	24 TTL	High	Decimal Point Scanned Output	27	27				
				26	26	Reset Input/ Output	Low	Output: 6 TTL Input: 9 TTL or transistor to sink at least 15 mA	
				25	25	TS1 (MSD) Digit Select Output	High	4 TTL each	Nominal 0.25 ms Wide Pulse
				24	24	TS2 Digit Select Output			
Nominal 3.5 kHz	1 TTL	TTL Compatible	Scan Clock Out	24	23	TS3 Digit Select Output			
	8 TTL	High	Overflow Output	23	22	TS4 Digit Select Output			
				22	21	TSS (LSD) Digit Select Output			
	6 TTL	High	BCD Output 2	21	20	4 BCD Output	High	6 TTL	
	6 TTL	High	BCD Output (MSB) 8	20	19	1 (LSB) BCD Output	High	6 TTL	
Nominal 10 μs Wide Pulse	10 TTL	High	Latch Output (Data Good)	19	18				
				18	17	Internal Input Ground			50 ohm Nominal Input Impedance
				17	16	Internal Input			
				16	15				
				15	14	Ext Clock Input	TTL Compatible (internally clamped to 0 V and +5 V)	Should swing between 0.4 V and +4 V to guarantee accurate slaving	User must connect shield jumper between two circuit board pads marked E.O. inside DC 504
			25 VAC winding	13	13	25 VAC winding			
			+33.5 V filtered DC	12	12*	+33.5 V filtered DC			
			Collector Lead of PNP Series-Pass	11*	11*	Base lead of PNP Series-Pass			
			Transformer/shield lead	10	10*	Emitter lead of PNP Series-Pass			
			±33.5 V common return	9*	9	±33.5 V common return			
			-33.5 filtered DC	8*	8	-33.5 V filtered DC			
			Collector Lead of NPN Series-Pass	7*	7*	Emitter lead of NPN Series-Pass			
			No connection	6	6*	Base lead of NPN Series-Pass			
			17.5 VAC winding	5	5	17.5 VAC winding			
			+11.5 V common return	4	4*	+11.5 V common return			
			+11.5 V common return	3	3*	+11.5 V common return			
			+11.5 V filtered DC	2*	2	+11.5 V filtered DC			
			25 VAC winding	1	1	25 VAC winding			
				B	A				

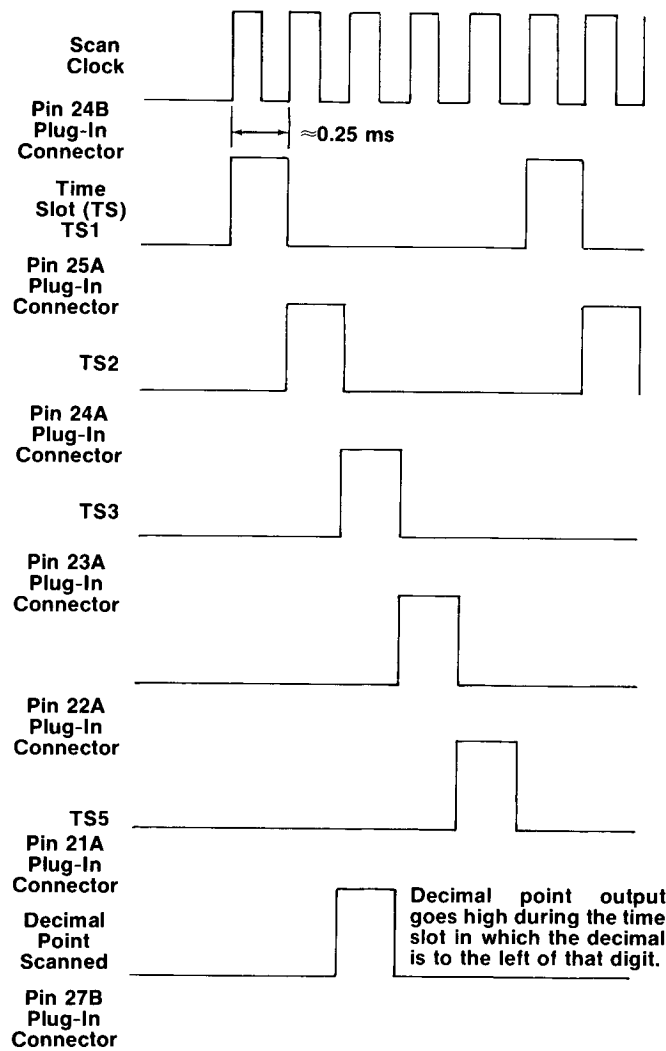
REFER TO PARTS LOCATION GRID.

Assignments listed for pins 1A—13A and 1B—13B are available in all power modules; however only those pins marked with an asterisk (*) are used by the DC 504.

LSD — Least significant digit; MSD — Most significant digit; LSB — Least significant bit; MSB — most significant bit.

*Pin 26A level goes low only when: (a) Front-panel RESET pushbutton is pushed; (b) During power-up reset; (c) Change in position of FUNCTION switch. It does not go low when the DC 504 clears itself for another count.

DIGIT SELECT OUTPUT, DECIMAL POINT SCANNED OUTPUT AND SCAN CLOCK OUT INTERFACE INFORMATION



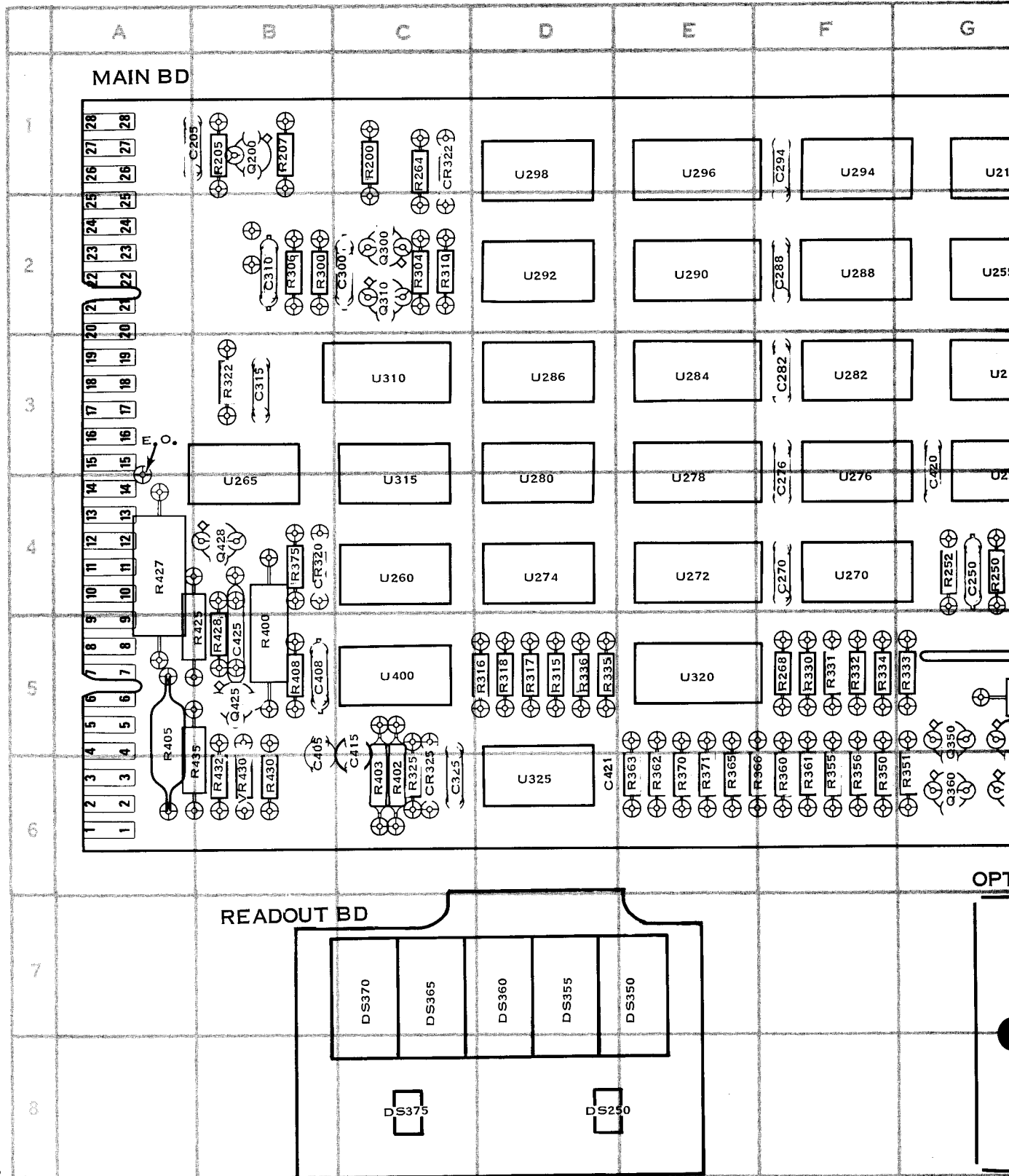
PARTS
GRID.

NOTE:
Example shown with decimal point scanned going high in TS3 will result in a display of
---.XXX

1670-15

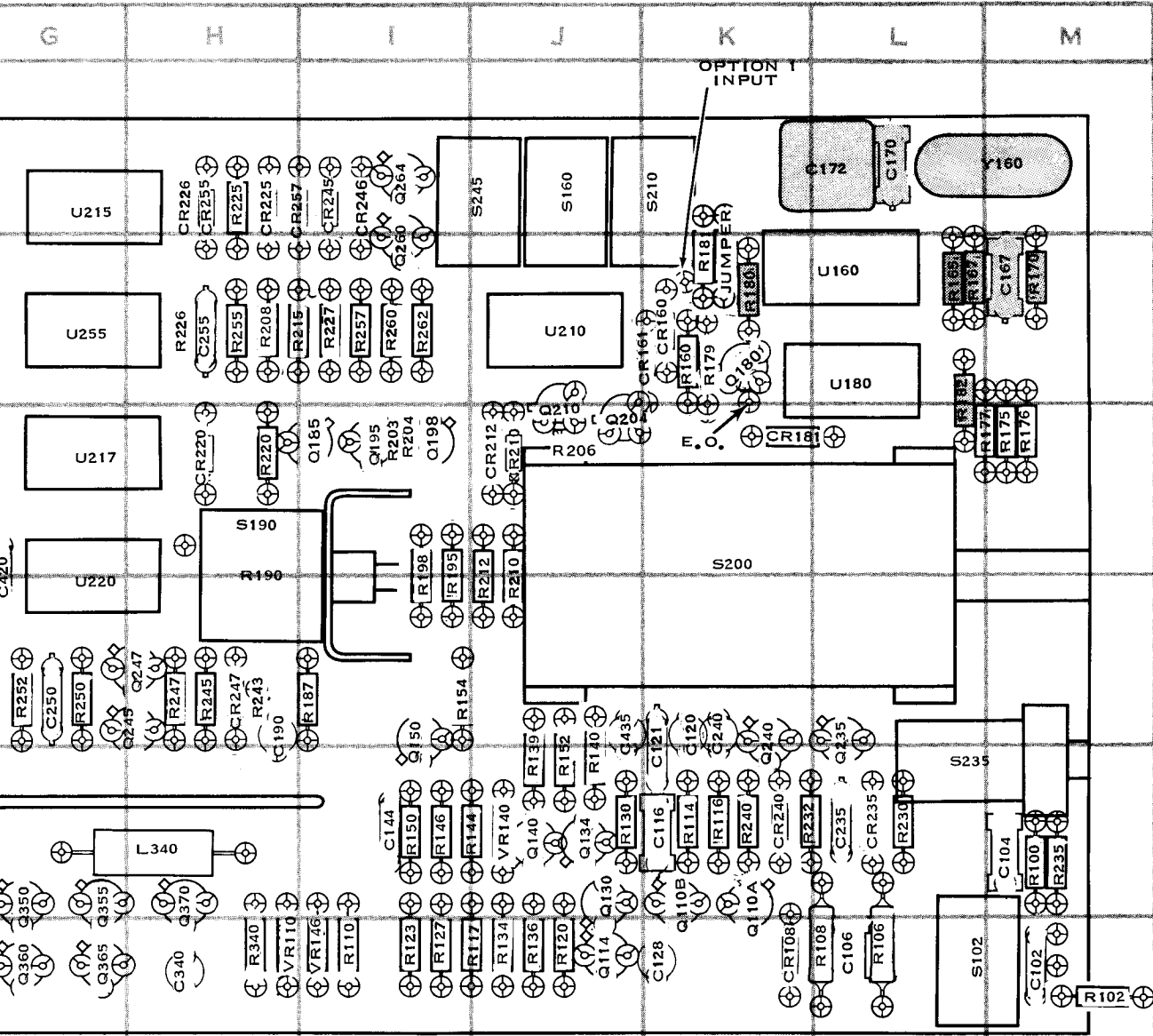
PARTS LOCATION

PARTS LOCATION GRID

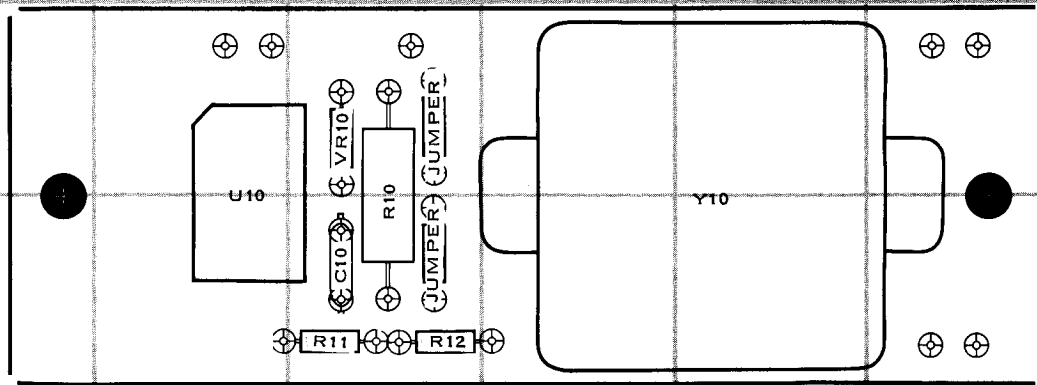


CATION GRID

REMOVED FOR OPTION 1



OPTION BD



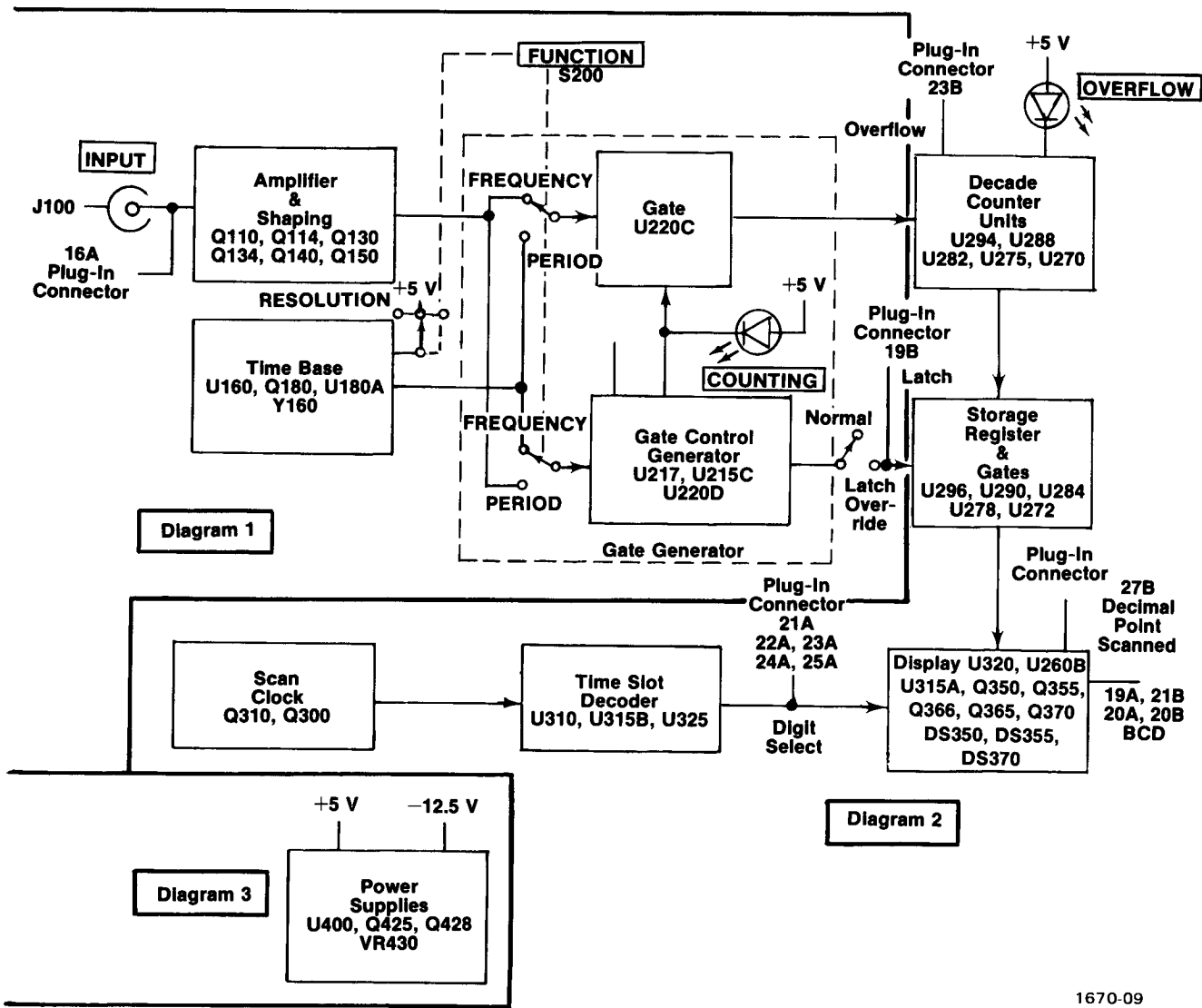
* Se
num
tLo
'NO

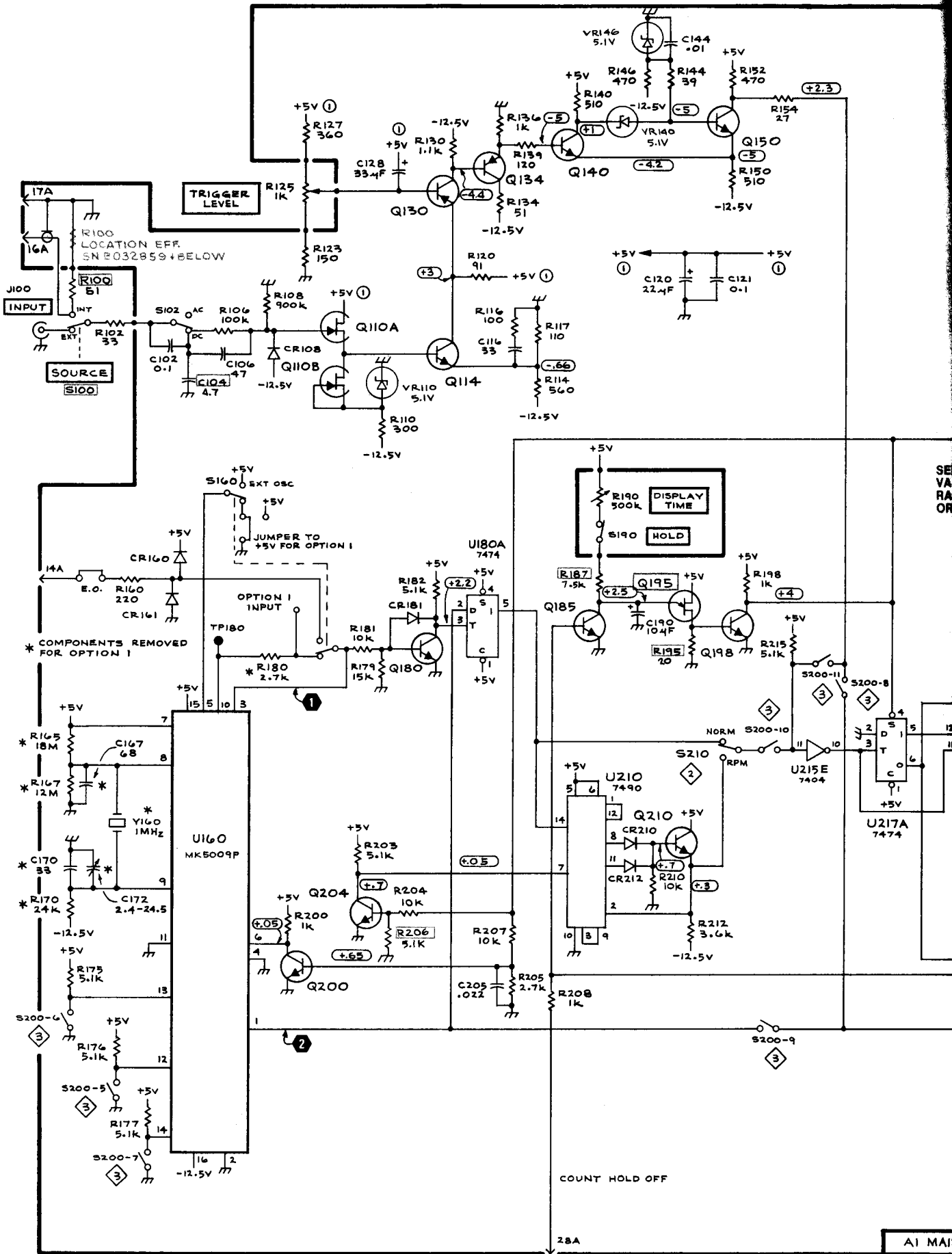
CKT NO	GRID LOC	CKT NO	GRID LOC	CKT NO	GRID LOC	CKT NO	GRID LOC	CKT NO	GRID LOC
C102†	M6	DS250	D8	R140	J5	R315	D5	U260	C4
C104†	M5	DS350	E7	R144	J5	R316	D5	U265	B4
C106	L6	DS355	D7	R146	I5	R317	D5	U270	F4
C116	K5	DS360	D7	R150	I5	R318	D5	U272	E4
C120	K4	DS365	C7	R152	J5	R322	B3	U274	D4
C121	K5	DS370	C7	R154	I4	R325	C6	U276	F4
C128	K6	DS375	C8	R160	K2	R330	F5	U278	E4
C144	I5			R165	L2	R331	F5	U280	D4
C167	M2	L340	H5	R167	L2	R332	F5	U282	F3
C170	L1			R170	M2	R333	G5	U284	E3
C172	L1	Q110	K5	R175	M3	R334	F5	U286	D3
C190	H4	Q114	J6	R176	M3	R335	D5	U288	F2
C205	B1	Q130	J5	R177	M3	R336	D5	U290	E2
C235	L5	Q134	J5	R179	K2	R340	H6	U292	D2
C240	K4	Q140	J5	R180	K2	R350	F6	U294	F1
C250	G4	Q150	I5	R181	K2	R351	G6	U296	E1
C255	H2	Q180	K2	R182	L3	R355	F6	U298	D1
C270	F4	Q185	I3	R187	I4	R356	F6	U310	C3
C276	F4	Q195	I3	R190	H4	R360	F6	U315	C4
C282	F3	Q198	I3	R195	I4	R361	F6	U320	E5
C288	F2	Q200	B1	R198	I4	R362	E6	U325	D6
C294	F1	Q209	J3	R200	C1	R363	E6	U400	C5
C300	C2	Q210	J3	R203	I3	R365	E6		
C310	B2	Q235	L5	R204	I3	R366	F6	VR110	H6
C315	B3	Q240	K5	R205	B1	R370	E6	VR140	J5
C325	C6	Q245	H4	R206*	J3	R371	E6	VR146	I6
C340	H6	Q247	H4	R207	B1	R375	B4	VR430	B6
C405	B5	Q260	I1	R208	H2	R400	B5		
C408	B5	Q264	I1	R210	J4	R402	C6	Y160	M1
C415	C5	Q300	C2	R212	J4	R403	C6		
C420	G4	Q310	C2	R215	I2	R405	A5		
C421	E6	Q350	G5	R220	H3	R408	B5	Option 1	
C425	B5	Q355	G5	R225	H1	R425	B5		
C435	J4	Q360	G6	R226	H2	R427	A4	C10	I8
		Q365	G6	R227	I2	R428	B5	R10	I8
		Q370	H5	R230	L5	R430	B6	R11	I8
CR108	K6	Q425	B5	R232	L5	R432	B6	R12	I8
CR160	K2	Q428	B4	R235	M5	R435	B5	U10	H8
CR161	K2			R240	K5			VR10	I8
CR181	K3			R243	H4	S102	L6	Y10	K8
CR210	J3	R100 ¹	M5	R245	H4	S160	J1		
CR212	J3	R102	M6	R247	H4	S190	H4		
CR220	H3	R106	L6	R250	G4	S200	K4		
CR225	H1	R108	L6	R252	G4	S210	J1		
CR226	H1	R110	I6	R255	H2	S235	L5		
CR235	L5	R114	K5	R257	I2	S245	J1		
CR240	K5	R116	K5	R260	I2				
CR245	I1	R117	J6	R262	I2	U160	L2		
CR246	I1	R120	J6	R264	C1	U180	L2		
CR247	H4	R123	I6	R268	F5	U210	J2		
CR255	H1	R127	I6	R300	B2	U215	G1		
CR257	I1	R130	J5	R304	C2	U217	G3		
CR320	B4	R134	J6	R306	B2	U220	G4		
CR322	C1	R136	J6	R310	C2	U255	G2		
CR325	C6	R139	J5						

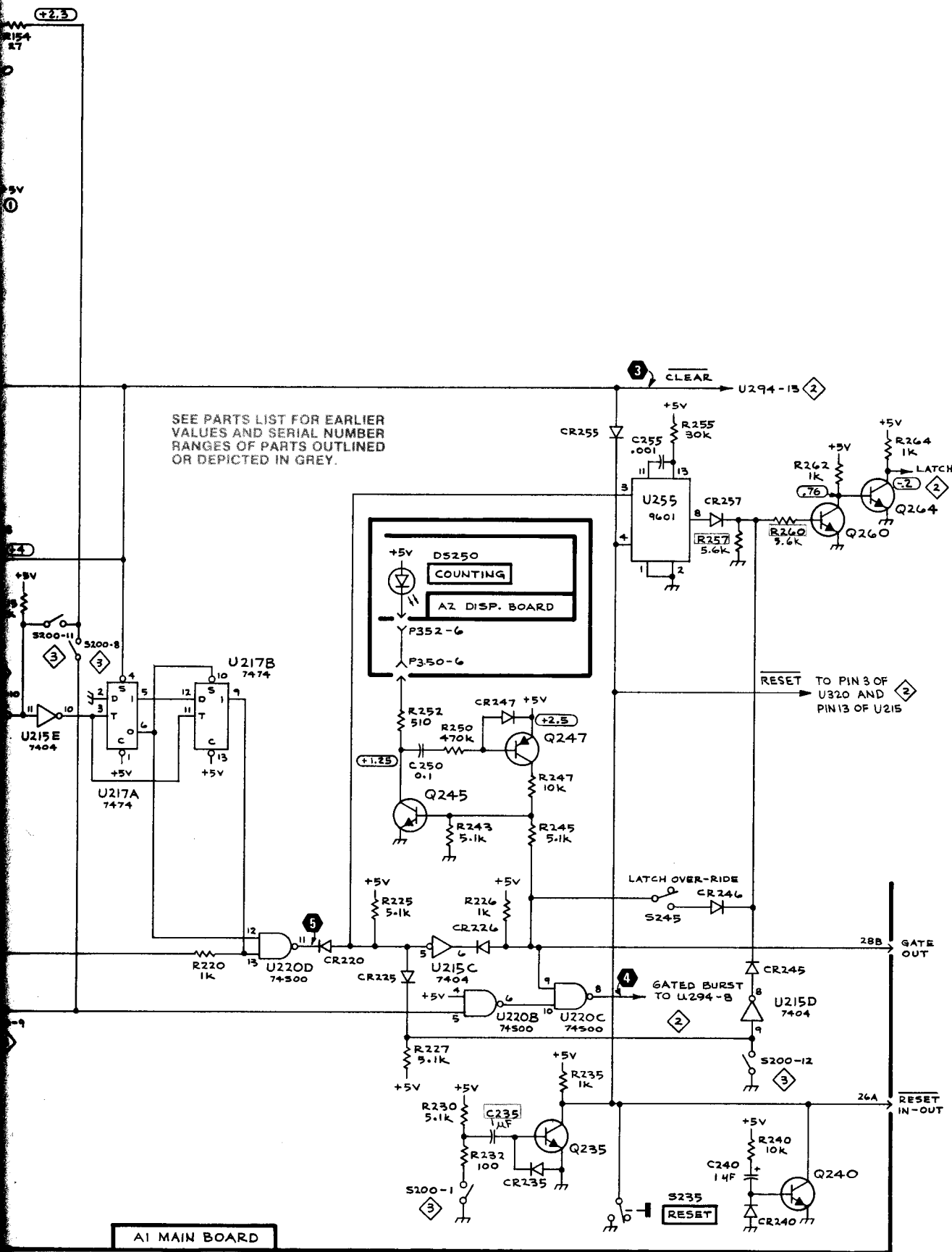
* See Parts List for serial number ranges.

† Located on back of board

¹ NOTE: R100 relocated on S100





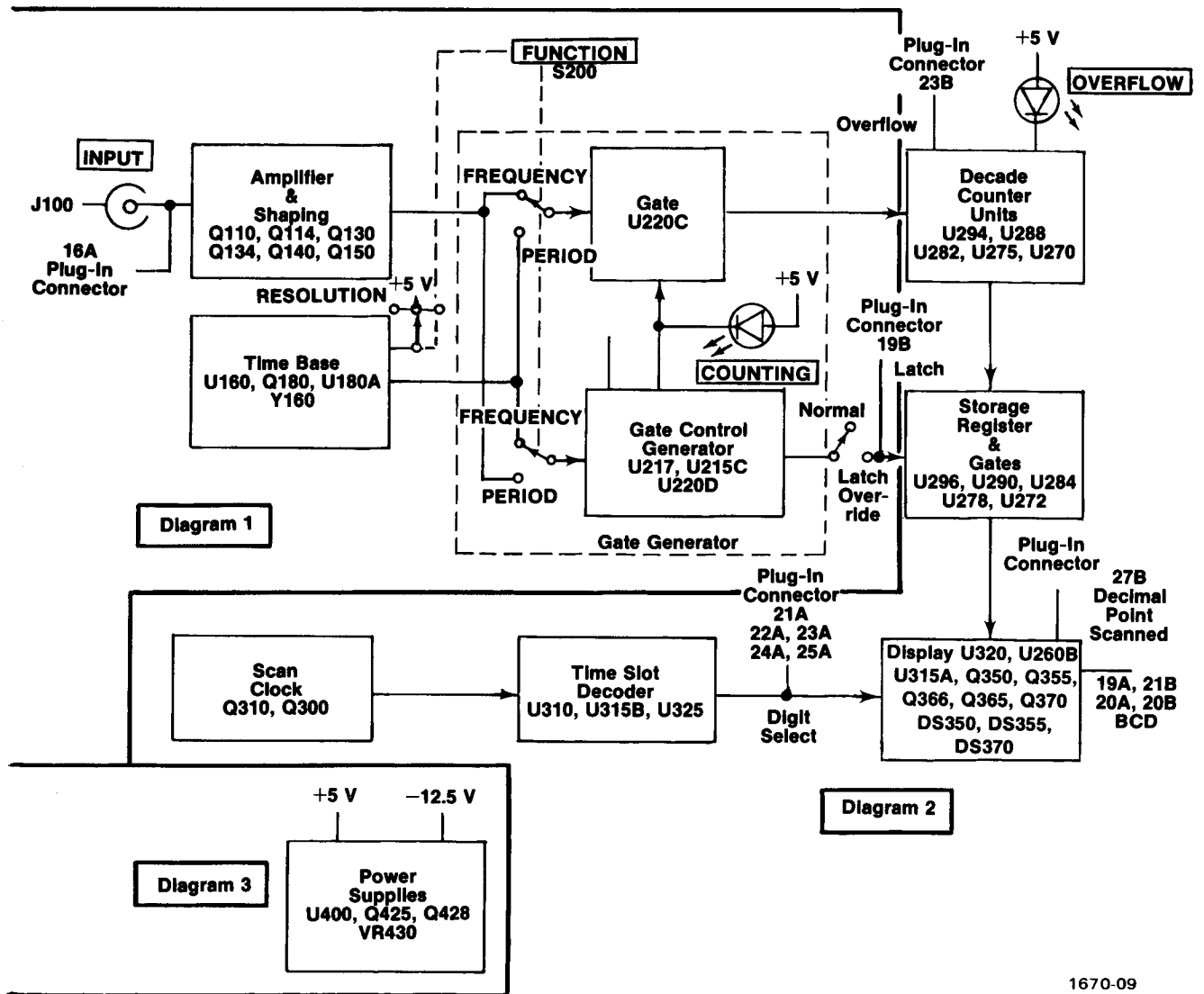


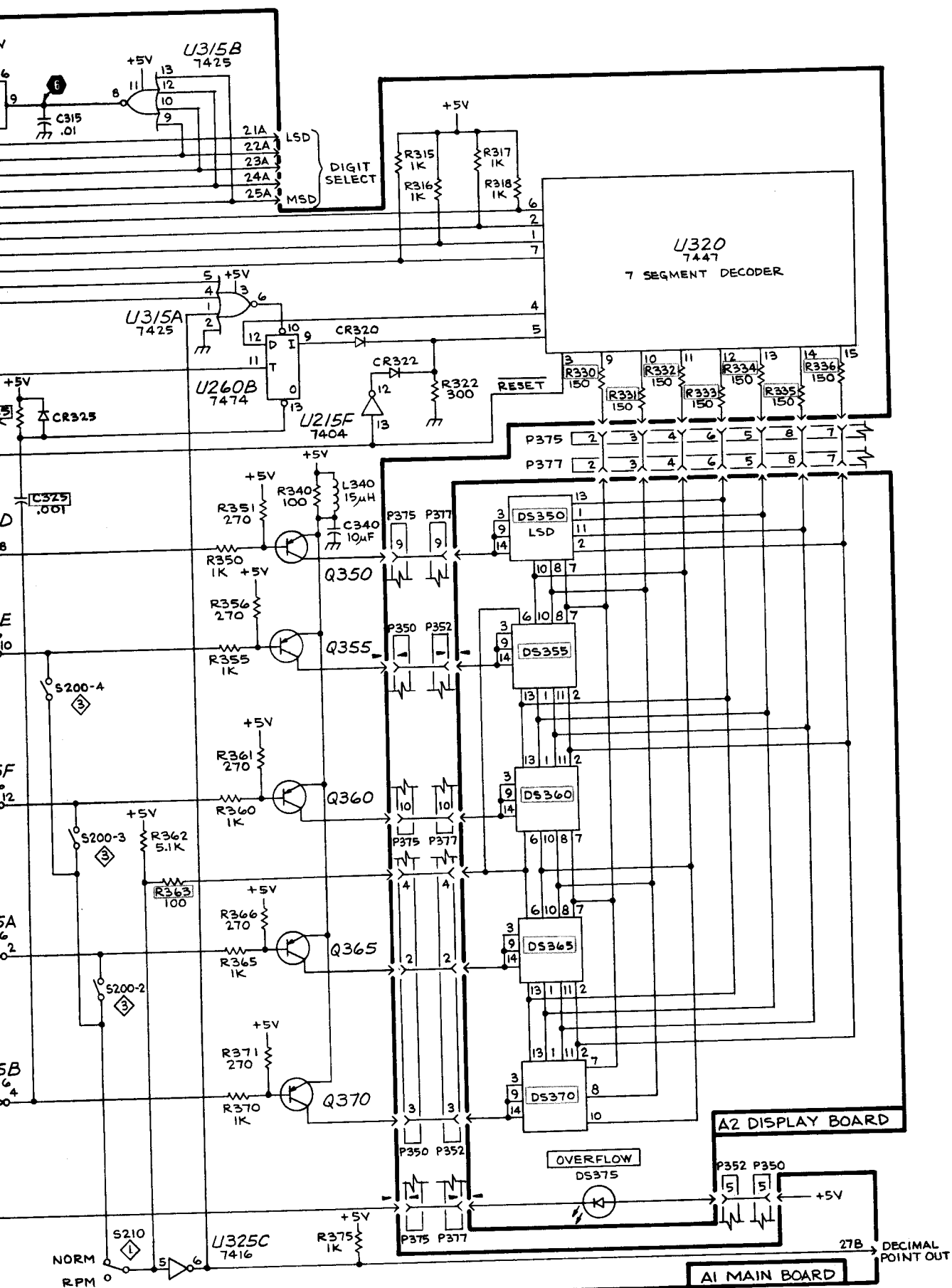
SEE PARTS LIST FOR EARLIER VALUES AND SERIAL NUMBER RANGES OF PARTS OUTLINED OR DEPICTED IN GREY.

AI MAIN BOARD

COUNTER TIME BASE AND CONTROL

DEM 0674





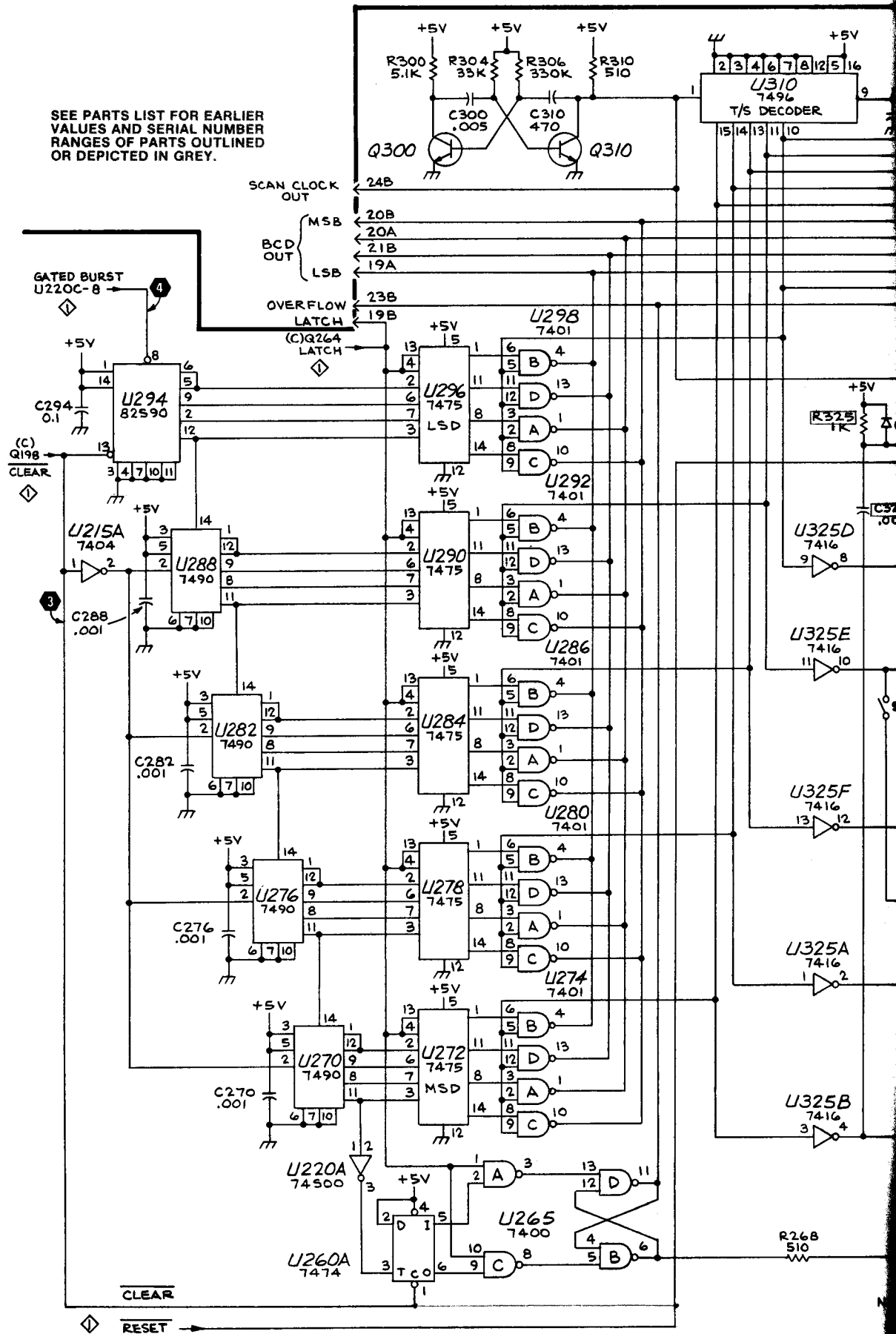
REV E JUN 1979
1670-17

COUNTER & DISPLAY 2 R4

COUNTERS AND DISPLAY

2

SEE PARTS LIST FOR EARLIER VALUES AND SERIAL NUMBER RANGES OF PARTS OUTLINED OR DEPICTED IN GREY.

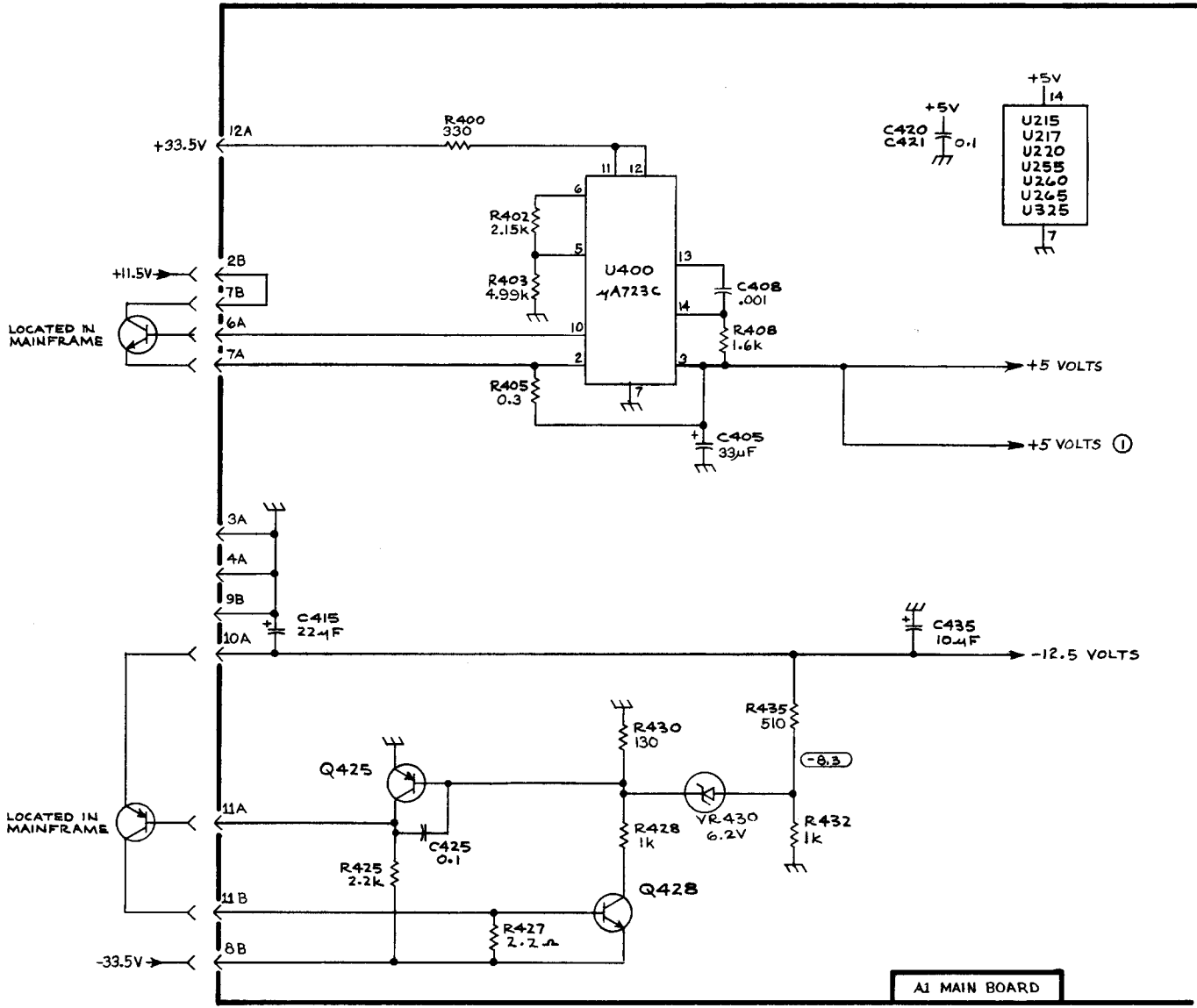


FLOW

7B
cimal
Dint
inned
A, 21B
A, 20B
BCD

99

DC504



S200

FUNCTION

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Resolution	CCW
•		•		•		•	•	•	•			* 1 kHz	MHz
•												* 0.1 kHz	
•			•		•		•	•	•			* 10 Hz	kHz
•												* 1 Hz	
•												* 0.1 Hz	
•												* TOTALIZE EVENTS	

* SWITCH DETENT

NOTE: CAM NUMBER 1 CLOSES BETWEEN EACH DETENT TO RESET.

AI MAIN BOARD

REPLACEABLE MECHANICAL PARTS

PARTS ORDERING INFORMATION

Replacement parts are available from or through your local Tektronix, Inc. Field Office or representative.

Changes to Tektronix instruments are sometimes made to accommodate improved components as they become available, and to give you the benefit of the latest circuit improvements developed in our engineering department. It is therefore important, when ordering parts, to include the following information in your order: Part number, instrument type or number, serial number, and modification number if applicable.

If a part you have ordered has been replaced with a new or improved part, your local Tektronix, Inc. Field Office or representative will contact you concerning any change in part number.

Change information, if any, is located at the rear of this manual.

SPECIAL NOTES AND SYMBOLS

X000 Part first added at this serial number
00X Part removed after this serial number

FIGURE AND INDEX NUMBERS

Items in this section are referenced by figure and index numbers to the illustrations.

INDENTATION SYSTEM

This mechanical parts list is indented to indicate item relationships. Following is an example of the indentation system used in the description column.

1 2 3 4 5 *Name & Description*

Assembly and/or Component

Attaching parts for Assembly and/or Component

---*---

Detail Part of Assembly and/or Component

Attaching parts for Detail Part

---*---

Parts of Detail Part

Attaching parts for Parts of Detail Part

---*---

Attaching Parts always appear in the same indentation as the item it mounts, while the detail parts are indented to the right. Indented items are part of, and included with, the next higher indentation. The separation symbol ---*--- indicates the end of attaching parts.

Attaching parts must be purchased separately, unless otherwise specified.

ITEM NAME

In the Parts List, an Item Name is separated from the description by a colon (:). Because of space limitations, an Item Name may sometimes appear as incomplete. For further Item Name identification, the U.S. Federal Cataloging Handbook H6-1 can be utilized where possible.

ABBREVIATIONS

"	INCH	ELCTR	ELECTRON	IN	INCH	SE	SINGLE END
#	NUMBER SIZE	ELEC	ELECTRICAL	INCAND	INCANDESCENT	SECT	SECTION
ACTR	ACTUATOR	ELCTLT	ELECTROLYTIC	INSUL	INSULATOR	SEMICOND	SEMICONDUCTOR
ADPTR	ADAPTER	ELEM	ELEMENT	INTL	INTERNAL	SHLD	SHIELD
ALIGN	ALIGNMENT	EPL	ELECTRICAL PARTS LIST	LPHLDR	LAMPHOLDER	SHLDR	SHOULDERED
AL	ALUMINUM	EOPT	EQUIPMENT	MACH	MACHINE	SKT	SOCKET
ASSEM	ASSEMBLED	EXT	EXTERNAL	MECH	MECHANICAL	SL	SLIDE
ASSY	ASSEMBLY	FIL	FILLISTER HEAD	MTG	MOUNTING	SLFLKG	SELF-LOCKING
ATTN	ATTENUATOR	FLEX	FLEXIBLE	NIP	NIPPLE	SLVG	SLEEVING
AWG	AMERICAN WIRE GAGE	FLH	FLAT HEAD	NON WIRE	NOT WIRE WOUND	SPR	SPRING
BD	BOARD	FLTR	FILTER	OBD	ORDER BY DESCRIPTION	SQ	SQUARE
BRKT	BRACKET	FR	FRAME or FRONT	OD	OUTSIDE DIAMETER	SST	STAINLESS STEEL
BR	BRASS	FSTNR	FASTENER	OVH	OVAL HEAD	STL	STEEL
BRZ	BRONZE	FT	FOOT	PH BRZ	PHOSPHOR BRONZE	SW	SWITCH
BSHG	BUSHING	FXD	FIXED	PL	PLAIN or PLATE	T	TUBE
CAB	CABINET	GSKT	GASKET	PLSTC	PLASTIC	TERM	TERMINAL
CAP	CAPACITOR	HDL	HANDLE	PN	PART NUMBER	THD	THREAD
CER	CERAMIC	HEX	HEXAGON	PNH	PAN HEAD	THK	THICK
CHAS	CHASSIS	HEX HD	HEXAGONAL HEAD	PWR	POWER	TNSN	TENSION
CKT	CIRCUIT	HEX SOC	HEXAGONAL SOCKET	RCPT	RECEPTACLE	TPG	TAPPING
COMP	COMPOSITION	HLCPS	HELICAL COMPRESSION	RES	RESISTOR	TRH	TRUSS HEAD
CONN	CONNECTOR	HLEXT	HELICAL EXTENSION	RGD	RIGID	V	VOLTAGE
COV	COVER	HV	HIGH VOLTAGE	RLF	RELIEF	VAR	VARIABLE
CPLG	COUPLING	IC	INTEGRATED CIRCUIT	RTNR	RETAINER	W/	WITH
CRT	CATHODE RAY TUBE	ID	INSIDE DIAMETER	SCH	SOCKET HEAD	WSHR	WASHER
DEG	DEGREE	IDNT	IDENTIFICATION	SCOPE	OSCILLOSCOPE	XFMR	TRANSFORMER
DWR	DRAWER	IMPLR	IMPELLER	SCR	SCREW	XSTR	TRANSISTOR

CROSS INDEX—MFR. CODE NUMBER TO MANUFACTURER

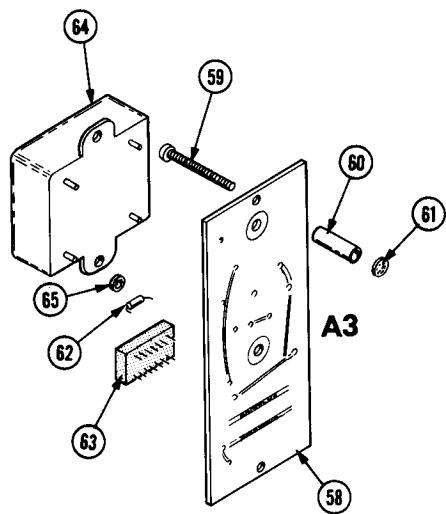
Mfr. Code	Manufacturer	Address	City, State, Zip
000CY	NORTHWEST FASTENER SALES, INC.	7923 SW CIRRUS DRIVE	BEAVERTON, OR 97005
00779	AMP, INC.	P.O. BOX 3608	HARRISBURG, PA 17105
08261	SPECTRA-STRIP CORP.	7100 LAMPSON AVE.	GARDEN GROVE, CA 92642
09922	BURNDY CORPORATION	RICHARDS AVENUE	NORWALK, CT 06852
13511	AMPHENOL CARDRE DIV., BUNKER RAMO CORP.		LOS GATOS, CA 95030
22526	BERG ELECTRONICS, INC.	YOUK EXPRESSWAY	NEW CUMBERLAND, PA 17070
45722	USM CORP., PARKER-KALON FASTENER DIV.		CAMPBELLSVILLE, KY 42718
57668	R-OHM CORP.	16931 MILLIKEN AVE.	IRVINE, CA 92713
73743	FISCHER SPECIAL MFG. CO.	446 MORGAN ST.	CINCINNATI, OH 45206
78189	ILLINOIS TOOL WORKS, INC.		
	SHAKEPROOF DIVISION	ST. CHARLES ROAD	ELGIN, IL 60120
78471	TILLEY MFG. CO.	900 INDUSTRIAL RD.	SAN CARLOS, CA 94070
79136	WALDES, KOHINOOR, INC.	47-16 AUSTEL PLACE	LONG ISLAND CITY, NY 11101
79807	WROUGHT WASHER MFG. CO.	2100 S. O BAY ST.	MILWAUKEE, WI 53207
80009	TEKTRONIX, INC.	P O BOX 500	BEAVERTON, OR 97077
83385	CENTRAL SCREW CO.	2530 CRESCENT DR.	BROADVIEW, IL 60153
86113	MICRODOT MFG. INC.,		
	CENTRAL SCREW - KEENE DIV.	149 EMERALD ST.	KEENE, NH 03431
87308	N. L. INDUSTRIES, INC., SOUTHERN SCREW DIV.	P. O. BOX 1360	STATESVILLE, NC 28677
90484	ITT, SURPRENANT DIV.	172 STERLING STREET	CLINTON, MA 01510
93907	TEXTRON INC. CAMCAR DIV	600 18TH AVE	ROCKFORD, IL 61101

Fig. & Index No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No.		Qty	Name & Description					Mfr Code	Mfr Part Number
		Eff	Dscont		1	2	3	4	5		
1-1	337-1399-00			2	SHLD,ELECTRICAL:SIDE					80009	337-1399-00
-2	366-0494-00			1	KNOB:GRAY WITH SETSCREW					80009	366-0494-00
	213-0153-00			1	.SETSCREW:5-40 X 0.125,STL BK OXD,HEX					000CY	ORD BY DESCR
-3	366-1031-05			1	KNOB:RED-CAL					80009	366-1031-05
	213-0153-00			1	.SETSCREW:5-40 X 0.125,STL BK OXD,HEX					000CY	ORD BY DESCR
-4	366-1170-01			1	KNOB:GRAY,4 SIDED					80009	366-1170-01
	213-0153-00			2	.SETSCREW:5-40 X 0.125,STL BK OXD,HEX					000CY	ORD BY DESCR
-5	366-1257-30			1	PUSH BUTTON:GRAY--RESET					80009	366-1257-30
-6	366-1422-00	B010100	B033829	1	KNOB:LATCH					80009	366-1422-00
	366-1690-00	B033830		1	KNOB:SIL GY,0.53 X 0.23 X 1.059 ***** (ATTACHING PARTS) *****					80009	366-1690-00
-7	214-1840-00	B010100	B033829	1	PIN,KNOB SECRG:0.094 OD X 0.120 INCH LONG ***** (END ATTACHING PARTS) *****					80009	214-1840-00
-8	426-0681-00			1	FR,PUSH BUTTON:					80009	426-0681-00
-9	131-0955-00			1	CONN,RCPT,ELEC:BNC,FEMALE ***** (ATTACHING PARTS) *****					13511	31-279
-10	210-0255-00			1	TERMINAL,LUG:0.391 ID,LOCKING,BRS CD PL ***** (END ATTACHING PARTS) *****					80009	210-0255-00
-11	-----			1	RES.,VAR:(SEE R125 REPL) ***** (ATTACHING PARTS) *****						
-12	210-0583-00			1	NUT,PLAIN,HEX:0.25-32 X 0.312 INCH,BRS					73743	2X20317-402
-13	210-0940-00			1	WASHER,FLAT:0.25 ID X 0.375 INCH OD,STL ***** (END ATTACHING PARTS) *****					79807	ORD BY DESCR
-14	358-0029-00			1	BSHG,MACH,THD:HEX,0.375-32 X 0.438" LONG ***** (ATTACHING PARTS) *****					80009	358-0029-00
-15	210-0590-00			1	NUT,PLAIN,HEX:0.375-32 X 0.438" BRS					73743	2X28269-402
-16	210-0978-00			1	WASHER,FLAT:0.375 ID X 0.50 INCH OD,STL ***** (END ATTACHING PARTS) *****					78471	ORD BY DESCR
-17	-----			1	CKT BOARD ASSY:DISPLAY(SEE A2 REPL) ***** (ATTACHING PARTS) *****						
-18	210-0405-00			2	NUT,PLAIN,HEX:2-56 X 0.188,BRS,CD PL					73743	12157-50
-19	210-0001-00			2	WASHER,LOCK:#2 INTL,0.013 X 0.18 OD,STL					78189	1202-00-00-0541C
-20	211-0159-00	B010100	B032859	2	SCREW,MACHINE:2-56 X 0.375 INCH,PNH STL					87308	ORD BY DESCR
	211-0034-00	B032860		2	SCREW,MACHINE:2-56 X 0.50 INCH,PNH					83385	ORD BY DESCR
	361-0019-00	B032860		2	INSULATOR,DISK:0.094 DIA X 0.078 INCH L ***** (END ATTACHING PARTS) *****					80009	361-0019-00
	-----			-	CKT BOARD ASSY INCLUDES:						
	136-0252-04			4	.SOCKET,PIN TERM:U/W 0.016-0.018 DIA PINS					22526	75060-007
	175-5366-00	B040460		1	.CA ASSY,SP,ELEC:6.26 AWG,7.0 L,RIBBON					80009	175-5366-00
	131-0707-00	B040460		6	.CONTACT,ELEC:22-26 AWG,BRS & CU BE GOLD					22526	47439
	352-0164-01	B040460		1	.HLDR,TERM CONN:6 WIRE,BROWN					80009	352-0164-01
	175-5367-00	B040460		1	.CA ASSY,SP,ELEC:10,26 AWG,8.0 L,RIBBON					80009	175-5367-00
	131-0707-00	B040460		10	.CONTACT,ELEC:22-26 AWG,BRS & CU BE GOLD					22526	47439
	352-0168-01	B040460		1	.HLDR,TERM CONN:10 WIRE,BROWN					80009	352-0168-01
-21	333-1783-00			1	PANEL,FRONT:					80009	333-1783-00
-22	214-1513-01	B010100	B033829	1	LCH,PLUG-IN RET:					80009	214-1513-01
	105-0719-00	B033830		1	LATCH,RETAINING:PLUG-IN ***** (ATTACHING PARTS) *****					80009	105-0719-00
-23	213-0254-00			1	SCREW,TPG,TF:2-32 X 0.250,100 DEG,FLH ***** (END ATTACHING PARTS) *****					45722	ORD BY DESCR
	105-0718-00	B033830	B035989	1	BAR,LATCH RLSE:					80009	105-0718-00
	105-0718-01	B035990		1	BAR,LATCH RLSE:					80009	105-0718-01
-24	331-0314-00			1	WINDOW,READOUT:RED					80009	331-0314-00
-25	426-0916-00			1	FRAME,RDOUT WDO:					80009	426-0916-00
-26	-----			1	SWITCH,SLIDE:(SEE S100 REPL)						
-27	386-2292-00			1	SUBPANEL,FRONT: ***** (ATTACHING PARTS) *****					80009	386-2292-00
-28	213-0229-00	B010100	B036279	4	SCR,TPG,THD FOR:6-20 X0.375"100 DEG,FLH ST					93907	ORD BY DESCR
	213-0123-00	B036280		4	SCREW,TPG,TF:6-32 X 0.375,SPCL TYPE,FLH ***** (END ATTACHING PARTS) *****					93907	ORD BY DESCR
-29	337-1888-00			1	SHIELD,ELEC:					80009	337-1888-00
-30	214-1061-00			1	SPRING,GROUND:FLAT					80009	214-1061-00
	-----			1	CKT BOARD ASSY:FUNCTION SWITCH(SEE A1 REPL) ***** (ATTACHING PARTS) *****						
-31	213-0146-00			4	SCR,TPG,THD FOR:6-20 X 0.313 INCH,PNH STL					83385	ORD BY DESCR
	210-0005-00			4	WASHER,LOCK:#6 EXT,0.02 THK,STL ***** (END ATTACHING PARTS) *****					78189	1106-00

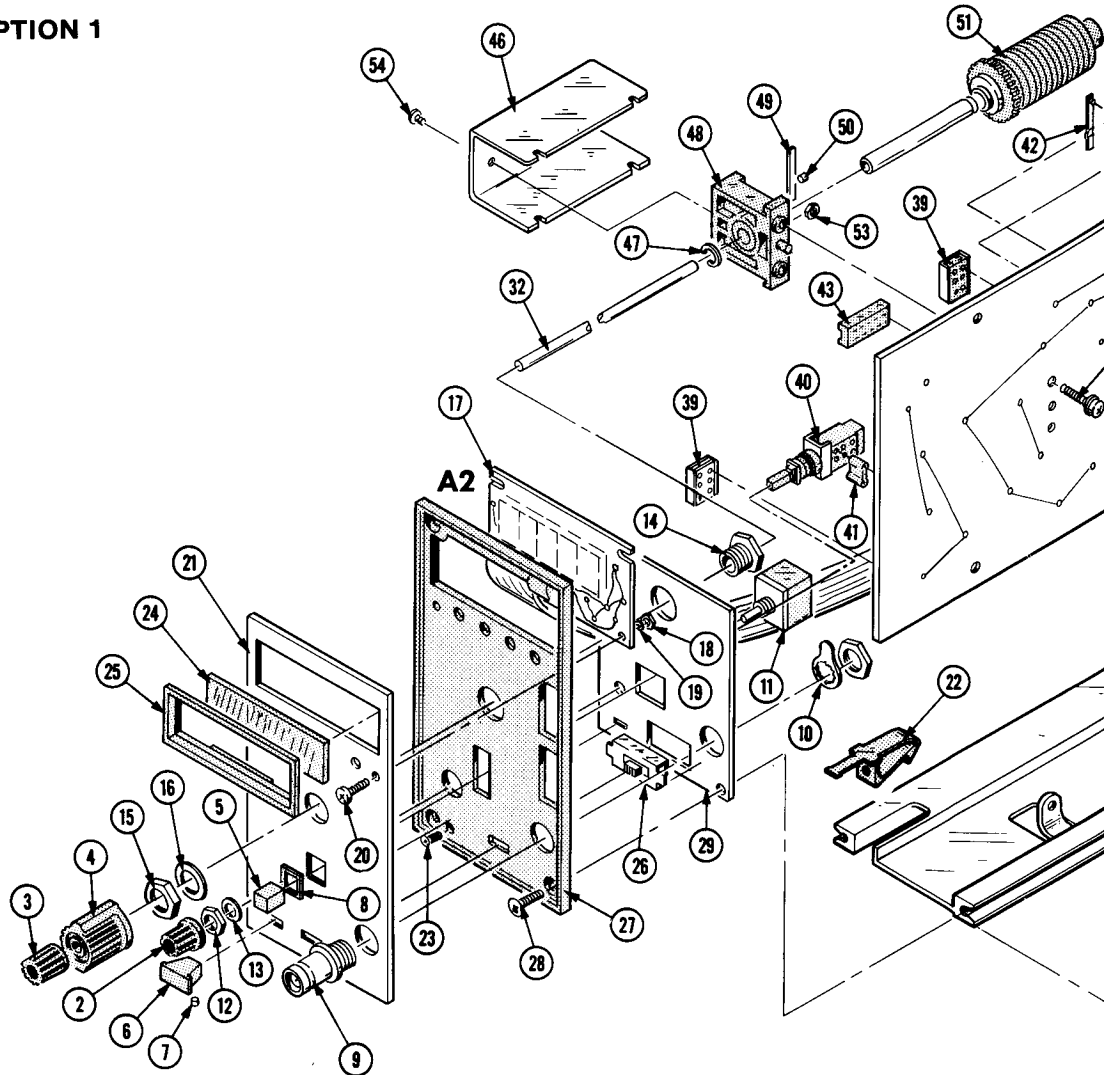
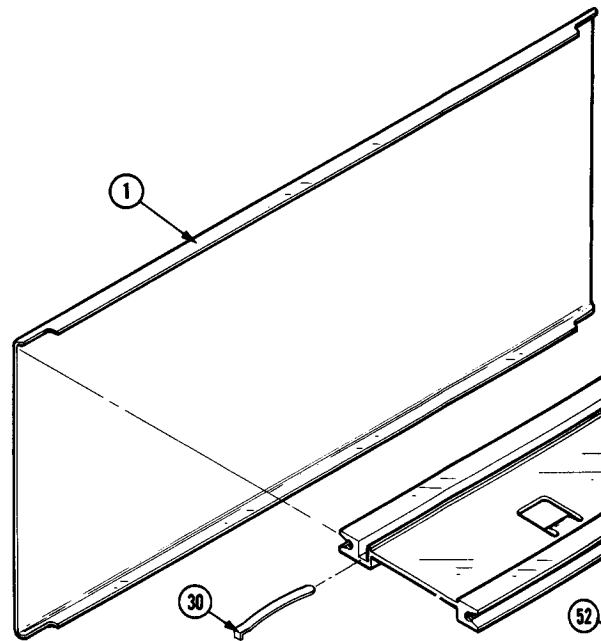
Replaceable Mechanical Parts—DC 504

Fig. & Index No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No. Eff	Dscont	Qty	1 2 3 4 5	Name & Description	Mfr Code	Mfr Part Number
1-	-----			-		CKT BOARD ASSY INCLUDES:		
-32	384-1290-00			1		..EXTENSION SHAFT:0.125 OD X 4.660 INCH LON	80009	384-1290-00
-33	376-0051-01			1		..CPLG,SHAFT,FLEX:0.127 ID X 0.375 OD	80009	376-0051-01
-34	-----			1		..CKT BOARD ASSY:MAIN(SEE A1 REPL)		
-35	-----			1		..RES.,VAR:(SEE A1R190 REPL)(ATTACHING PARTS)*****		
-36	210-0583-00			1		..NUT,PLAIN,HEX:0.25-32 X 0.312 INCH.BRS	73743	2X20317-402
-37	210-0046-00			1		..WASHER,LOCK:0.261 ID,INTL,0.018 THK,BRS	78189	1214-05-00-0541C
-38	407-0803-00			1		..BRACKET,ELEC SW:BRASS(END ATTACHING PARTS)*****	80009	407-0803-00
	131-0566-00			2		..BUS CONDUCTOR:DUMMY RES,2.375,22 AWG	57668	JWW-0200E0
	214-0579-00			1		..TERM,TEST POINT:BRS CD PL(STANDARD ONLY)	80009	214-0579-00
-39	-----			4		..SWITCH,SLIDE:(SEE S102,160,210,245 REPL)		
-40	-----			1		..SWITCH,PUSH:(SEE S235 REPL)		
-41	361-0383-00			2		..SPACER,PB SW:CHARCOAL,0.33 INCH LONG	80009	361-0383-00
-42	131-0604-00			12		..CONTACT,ELEC:CKT BD SW,SPR,CU BE(SEE MAINTENANCE SECTION FOR REPAIR)	80009	131-0604-00
-43	136-0260-02	B010100	B041289	8		..SKT,PL-IN ELEK:MICROCIRCUIT,16 DIP,LOW C	09922	DILB16P-108T
	136-0728-00	B041290		1		..SKT,PL-IN ELEK:MICROCKT,14 CONTACT	09922	DILB14P-108
-44	136-0269-02	B010100	B041289	20		..SKT,PL-IN ELEK:MICROCIRCUIT,14 DIP	09922	DILB149P-108
	136-0729-00	B041290		1		..SKT,PL-IN ELEK:MICROCKT,16 CONTACT	09922	DILB16P-108T
	131-0608-00	B010157		16		..TERMINAL,PIN:0.365 L X 0.025 PH BRZ GOLD	22526	48283-036
	136-0234-00	B036570		2		..SOCKET,PIN TERM:0.088 OD X 0.247 INCH L	00779	380598-1
	136-0252-04	B036570		6		..SOCKET,PIN TERM:U/W 0.016-0.018 DIA PINS	22526	75060-007
	175-5364-00	B040460		1		..CABLE ASSY,RF:50 OHM COAX,12.0 L,9-4	80009	175-5364-00
	175-5365-00	B040460		1		..CABLE ASSY,RF:3.26 AWG,4.0 L,RIBBON	80009	175-5365-00
	263-1031-00			1		..SW CAM ACTR AS:FUNCTION(ATTACHING PARTS)*****	80009	263-1031-00
-45	211-0116-00	B010100	B039689	4		..SCR,ASSEM WSHR:4-40 X 0.312 INCH,PNH BRS	83385	ORD BY DESCR
	211-0292-00	B039690		4		..SCR,ASSEM WSHR:4-40 X 0.29,BRS NI PL(END ATTACHING PARTS)*****	78189	ORD BY DESCR
	-----			-		..ACTUATOR ASSY INCLUDES:		
-46	200-1010-00			1		..COVER,CAM SW:12 ELEMENT,0.83 INCH DIA	80009	200-1010-01
-47	354-0219-00			1		..RING,RETAINING:FOR 0.25 INCH SHAFT	79136	5103-25-MD-R
-48	401-0057-00			1		..BEARING,CAM SW:FRONT	80009	401-0057-00
-49	214-1139-03			1		..SPRING,FLAT:RED COLORED	80009	214-1139-03
	214-1139-00			1		..SPRING,FLAT:0.885 X 0.156 CU BE GLD CLR	80009	214-1139-00
-50	214-1127-00			1		..ROLLER,DETENT:0.125 DIA X 0.125,SST	80009	214-1127-00
-51	105-0558-00			1		..ACTUATOR,SWITCH:	80009	105-0558-00
-52	401-0056-00			1		..BEARING,CAM SW:REAR	80009	401-0056-00
-53	210-0406-00			4		..NUT,PLAIN,HEX:4-40 X 0.188,BRS,CD PL	73743	12161-50
-54	211-0022-00			2		..SCREW,MACHINE:2-56 X 0.188,PNH,STL,CD PL	83385	ORD BY DESCR
	210-0001-00			2		..WASHER,LOCK:#2 INTL,0.013 X 0.18 OD,STL	78189	1202-00-00-0541C
	210-0405-00			2		..NUT,PLAIN,HEX:2-56 X 0.188,BRS,CD PL	73743	12157-50
	386-3657-00	B033860	B036559	2		SUPPORT,PLUG-IN:	80009	386-3657-00
	386-3657-01	B036560		2		SUPPORT,PLUG IN:	93907	ORD BY DESCR
	210-1270-00	B033860		2		WASHER,FLAT:0.141 ID X 0.04 THK,AL	80009	210-1270-00
-55	426-0724-04			1		FR SECT,PLUG-IN:BOTTOM	80009	426-0724-04
-56	426-0725-05			1		FR SECT,PLUG-IN:TOP	80009	426-0725-05
	198-2213-00	B010100	B040459	1		WIRE SET,ELEC:	80009	198-2213-00
-57	175-0826-00	B010100	B040459	FT		..WIRE,ELECTRICAL:3 WIRE RIBBON	80009	175-0826-00
	175-0829-00	B010157	B040459	FT		..WIRE,ELECTRICAL:6 WIRE RIBBON	08261	SS-0626-710610C
	175-0833-00	B010157	B040459	FT		..WIRE,ELECTRICAL:10 WIRE RIBBON	08261	SS-1026-7
	131-0707-00	B010157	B040459	16		..CONTACT,ELEC:22-26 AWG,BRS & CU BE GOLD	22526	47439
	352-0164-01	B010157	B040459	1		..HLDR,TERM CONN:6 WIRE,BROWN	80009	352-0164-01
	352-0168-01	B010157	B040459	1		..HLDR,TERM CONN:10 WIRE,BROWN	80009	352-0168-01
	175-1020-00	B032860	B040459	FT		..CABLE,RF:50 OHM COAX,WHT POLYTHN JKT	90484	DAB70JAAAWHITE
-58	-----			1		CKT BOARD ASSY:TIME BASE(SEE A3 REPL)(OPTION 01 ONLY)		
	-----			-	(ATTACHING PARTS)*****		
-59	213-0206-00			2		SCR,TPG,THD FOR:6-32 X 1.25 INCH,PNH STL	86113	ORD BY DESCR
-60	361-0682-00			2		SPACER,SLEEVE:0.648 X 0.189 BRS	80009	361-0682-00
-61	210-0006-00			2		WASHER,LOCK:#6 INTL,0.018 THK,STL CD PL(END ATTACHING PARTS)*****	78189	1206-00-00-0541C

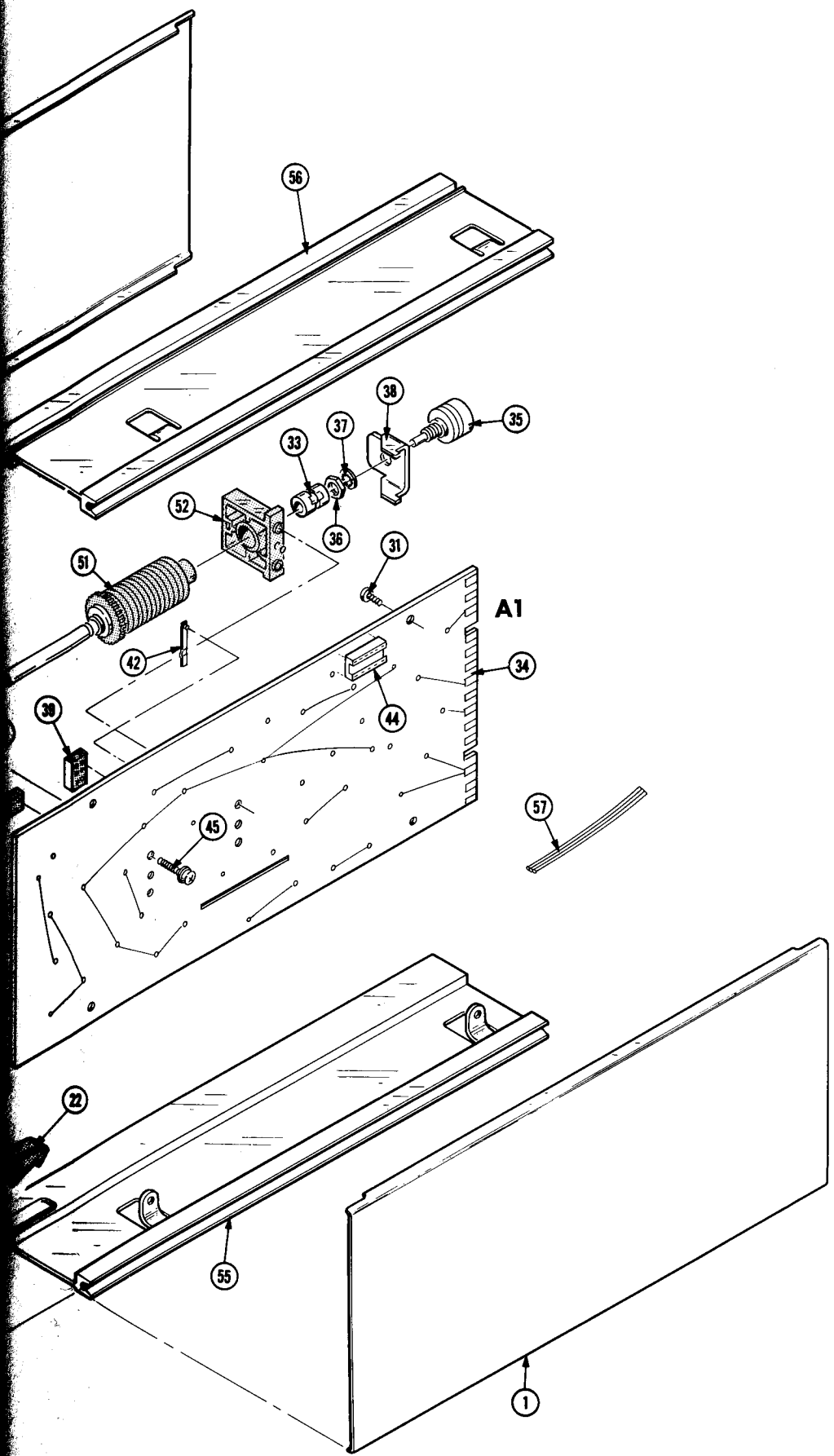
Fig. & Index No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No.		Qty						Name & Description	Mfr	
		Eff	Dscont		1	2	3	4	5		Code	Mfr Part Number
1-	-----			-								
-62	131-0566-00			1						CKT BOARD ASSY INCLUDES:		
-63	136-0269-02	B010100	B041419	1						.BUS CONDUCTOR:DUMMY RES.2.375.22 AWG	57668	JWW-0200E0
-64	-----			1						.SKT.PL-IN ELEK:MICROCIRCUIT,14 DIP	09922	DILB149P-108
-65	210-1014-00			4						.OSCILLATOR(SEE A3Y10 REPL)		
										.WASHER,NONMETAL:0.094 ID X 0.312" OD,TEFL	80009	210-1014-00



OPTION 1



+



DC 504 COUNTER/TIMER

ACCESSORIES

Fig. & Index No.	Tektronix Part No.	Serial/Model No.		Qty						Name & Description	Mfr Code	Mfr Part Number	
		Eff	Dscont		1	2	3	4	5				
	070-1670-01			1							MANUAL, TECH: INSTRUCTION	80009	070-1670-01