

TYPE TR—4722

# SZÉLESSÁVÚ ELŐERŐSÍTŐ



1589—U—52



ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA

TYPE TR-4722

**SZÉLESSÁVÚ ELŐERŐSÍTŐ**



1589-U-52

Gyártja:

ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA

1163, Budapest, Cziráky u. 26-32.

Telefon: 837-950 Telex: 22-45-35

Forgalomba hozza:

MIGÉRT

MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

1065 Budapest, Bajcsy-Zsilinszky ut 37.

"516011-15.-III" pr. 12.

1979.

F. k.: Kirs Jovák József

## TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
1. A KÉSZÜLÉK RENDELTETÉSE ÉS ALKALMAZÁSI TERÜLETE .....	3
2. MŰSZAKI ADATOK .....	4
3. MŰKÖDÉSI ELV .....	6
4. ELŐZETES UTMUTATÁSOK .....	8
4.1. Kicsomagolási utmutatás .....	8
4.2. Üzembehelyezés előkészítése .....	8
5. HASZNÁLATI UTASÍTÁS .....	9
5.1. Biztonsági intézkedések .....	9
5.2. Az egység kezelőszerveinek ismertetése .....	9
5.3. Üzembehelyezés, előzetes beállítás .....	10
5.4. A használatra vonatkozó általános tudnivalók .....	12
6. RÉSZLETES MŰSZAKI LEÍRÁS .....	17
6.1. Bemeneti áramkör .....	17
6.2. CH1 bemeneti erősítő .....	17
6.3. Földelt bázisu kapcsoló áramkör .....	18
6.4. CH2 bemeneti erősítő .....	19
6.5. Kimeneti erősítő .....	19
6.6. Elektronkapcsoló .....	19
7. A KÉSZÜLÉK MECHANIKAI FELÉPÍTÉSE .....	23
8. HITELESÍTÉS .....	24
8.1. Általános utmutatások .....	24
8.2. A hitelesítéshez szükséges műszerek .....	24
8.3. Hitelesítés .....	25
9. KARBANTARTÁS ÉS HIBAEHÁRÍTÁS .....	35
9.1. Karbantartás .....	35
9.2. Hibaelhárítás .....	35
10. RAKTÁROZÁSI ÉS SZÁLLÍTÁSI FELTÉTELEK .....	42
MELLÉKLETEK	

## 1. A KÉSZÜLÉK RENDELTETÉSE ÉS ALKALMAZÁSI TERÜLETE

Az EMG-1589-U-52 elektronkapcsolós kétsugaras előerősítő az EMG-1555 típusu nagyfrekvenciás oszcilloszkóppal együtt használható, szélessávu előerősítő. Az előerősítőt a készülék baloldali tartórészába kell behelyezni. Alkalmazásával két jel egymáshoz képesti fázisviszonyait vizsgálhatjuk előnyösen. Az oszcilloszkóp sáv szélessége az előerősítővel együtt 0-100 MHz. A készülék nagy érzékenysége (10 mV/cm) lehetővé teszi kis jelek vizsgálatát is. Mindkét csatornán polaritás váltás lehetséges. Az elektronkapcsoló Chopped (szaggatott) vagy Alternate (váltakozó) üzemmódban működhet. Az előbbi alacsonyfrekvenciás jelek, az utóbbi pedig nagyfrekvenciás jelek vizsgálatára alkalmas. A működési üzemmódok között van még az algebrailag összegező (ADDED) üzemmód, mellyel két jelet összeadhatunk. Ha az ADDED üzemmódban az egyik csatorna polaritását megfordítjuk az előerősítő differenciálerősítőként működik.

A készülék bemenete nagyimpedanciájú, (1 Mohm 25 pF). Az előerősítő bemeneti ellenállása és bemeneti kapacitása minden osztóállásban állandó. A DC bemenet mellett AC valamint GND állás is van. A kapcsoló GND állásában az erősítő bemenetét leföldelhetjük, miközben a mérendő objektum azaz a bemenet szabaddá válik. Ezzel a kapcsolóellenállással egyenfeszültségű méréseknél megállapíthatjuk a zérus egyenfeszültségű szintet anélkül, hogy a mérendő objektumról le kellene vennünk a mérőkábelt. A készülék helyes jelalakátvitelre beállított osztót tartalmaz, mellyel maximálisan 2000-szeres leosztás eszközölhető. Az erősítő erősítése, így érzékenysége kalibrált, így vele pontos mérések végezhetőek. A szinkronizáció céljára az előerősítő belsőszinkron kicsatolással ill. belső szinkronerősítővel rendelkezik. A belső szinkronizációt vagy a közös csatornajelelből, vagy a második csatorna jeléből végezhetjük. A második csatorna bemenőjelét a CH2 OUT erősítő is felerősíti. Ezt a felerősített jelet két célra lehet felhasználni:

- a. Az érzékenység növelésére oly módon, hogy a két erősítőt kaszkádkapcsoljuk. Ekkor a CH2 OUT erősítő kimenetét rákapcsoljuk a CH1 bemenetre.
- b. CHOPPED állásban szinkronjelként használjuk a CH2 OUT kimenőjelet. A készülékhez kiskapacitású 1:10 osztású mérőfej használható, amely lehetővé teszi, hogy áramkörök kisméretű alkatrészein méréseket végezzünk.

## 2. MŰSZAKI ADATOK

Az alábbi műszaki adatok a dugaszolható függőleges erősítő egységre (EMG-1589-U-52) vonatkoznak, de természetesen a NAGYFREKVENCIÁS OSZCILLOSZKÓP (EMG-1555) műszaki adatait is figyelembe kell venni.

### Függőleges erősítő

(EMG-1555 készülékkel)

Bemeneti csatlakozás:	DC, AC vagy GND
Bemeneti impedancia:	1 Mohm    25 pF
Frekvencia határok:	0 - 100 MHz
Lineáris torzítás:	max. -3 dB (100 MHz-en) 100 kHz-re vonatkoztatva, 40 mm-es jellel mérve
Alacsonyfrekvenciás sávhatár AC állásban:	2 Hz (-3 dB)
Polaritás:	NORM vagy INVERT
Érzékenység:	0,01 V/cm - 20 V/cm (11 fokozatban átkapcsolható)
Bemeneti csillapító fokozatai:	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 V/cm
Bemeneti csillapító pontossága:	+ 2 % - 2 %
A folyamatos erősítés szabályozás átfogása:	kb. 1: 2,5
Bemeneti feszültség:	max. 500 V <sub>cs-cs</sub>
Felfutási idő:	3,5 ns (számított érték)
Működési módok:	CH1, CH2, váltakozó (ALTERNATE) szaggatott (CHOPPED), algebrailag összegzett (ADDED)
Belső indítási módok:	NORM, CH2 ONLY
CH2 OUTPUT erősítő:	Kimeneti feszültség: ≥ 100 mV/cm az ernyőn mérve, lezáratlanul Sávszélesség: 20 MHz, ha a két csatorna kaszkád van kapcsolva Csatolás: DC Kimeneti ellenállás: kb. 100 ohm
Belső késleltetés:	180 ns

## EGYÉB ADATOK

Méreték: 120 x 160 x 320 mm  
Súly: kb. 2,5 kg  
Csatlakozók: BNC rendszerűek

### Klímaadatok

#### Referencia klímaadatok:

Hőmérséklettartomány: +15°C - +35°C  
Páratartalom: 45 - 75 %  
Légnyomás: 860 - 1060 mB

#### Üzemi klímaadatok:

Hőmérséklettartomány: +5°C - +40°C  
Páratartalom: max. 85 %  
Légnyomás: 860 - 1060 mb

#### Szállítási és raktározási klímaadatok:

Hőmérséklettartomány: -25°C - +55°C  
Páratartalom: max. 98 %  
Légnyomás: 860 - 1060 mb

### TARTOZÉKOK

"A" tartozék (a készülék árában bennfoglalt)

Használati utasítás 1 db

"B" tartozék (a készülékkel együtt rendelendő,  
az ár külön felszámítása mellett)

10252 50 ohmos kábel (20 cm) mindkét végén  
"BNC" dugóval 1 db

1396-5 Kiskapacitású mérőfej 1:10 osztású ká-  
bellet és beépített kompenzálással,  
másik végén "BNC" csatlakozó dugóval  
2 db

### 3. MŰKÖDÉSI ELV

(Rövid ismertetés a tömbvázlat alapján)

A tömbvázlat a 2. ábrán látható.

A készülék villamos felépítése szempontjából a következőket tartalmazza:

1. - 2. Bemeneti áramkör
3. CH1 bemeneti erősítő
4. CH2 bemeneti erősítő
5. - 6. Diódás kapuáramkör
7. Elektronkapcsoló
8. Kioltó impulzus CHOPPED üzemmódban
9. Szinkron impulzus erősítő
10. CH2 trigger erősítő
11. Kimeneti erősítő
12. Trigger erősítő
13. - 14. Függőleges pozíció változtatás
15. - 16. Polaritást váltó kapcsoló
17. Üzemmodkapcsoló
18. "Z" erősítőhöz
19. Időeltérítő egységből jövő többsugaras szinkron impulzus
20. Késleltető vonalhoz
21. Időeltérítő egységhez

A készülék működése a tömbvázlat alapján a következő: A mérendő jel a a CH1 IN vagy CH2 IN feliratu bemeneti csatlakozóról a választó kapcsolón keresztül jut a megfelelő bemeneti osztóra (1,2).

A bemeneti osztók (VOLTS/CM feliratu kapcsolók) nagy amplitudóju jelek vizsgálatát teszik lehetővé. A leosztott jelek kerülnek a bemeneti erősítőkre (3,4). A felerősített jel függőleges pozíciótolását potenciométerek (13,14) végzik. A bemeneti erősítő a bejövő feszültségjelet áramjellé alakítja, a pozíciótolás tulajdonképpen áramváltoztatás útján történik. A PULL TO INVERT kapcsoló (15,16) a bemeneti erősítő és a pozíciótolás között van elhelyezve, így a polaritásváltáskor a pozíciótolás polaritása változatlan. A bemeneti erősítőkről a diódás kapukon (5,6) keresztül jut a kimeneti erősítőre (11.) a jel. A diódás kapukat az elektronkapcsoló (7) vezérli. Az elektronkapcsolót (7) a MODE kapcsolóval (17) vezéreljük, és a következő kapcsolási módokat hozhatjuk létre a kimeneti erősítő (11) felé:

1. MODE kapcsoló CH1 állásában: csak a CH1 bemeneti erősítő jele jut az erősítőre.



2. MODE kapcsoló CH2 állásában: csak a CH2 bemeneti erősítő jele jut az erősítőre.
3. MODE kapcsoló ALTER állásában: a CH1 és CH2 bemeneti erősítők jelet felváltva adjuk a kimeneti erősítőre. Ebben az állásban az időeltérítő generátorból érkező többsugaras szinkron impulzus (19) vezérli a szinkron impulzus erősítőn (9) keresztül az elektronkapcsolót (7).
4. MODE kapcsoló CHOPPED állásában: a CH1 és CH2 bemeneti erősítő jelet 1 MHz frekvenciával szaggatva adjuk a kimenetre, ez alacsony frekvenciás jelek megfigyelését teszi lehetővé. A CHOPPED kioltó blocking oszcillátor (8) az átkapcsolás időtartamára kioltja a fényt.
5. MODE kapcsoló ADDED állásában: a CH1 és CH2 bemeneti erősítők jele összegezve jut a kimeneti erősítőre. Ebben az állásban polaritás váltással kivonódnak a jelek egymásból.

Az EMG 1589-U-592 időeltérítő egység részére a belső szinkron jelet (21) az EMG 1589-U-52 egységből kaphatjuk a TRIGGER kapcsolótól függően:

1. NORM állásban a kimeneti erősítőről (11) a trigger erősítőn (12) keresztül történik.
2. A CH2 ONLY állásban a CH2 bemeneti erősítőből (4) a CH2 trigger erősítőn (10) és a trigger erősítőn (12) keresztül történik a trigger jel kicsatolása.

## 4. ELŐZETES UTMUTATÁSOK

### 4.1. Kicsomagolási utmutatás

A többretegű burkolatba csomagolt készülék külső burkolata a hullámpapír doboz, melyet a ragasztások mentén kell felbontani. A készülékről - a hullámpapír dobozból történt kiemelés után - a légmentesen zárt műanyag burkolat is eltávolítható és a készülék a belső papír borításból kibontható. A krómozott, v. nikkelezett alkatrészekről a parafinpapír védőborítást le kell göngyölni és a vékony vazelinréteget puha textilanyaggal, vagy széntetraclorid oldatos vattával letörölni.

Mindezek elvégzése után a készülék üzembehelyezhető. Amennyiben a készülék ismét szállításra kerül, becsomagolása a fent ismertetett mód fordított sorrendjében történjék, lehetőleg minden csomagolási anyag felhasználásával, nehogy a készülék az újabb szállítás folyamán károsodást szenvedjen.

### 4.2. Üzembehelyezés előkészítése

Az üzembehelyezés előkészítése az EMG 1589-U-52 szélessávu előerősítőnek az EMG 1555 készülékbe való dugaszolásából áll. A további részletes előkészítést a készülék műszerkönyvének azonos fejezete tartalmazza.

## 5. HASZNÁLATI UTASÍTÁS

### 5.1. Biztonsági intézkedések

Az egység kezelése különleges biztonsági intézkedéseket nem igényel. Azonban vigyázzunk arra, hogy ha az egység nincs bedugaszolva a 1555 készülékbe, az alkatrészek között ne okozzunk zárlatot.

### 5.2. Az egység kezelőszerveinek ismertetése

Az előlapon található kezelőszervek a 3. ábrán láthatók.

AC-DC-GND: A kapcsolóállástól függően mind az egyenfeszültségű, mind a  
CH1: S1 váltakozófeszültségű komponensét vizsgálhatjuk a jelnek.  
CH2: S101 Az AC állásban a bemeneti jel kondenzátoron keresztül jut az erősítő bemenetére, tehát az egyenfeszültséget a kondenzátor leválasztja. Az alacsonyfrekvenciás sávhatár: 2 Hz (-3 dB). A GND állásban a kapcsoló az erősítő bemenetét leföldeli, úgy, hogy a rajta lévő mérendő objektum nem kerül földre.

VOLTS/CM: Az érzékenység beállítására szolgáló 11 állású kapcsoló.  
CH1: S2 Az erősítés minden állásban kalibrált, ha a VARIABLE potenciométer CAL. állásban van. Az érzékenység változtatható 0,01 - 20 V/cm-ig.

VARIABLE: A függőleges érzékenység folyamatos változtatására szolgál.  
CH1: P5 Az érzékenység változás értéke nagyobb, mint 1:2,5. Pl. Ha a  
CH2: P105 VOLTS/CM kapcsoló 1 V/cm állásban van, akkor az érzékenység 1 V/cm - 2,5 V/cm tartományban változtatható.

POSITION: Ezzel a potenciométerrel a sugár helyzete változtatható függőlegesen az ernyőn.  
CH1: P11  
CH2: P111

PULL TO  
INVERT: Polaritás váltásra szolgáló kétállású kapcsoló.  
CH1: S3  
CH2: S103

MODE: Öt állású kapcsoló, mely az üzemmód kiválasztására alkalmas; az üzemmódok a következők:  
S301  
CH1: Az 1. bemenetre adott jel jelenik meg a katódsugárcső ernyőjén. A 2. csatorna nem működik, azonban a CH2 bemenetre adott jel a CH2 OUTPUT kimeneten ilyenkor is megjelenik felerősítve.  
CH2: A 2. bemenetre adott jel jelenik meg a katódsugárcső ernyőjén. Az 1. csatorna nem működik.

ALTER: Az 1. és 2. csatorna jele felváltva jelenik meg a katódsugár-

cső ernyőjén. Az ily módon váltakozva működtetett csatornák váltása ill. a visszafutás a fűrészgenerátor szünetideje alatt történik. A villodzás frekvenciája, amelyet a váltakozás okoz, az időeltérítés ismétlődési frekvenciájától, tehát az időeltérítő generátor sebességétől függ. Ezt az üzemmódot nagyfrekvenciás méréseknél használhatjuk előnyösen.

CHOP: Szaggatott üzemmód, amelynél az elektronkapcsoló kb. 1 MHz ismétlődési frekvenciával felváltva az 1. ill. a 2. csatornát működteti. Ily módon az ernyőn látható ábra 0,5  $\mu$ s idejű vonaldarabkákból áll. Az átkapcsolás ideje alatt a katódsugár-cső fénye ki van oltva.

ADDED: Az ernyőn láthat jel a 1. és a 2. csatorna jelének algebrai összege. Ha az erősítőt differenciálerősítőként kívánjuk működtetni, a PULL TO INVERT kapcsolók közül az egyiket INVERT állásba kell kapcsolni.

TRIGGER: Kétállású kapcsoló, mellyel ha belső indítást alkalmazunk, (S201) a triggerjel forrását meghatározzuk.

NORM: állásában az indítójelet, a két csatorna közös jeléből veszszük.

ONLY CH2: állásban a 2. csatorna bemenőjeléből származik a belső triggerjel.

GAIN: A csavarhúzó potenciométer, amellyel az erősítő érzékenysé-  
CH1: P9 gét állíthatjuk be hiteles értékre.

CH2: P109

VAR ATTEN BAL: Csavarhúzó potenciométer, amellyel az erősítő szimmet-

CH1: P2 riáját állíthatjuk be. A helyes beállítás esetén, ha nem

CH2: P102 adunk a függőleges bemenetre jelet és változtatjuk az érzékenységet a VARIABLE potenciométerrel, a vízszintes vonal nem mozdul el függőleges irányba az ernyőn.

### 5.3. Üzembehelyezés, előzetes beállítás

Az EMG 1589-U-52 elektronkapcsolós előerősítő egységet az EMG 1555 típusú nagyfrekvenciás oszcilloszkóp baloldali fiókjába kell bedugaszolni (a jobboldali fiókba pedig az időeltérítő egységet).

5.3.1. A következőkben leírt módon járunk el a készülék üzembehelyezésénél:

- a. Állítsuk a kezelőszerveket a következő helyzetbe:

AC-DC-GND	DC (mindkét csatornán)
VOLTS/CM	0,01 (mindkét csatornán)
VARIABLE	CAL. (mindkét csatornán)

POSITION	Középállásba (mindkét csatornán)
MODE	CH1
PULL TO INVERT	betolva (mindkét csatornán)
TRIGGER	NORM

- b. Adjunk 20 mV-os jelet a kalibrátor kimenetről mindkét függőleges bemenetre. Állítsuk be az időeltérítés kezelőszerveit úgy, hogy álló ábrát lássunk az ernyőn. Használjuk az 1 ms/cm (S1) és az AC (S8) állást és alkalmazzunk belső indítást. Az ernyőn 2 cm nagyságu négyszögjelet látunk. A CH1 POSITION (P11) potenciométerrel állítsuk középre a jelet.
- c. Kapcsoljuk a MODE (S301) kapcsolót CH2 állásba, ismét 2 cm nagyságu négyszögjelet látunk az ernyőn. Állítsuk a CH2 POSITION (P111) potenciométerrel az ábrát az ernyőn középre.
- d. Kapcsoljuk a MODE (S301) kapcsolót az ALTER állásba. Amennyiben szükséges állítsuk be a LEVEL (P202a) potenciométert úgy, hogy két álló ábrát lássunk az ernyőn. A két sugár váltakozási frekvenciája az eltérítési sebesség állásától függ.
- e. Állítsuk a MODE (S301) kapcsolót CHOP állásba, továbbá a TRIGGER (S201) kapcsolót CH2 ONLY állásba. Amennyiben szükséges állítsuk be ismét a LEVEL (P202a) potenciométert úgy, hogy álló ábrát kapjunk az ernyőn. Két sugarat kell ismét látnunk az ernyőn.
- f. Kapcsoljuk a MODE (S301) kapcsolót ADDED állásba. Ekkor egy sugárnak kell megjelenni az ernyőn, az ernyőn látható ábrának pedig 4 cm lesz a nagysága. A jel az 1. és a 2. csatorna jeleinek az összege. Ellenőrizzük, hogy mindkét POSITION potenciométer forgatása mozgatja-e függőlegesen az ábrát.
- g. Állítsuk a VAR.ATTEN.BAL (P2) potenciométert úgy, hogy ha a VARIABLE (P5) potenciométer forgatása esetén ne mozduljon el a sugár függőleges irányba az ernyőn.
- h. Ismételjük meg az eljárást a 2. csatorna esetében is.

5.3.2. A GAIN (P9) potenciométert a következő módon kell helyesen beállítani:

- a. Kapcsoljuk a TRIGGER (S201) kapcsolót NORM állásba.
- b. Kapcsoljuk az 1. csatorna AC-GND-DC (S1) kapcsolóját DC állásba, a MODE (S301) kapcsolót pedig CH1 állásba.
- c. Állítsuk az 1. csatorna VOLTS/CM (S2) kapcsolóját 0,01 állásba a VARIABLE (P5) potenciométert pedig CAL. állásba.
- d. Az időeltérítő egységgel állítsunk elő szabadonfutó időeltérítést, melynek a sebessége: 0,1 msec/cm.

- e. Adjunk 50 mV-os nagyságu kalibráló jelet az 1. csatorna bemenetére.
- f. Az ernyőn 5 cm-es jelet kell látnunk. Ha az ábra nagysága eltérő, állítsuk be helyesen a GAIN (P9) potenciómétert.
- g. Ismételjük meg ugyanezt a 2. csatorna esetében is.
- h. Huzzuk ki a PULL TO INVERT (S3) kapcsolót. Kapcsoljuk az időeltérítést (S6) FREE RUN üzemmódba. A katódsugárcső ernyőjén látható vízszintes vonal azt jelzi, hogy a két jelet algebrai-  
lag kivontuk egymásból, ugyanis a két jel egyforma volt.

### 5.3.3. VAR ATTEN BAL ÉS GAIN potencióméterek beállítása

Mielőtt 1589-U-52 egységet pontos mérésekre használnánk, a VAR. ATTEN.BAL. (P2) és a GAIN (P9) potenciómétereket pontosan be kell állítani. Mindkét kezelőszerv az előlapon található csavarhúzás állítású potencióméter. A GAIN potenciómétert minden egyes esetben újra be kell állítani, ha a 1589-U-52 egységet másik EMG 1555 típusú oszcilloszkópba dugaszoljuk.

Ha az erősítő szimmetriája nincs helyesen beállítva, akkor a VARIABLE potencióméter állításakor a sugár függőlegesen elmozdul a képernyőn.

A VAR ATTEN BAL (P2/P102) beállítását a következőképp végezzük:

- a. Kapcsoljuk mindkét csatornánál az AC-DC-GND (S1/S101) kapcsolót GND állásba.
- b. Kapcsoljuk a MODE (S301) kapcsolót CH1 (CH2) állásba, és állítsunk elő szabadonfutó időeltérítést az ernyőn.
- c. Állítsuk a vízszintes vonalat az ernyő közepére.
- d. Állítsuk a P2 (P102) potenciómétereket úgy, hogy a fényvonal helyzete ne mozduljon el, miközben a VARIABLE potenciómétert elforgatjuk.

### 5.4. A használatra vonatkozó általános tudnivalók

A két erősítő csatorna bármelyike külön-külön használható, a mérendő jelet a megfelelő bemenetre kell csatlakoztatni. Az üzemmódot a MODE (S301) kapcsolóval választhatjuk ki.

A mérendő jelet a bemenetre különféle módokon vezethetjük.

- a. Mérőzsinór, mérőkábel.

A módszer előnye az egyszerűség.

Hátránya, hogy a szórt kapacitás miatt a frekvenciaátvitel korlátozott, gyors jeleknél a jelátvitel torzítást szenved.

A méréshez BNC-banándugó átmenet szükséges. A mérésnél 1 Mohm // 25 pF

impedancia és még a mérőkábel szórt kapacitása terheli a mérendő objektumot. Kellemetlen lehet, hogy az árnyékolás hiánya miatt a mérésnél szórt jelek zavarhatják a mérést.

b. Lezáratlan koaxiális kábel.

Előnye, hogy az érzékenységet nem csökkenti.

Hátránya, hogy a nagy kábelkapacitás miatt jelentősen korlátozza a nagyfrekvenciás átvitelt.

A méréshez BNC végződésű kábel szükséges. A mérendő generátort 1 Mohm  $\parallel$  25 pF impedancia és még a koaxiális kábel kapacitása terheli.

c. Lezárt koaxiális kábel.

A lezársnak az oszcilloszkóp bemeneténél kell lennie.

Előnye, hogy az oszcilloszkóp érzékenységét nem csökkenti. Helyes lezárás esetén az impulzusátvitel jó és a terhelés ohmos.

Hátránya, hogy a lezárás csökkenti a jelamplitúdót, ill. szükség lehet leválasztó kapacitás használatára.

A méréshez BNC-végződésű kábelre van szükség. A mérőeszköz  $R_0 \parallel 25$  pF terhelést okoz, ami reflexiókat okozhat. Hátránya még, hogy az általában 50 ohmos lezárás miatt nagyobb teljesítményekre van szükség.

d. 50 ohmos osztóval lezárt koaxiális kábel.

Előnye, hogy kisebb a reflexió, mint a csupán 50 ohmmal lezárt kábel esetében.

Hátránya, hogy az érzékenységet az osztás csökkenti. A lezárás ill. osztó korlátozza a teljesítményt, amelyet mérhetünk, ill. nagyobb mérendő jelre van szükség a veszteség miatt.

A mérésnél jelentkező terhelő impedancia tisztán ohmos:  $R_0 = 50$  ohm.

A méréshez 50-ohmos koaxiális osztó szükséges.

e. 1:10 osztású mérőfej.

Előnye, hogy csökkenti az ohmos és kapacitív terhelést.

Hátránya, hogy csökken az érzékenység.

A mérőfej impulzusátvitelre kompenzált, ennek helyességét alacsonyfrekvenciás négyszögjellel ellenőrizzük. (Célszerűen 1 kHz-en.)

A méréshez a 1396-5 típusú mérőfejet használjuk. A mérőfej által okozott terhelés: 10 Mohm  $\parallel$  12 pF.

Bemeneti csatolás:

Ha a vizsgált jelnek mind az egyenfeszültségű, mind a váltakozófeszültségű komponensét kívánjuk vizsgálni, akkor az AC-GND-DC kapcsolót DC állásba kell kapcsolni. Ha csak a váltófeszültségű komponenst kívánjuk vizsgálni, akkor pedig AC állásba. Ebben az utóbbi esetben a jel kondenzátoron keresztül jut a bemenetre. A kondenzátor miatt alacsonyfrekvenciás vágás jön létre, amelynek a -3 dB-es pontja 2 Hz-nél van, ha a ge-

generátor impedancia kieszi. Ha az AC állást használjuk, akkor alacsonyfrekvenciás torzitással kell számolnunk. Ha mérőfejjel mérünk AC állásban, akkor ez az időállandó 0,2 Hz.

#### Érzékenység

Az érzékenységet három tényező határozza meg: a VOLTS/CM kapcsoló, valamint a VARIABLE potenciométer állása, és az esetleg alkalmazott mérőfej osztása. A VOLTS/CM kapcsoló által jelzett érzékenység csak abban az esetben érvényes, ha a VARIABLE potenciométer a CAL állásban van. A VARIABLE potenciométer átfogása min. 1:2,5. Az elérhető legiksebb nem kalibrált érzékenység értéke: 50 V/cm.

#### Kétsugaras elektronkapcsolós működés

Az elektronkapcsolós üzemmódok közül bizonyos esetekben a CHOPPED, máskor pedig az ALTERNATE üzemmódot célszerű használni.

Két nem ismétlődő jel vizsgálata esetén:

A CHOPPED üzemmódot 10  $\mu$ s/cm eltérítési sebességnél lassabb eltérítési sebességek esetében használhatjuk előnyösen, ha a vizsgált két jel nem ismétlődő. Szélső esetben pl. 0,1 msec periódus idejű jel egy periódusnál 10 cm-re nyujtva látjuk a katódsugárcső ernyőjén. Ha gyorsabb, nem ismétlődő jeleket kívánunk vizsgálni, gyorsabb időeltérítés alkalmazásával, akkor egysugaras üzemmódot kell alkalmazni.

Két ismétlődő jel vizsgálata esetén:

Ebben az esetben célszerű az alternate üzemmódot alkalmazni. Azonban ilyenkor a használt eltérítési sebesség értéke 0,5 msec/cm érték felett kell, hogy legyen. Ha 250 Hz-nél nagyobb ismétlődési frekvenciájú jeleket vizsgálunk az ALTERNATE üzemmódban, akkor villódzás mentes ábrát látunk az ernyőn. Ha ennél lassabb eltérítést alkalmazunk, akkor a két sugár váltakozási frekvenciája már zavaró lesz, emiatt célszerűbb a CHOPPED üzemmódot használni.

#### Feszültségmérés

Ha két pont közötti feszültséget akarunk mérni, a két pont közötti távolságot kell mérnünk függőleges irányban a katódsugárcső ernyőjén. Ezt az értéket szorozva az eltérítési tényezővel (a VOLTS/CM kapcsolón leolvasható érték) kapjuk a feszültségkülönbséget. A mérés akkor helyes, ha a VARIABLE potenciométer CAL. helyzetben van. Mérőfej alkalmazása esetén a mérőfej osztását is figyelembe kell venni. (Pl. EMG 1396-5 használata esetén tizszeresét kell venni a mért értéknek.) Ez a mérés alkalmas AC feszültségmérésre.

Ha a jel egyenfeszültségű szintjére vagyunk kíváncsiak, akkor a mérés módja ettől kissé eltérő. Először kapcsoljuk az AC-GND-DC kapcsolót GND állásba. Ezután állítsuk be a POSITION potenciométert úgy, hogy a viz-



szintes vonal éppen az ernyő közepén legyen. Ilymódon a zérus egyenfeszültségű szint a raszter középső vonalának felel meg. Ezután az AC feszültségmérésnél követett módon eljárva a raszter léptékének a megállapításánál DC állásban mérünk.

Pl. A nulla szint megállapítására kapcsoljunk GND állásba. Állítsuk a POSITION potenciométerrel a sugarat az ernyő közepére. Kapcsoljunk DC állásba. Mérjük meg hány cm-re van a nulla szinttől a mérendő pont.

A mért érték pl. 2,6 cm. ↑

Az eltérítési tényező: 2 VOLTS/CM. CAL. állásban vagyunk, 1:10 osztású mérőfejet használtunk: az eltérítési tényező így: 20 V/cm.

A mért feszültség:  $20 \times 2,6 = 52$  V.

A mért feszültség pozitív.

Amennyiben a feszültséget kisebb eltérítési tényező mellett mérjük, akkor a mérés végrehajtásánál előfordulhat, hogy célszerű a nulla egyenszintet nem az ernyő közepére, hanem valamelyik másik rasztervonalra állítani. Ebben az esetben természetesen a mért feszültség nagyságát az így megállapított nulla vonaltól való távolság határozza meg.

Feszültségmérés összehasonlítással

Bizonyos esetekben a feszültségmérést célszerűbb nem az előzőekben ismertetett módon végrehajtani, hanem összehasonlítással mérni. Ha például tudjuk, hogy a mérendő jel valamely más jel amplitudójának csak egészszámu többszöröse lehet. Ekkor a referenciaként szolgáló jel amplitudóját célszerű a VARIABLE finomszabályozó potenciométer segítségével 1 cm nagyságúra beállítani, függetlenül attól, hogy a referencia jel nagysága pl. 1,5 cm nagyságú lenne valamelyik kalibrált eltérítési tényező mellett. A továbbiakban ezt az immár 1 cm-nek megfelelő referenciajelet használhatjuk amplitudó, azaz feszültségegységnek.

A mérés végrehajtása azonos ezután, az előző módszerrel, csak az eredmény kiszámításánál nem Voltban, hanem relatív egységekben kapjuk a mért feszültség nagyságát.

Pontos DC mérés a millivolt tartományban

Amennyiben a legérzékenyebb eltérítési tényezővel mérünk az EMG 1589-U-52 egységgel, és a legfelső frekvenciájú tartományban, célszerű lehet 50 ohmos mérőrendszert alkalmazni. Továbbá a mérés pontossága érdekében győződjünk meg arról, hogy a VAR ATTEN BAL és a GRID CURRENT ZERO potenciométerek beállítása helyes-e.

A VAR ATTEN BAL potenciométer beállítását az üzembehelyezés című fejezetben már láttuk.

A GRID CURRENT ZERO potenciométer beállítását a következőképp végezzük:

1. A bekapcsolt készüléket működtessük legalább 10 percig, hogy a készülék hőegyensúlya beállhasson.
2. A MODE kapcsolót kapcsoljuk abba az állásba, amelyik csatornát használjuk.
3. Állítsuk be helyesen a VAR ATTEN BAL potenciométert.
4. Állítsuk a VOLTS/CM kapcsolót 0,01 állásba, a VARIABLE potenciométert CAL állásba, az AC-DC-GND kapcsolót pedig GND állásba.
5. Állítsunk elő az ernyőn szabadonfutó időeltérítést, a sugarat állítsuk az ernyő közepére. Kapcsoljuk az AC-DC-GND kapcsolót DC állásba. Figyeljük meg, hogy átkapcsoláskor elmozdul-e a sugár függőlegesen az ernyőn. Ha elmozdul, állítsuk be a GRID CURRENT ZERO potenciométert úgy, hogy az elmozdulás a megismételt átkapcsoláskor megszűnjön.

## 6. RÉSZLETES MŰSZAKI LEÍRÁS

(Az áramkörök ismertetése)

A készülék működésének részletesebb ismertetése a villamos kapcsolási rajzok (7. 8. 9. 10. 11. ábrák) megfelelő pozíciószámaira való utalásokkal történik.

### 6.1. Bemeneti áramkör

Az EMG 1589-U-52 egységhez BNC csatlakozón keresztül csatlakozhatunk. A bemenőjel frekvenciakompenzált osztón keresztül jut a bemenetre, kivéve a VOLTS/CM (S2) kapcsoló 0,01 állását. A bemenet minden osztó állásában 1 Mohm  $\parallel$  25 pF terhelést képvisel. Az osztó a VOLTS/CM kapcsoló minden állásában külön-külön kondenzátorral kompenzált. Ez a rendszer biztosítja, hogy az osztó állásokban is a teljes sáv szélességet használhassuk.

Az összes osztó két vagy három ellenállást és két kapacitást tartalmaz. Egy további sönt kapacitás teszi lehetővé, hogy az állandó bemenő kapacitást beállítsuk.

### 6.2. CH1 bemeneti erősítő

A bemeneti erősítőt a V2 bemeneti katódkövető vezérli. A katódkövető anódfeszültségét a TR1 és TR2 kaszkádba kapcsolt emitterkövetők szolgáltatják. A V2 katódkövető anódfeszültségének a változtatásával a V2 katódfeszültségét 1,2 V-ra állítjuk be. A bemeneti katódkövető esetleges rácsáramát kompenzálja a GRID CURRENT ZERO potenciométer (P3) feszültsége, amely a rácsáramnak megfelelően kissé negatív feszültséget juttat az R14 rácslevezető ellenállás alsó pontjára.

A V2 katódfeszültséget - az anódfeszültség változtatásával - azonosra kell beállítani az R20 és R21 ellenállásból álló osztó közepén található feszültséggel.

Ekkor a VARIABLE (P5) és a GAIN (P4) potenciométereken keresztül nem folyik egyenáram, vezérlés nélküli esetben, így ha a potenciométereket elforgatjuk, nem mozdul el a vízszintes vonal az ernyőn. A TR3 tranzisztor bázisáramát a BASE CURRENT (P6) potenciométer szolgáltatja, így lehetővé válik a potenciotolás nélküli érzékenység változtatás. A TR3 és TR4 fokozatból álló fázisfokozat fordító, a TR5 és TR6 tranzisztorokból álló ellenütemű fokozatot vezérli. Ezen ellenütemű erősítő fokozat emitterkörében található a CH1 GAIN RANGE (P9) potenciométer, mely az erősítés

belső állítására szolgál.

A CH1 INV BAL (P8) potenciométerrel, a TR3, TR4 tranzisztorokból álló erősítőfokozat egyenáramu szimmetriáját lehet beállítani. A helyes beállítást oly módon lehet ellenőrizni, hogy a PULL TO INVERT (S3) kapcsolót működtetjük. Helyes beállítás esetén nem mozdul el a vízszintes vonal a katódsugárcső ernyőjén. A TR5 és TR6 tranzisztorokból álló ellenütemű erősítő fokozat kimenő szintjét a CH1 COMM MODE CURRENT (P10) potenciométerrel állíthatjuk be. Ez a potenciométer a fokozat kollektor tápfeszültségét változtatja.

A D3 dióda a TR5 és TR6 tranzisztorokból álló erősítőfokozat hőmérsékletkompenzációjára szolgál. Hőmérsékletváltozás esetén a D3 dióda nyitóirányú ellenállása a TR5 és TR6 tranzisztorok emitter-bázis ellenállásához hasonlóan változik meg, ez a hatás a tranzisztorok hőmérsékletváltozását kompenzálja.

A TR301 és TR302 földeltbázisú erősítő fokozatot védi tulvezérlés ellen a D4 és D5 dióda. Ha a TR301 és TR302 tranzisztorokra jutó vezérlő jel nagyobb, mint a D4 és D5 diódák nyitófeszültsége, akkor a diódák vezetni kezdenek. Ez lehetővé teszi, hogy tulvezérlés esetén az ujjáéledés gyors legyen.

### 6.3. Földelt bázisú kapcsoló áramkör

A bemeneti erősítő kollektor áramkörében van elhelyezve a PULL TO INVERT (S3) kapcsoló, mely lehetővé teszi, hogy a vizsgált jel polaritását megfordítsuk. Ugyancsak itt található a függőleges pozíció szabályozó potenciométer (P11).

A TR 301 és TR302 tranzisztorokból álló földeltbázisú kapcsoló erősítő fokozat kettős vezérlést kap; egyrészt a TR5, TR6 tranzisztorokról a bemeneti jellel vezéreljük, másrészt a TR311 és TR312 bistabil multivibrátor kapuzza a továbbmenő jelet a D301, D302, D303 és D304 diódákon keresztül. Ha a D301 és D304 dióda nyitva van, a D302 és D303 dióda pedig le van zárva, akkor a TR301 és TR302 tranzisztorokról kap vezérlést a kimeneti erősítő. Ha a D301 és D304 diódák le vannak zárva, akkor a kimeneti erősítőt a CH2 csatorna bemenő erősítője vezérli.

A földelt bázisú kapcsoló erősítő kollektor-feszültsége a kapcsoló diódák hatására jelentősen megváltozik. Ez azonban, a tranzisztorkarakterisztika pentóda jellege miatt nem hat vissza a bemeneti erősítőre.

A TR301 és TR 302 tranzisztorokra csatlakozó kapcsoló áramkörök az üzemmód kapcsoló állásától függetlenül ugyanakkora áramot táplálnak a földelt bázisú fokozatba.

Az algebrai összegező ADDED üzemmód mindkét kimenetet összekapcsolja.

Ilymódon a kimeneti erősítőt mindkét bemeneti erősítőt vezérli.

A MAIN AMPL DIFF BAL (P301) potenciométer a kapcsoló erősítő szimmetriájának beállítására szolgál. A MAIN AMPL CURRENT (P302) potenciométer pedig alkalmas arra, hogy a kapcsolóerősítő kimeneti feszültség szintjét változtassuk.

#### 6.4. CH2 bemeneti erősítő

A CH2 bemeneti erősítő felépítése majdnem teljesen megegyezik a CH1 bemeneti erősítő felépítésével. A V102 bemeneti katódkövető biztosítja a nagy bemeneti ellenállást. A katódkövető anódfeszültségét, azzal az áramát a TR101 és TR102 emitterkövetők biztosítják. A VAR ATTEN BAL (P102) potenciométer szerepe azonos a CH1 bemenő erősítő hasonló elnevezésű potenciométerének szerepével. Teljesen azonos a megoldása a GAIN (P104) és a VARIABLE (P105) potenciométereknek is, mint a CH1 csatornánál. A TR103 és TR106 tranzisztorok fázisfordító fokozatot alkotnak. Az INV BAL (P108) potenciométer szolgál a szimmetria beállítására. A TR105 és TR106 tranzisztorok emitterköréből csatoljuk ki a belső szinkron jelet.

#### 6.5. Kimeneti erősítő

A kimeneti erősítő három visszacsatolt szimmetrikus fokozatból áll. Az első tranzisztor pár (TR305 és TR306) földelt emitteres fokozat, mely a második tranzisztor párra (TR307 és TR308 visszacsatolás nélküli földelt emitteres fokozat) csatlakozik. A harmadik tranzisztor pár (TR309 és TR310) emittereiből a második tranzisztor pár (TR307 és TR308) emittereire történő visszacsatolás javítja a nagyfrekvenciás átvitelt ill. meghatározza az erősítést. A harmadik tranzisztor pár emittereiből a közös triggererősítő (TRIGGER NORM) kicsatolása történik. A második és a harmadik pár induktivitással kompenzált. A plug-in csatlakozási szintje +9 V.

#### 6.6. Elektronkapcsoló

A TR311 és TR312 tranzisztorokból álló bistabil multivibrátor abban az esetben vezet, ha a MODE kapcsoló ALTER vagy CHOP állásban van. CHOP állásban az emitterek az R342, R343 ellenállásokon keresztül valamint a T314 impulzustranzformátoron keresztül a -15 V-os tápfeszültségre csatlakoznak. A multivibrátor ekkor szabadon fut, és a TR316 tranzisztor kioltó jeleket szolgáltat.

Az ALTERNATE módban az emitterek a D309, a D310 és D311 diódákon keresztül, valamint az R344 ellenálláson és a TR313 tranzisztoron keresztül

csatlakoznak a  $-15$  V-os tápfeszültségre. Ekkor a multivibrátor bistabil áramkörként működik. A kioltó erősítő pedig nem működik. A kapcsoló multivibrátoron mérhető feszültségeket a következő táblázat tünteti fel:

	CH1	CH2	ALTER	CHOP	ADDED
TR311 kollektro	+2,8	+8,8	+6,5	+6,5	+2,8
TR312 kollektor	+8,8	+2,8	+6,5	+6,5	+2,8
TR311 emitter	+2,0	+2,0	+0,9	+1,8	+2,0
TR 312 emitter	+2,0	+2,0	+0,9	+1,8	+2,0

#### CHOPPED üzemmód

A TR 311 és TR312 tranzisztorokból álló multivibrátor astabil multivibrátorként működik, amelynek a kapcsolási frekvenciáját a két emitter között található R-C elemek határozzák meg. A báziskörben található kondenzátorok csupán csatolásra valók. Látható, hogy a TR311 tranzisztor emittere  $2,5$  V-on van addig, amíg a TR312 emitterén nem csökken  $-1,6$  V-ra a feszültség. Ekkor megkezdődik a billenési folyamat. A billenési folyamat kezdetén TR311 tranzisztor lezár, kollektorfeszültsége növekszik, ezzel együtt növekszik a TR312 bázisfeszültsége is. A TR312 emitterfeszültsége is növekszik, ami C343 kondenzátoron keresztül növeli TR311 emitterfeszültségét is ilymódon erősen lezárásban viszi a TR311 tranzisztort. Ezután az R342 és C343 elemeken keresztül a TR311 emittere  $+4,3$  V-ról  $-1,6$  V-ra esik. Mikor a tranzisztor emitterfeszültsége negatívabb lesz, mint a bázisfeszültség, a tranzisztor vezet.

#### A katódsugárcső kioltása

A CHOPPED üzemmód esetén a kapcsolás idejére a katódsugárcső fényét kioltjuk. A kioltást a TR314, TR315 és TR316 tranzisztorok végzik. A TR314 tranzisztort a MODE kapcsoló működőképes állapotba hozza, ilyenkor a TR314 tranzisztor egy-egy tüskét állít elő a TR311 és TR312 multivibrátor minden egyes billenésekor. Ha a multivibrátor átbillen, az emitteráram működteti a T314 impulzustranzszformátoron keresztül a TR314 tranzisztort. A TR314 tranzisztor ilyenkor vezetni kezd. A kollektorfeszültség értéke ekkor telítésben  $-12$  V. A TR315 bázisára jutó jelet az R349 és R350 ellenállásokból álló osztó jelentősen leosztja. A T314 impulzusa után a TR314 tranzisztor lezár. A C348 kondenzátor töltése tartja a TR314 tranzisztort lezárásban addig, míg a következő nyitó impulzust megkapja.

A TR315 tranzisztor bázisfeszültsége, amikor a TR314 tranzisztor le van zárva,  $0,7$  V. Ekkor az emitterfeszültség értéke kb.  $0$  V. A C354 kondenzátor a TR316 tranzisztort lezárva tartja. Amikor a TR314 tranzisztor vezetni kezd, a TR315 tranzisztort lezárja, az emitterfeszültség pedig

csökken az R353 és R354 ellenállásokon, valamint a C354 kondenzátor által meghatározott időállandó szerint. Amikor a feszültség értéke  $-0,7$  V-ra csökken, akkor a TR316 blocking oszcillátor működni kezd, és egy blocking periódus zajlik le. A T316 transzformátor a TR316 bázisfeszültségét kb.  $4$  V-ra növeli, ennek hatására a D314 diódán keresztül  $100$  mV nagyságú impulzus halad át. Az impulzus időtartama kb.  $0,08$   $\mu$ s.

#### ALTERNATE üzemmód

Ha a MODE kapcsoló ALTER állásban van, akkor a TR313 tranzisztor működik, a TR311 és TR312 tranzisztorok pedig a D309 és D310 diódákon ill. az R344 ellenálláson keresztül csatlakoznak a TR313 tranzisztor kollektorához. Ebben az esetben a multivibrátor működtetéséhez triggerimpulzusra van szükség. A triggerimpulzust az időeltérítő generátor a csatlakozó "la" érintkezőjén keresztül szolgáltatja.

Az R346 ellenállásra érkező impulzus feszültsége  $5$  V, amely minden időeltérítés után hirtelen nullára csökken. A TR313 tranzisztor bázisfeszültsége  $-10,9$  V, (a szűrt  $-15$  V értéke kb.  $-11,5$  V). A TR313 tranzisztor ekkor telítésben van. A D309 és D310 diódák közös pontja pedig  $1$  V feszültségen van.

A TR 313 bázisára érkező negatív jel rövid időre lezárja a TR313 tranzisztort. A multivibrátor tranzisztorai közül az a tranzisztor, amelyik vezet az lezár, a lezárt tranzisztor pedig vezetni kezd. Ez C343 hatására történik. Így minden időeltérítési periódus végén a negatív triggerjel átbillentíti a TR311, TR312 multivibrátort, ezzel átkapcsolva az 1. csatornáról a 2. csatornára a sugarat.

#### Trigger erősítők

A CH2 trigger erősítő hasonló a trigger erősítőhöz. Mindkettő kis bemenő impedanciájú és nagy áramkimenetű. Mindkét erősítő két fokozatu és mindkettő visszacsatolt, amely lényegében a fokozat áramerősítését a tranzisztorparaméter változástól, hőmérsékletváltozástól függetlenné teszi. A CH2 trigger erősítő első pár tranzisztora TR201, TR202 földelt emitteres fokozat. A második tranzisztor pár TR203, TR204 emitterkövető. Emitterekből az első pár TR201, TR202 bázisára történő visszacsatolás javítja a nagyfrekvenciás átvitelt. A TR204 tranzisztor kollektor köréből történik a CH2 OUT jelének kivezetése. A trigger erősítő első pár tranzisztora TR205, TR206. Második fokozata TR207, TR208. E fokozat emittereiből történik a visszacsatolás az első fokozatra. Az emitterkörben lévő RL és RC tagok a fokozat nagyfrekvenciás átvitelét javítják. A kollektor körből jut a jel a csatlakozó 7 c. és 9 c. pontjain át az időeltérítő cserélhető egység trigger erősítőjébe.

#### Feszültség előállítások

A 1589-U-52 típusú cserélhető előerősítőben a TR209 és a TR317 pozícióju emitterkövetők speciális feszültség előállítását végezzék. Mindkét emitterkövető kisimpedanciás feszültség forrást biztosít. A pontos feszültséget a báziskörükben elhelyezett nagy pontosságú ellenállások biztosítják.

A TR209 tranzisztor a Trigger erősítő -3,45 és -4,2 V feszültséget a TR317 tranzisztor pedig a földelt bázisu kapcsolóerősítő és a kimenőerősítő földelt emitterü fokozatának +4,8 és +5,1 V feszültségét állítja elő.



## 7. A KÉSZÜLÉK MECHANIKAI FELÉPÍTÉSE

Az előerősítő az EMG 1555 nagyfrekvenciás oszcilloszkóp dugaszolható egysége. A készülék elő- és hátlapját négy tartórud köti össze, melyek egyben az oszcilloszkópba való bevezetést is megkönnyítik. Az egység rögzítése az EMG 1555 oszcilloszkóp előlapján levő csavaros rögzítő elemmel történik.

Az EMG 1589-U-52 alegység előlapját a kezelőszervekkel és csatlakozókkal a 3. ábra szemlélteti.

A 4. 5. 6. ábrák a készülék egyes részeit mutatják megfelelő pozíciózással ellátva.

Az egységet bal oldalról nézve a következő főbb részeit látjuk:

- a. A kúpkerék segítségével forgatott bemeneti osztókat, fedőlemezükön az osztó kompenzáló trimmerkondenzátorainak megfelelően pozíciózott lyukakkal.
- b. Az előerősítő egyenfeszültségű beállítására szolgáló potenciométereket.
- c. A trigger kapcsolót.
- d. Az áramkör ellenállásainak, kondenzátorainak és induktivitásainak legnagyobb részét.

Az egységet jobb oldalról nézve láthatjuk az összes tranzisztort és a két csatorna bemeneti katódkövetőjét, a PULL-TO INVERT kapcsolókat. Az egység hátlapján van a 30 pólusu csatlakozó.

## 8. HITELESITÉS

### 8.1. Általános utmutatások

Az EMG 1589-U-52 elektronkapcsolós előerősítőt minden 6 hónapban, vagy minden 500 órás működés után újra kell hitelesíteni. Abban az esetben, ha a készülékben alkatrészeket cserélünk, a készülék egy részét szintén hitelesíteni kell. Ez a fejezet a teljes hitelesítési eljárást tartalmazza. A hitelesítési eljárás egyes lépéseit a leírt sorrendben kell végrehajtani.

Figyelem!

A 8. hitelesítési eljárás utmutatásként szolgál a hitelesítés végrehajtásához, azonban nem tekinthető a specifikáció ellenőrzésére szolgáló előírásnak. A leírt hitelesítési eljárás végrehajtása után a készülék a specifikációnak megfelelően fog működni.

### 8.2. A hitelesítéshez szükséges műszerek

Az alábbi felsorolásban levő műszerek a készülék hitelesítéséhez célszerűen alkalmazhatók. Azonban más hasonló specifikációnak megfelelő be-  
rendezésekkel természetesen a hitelesítés ugyancsak végrehajtható.

Ajánlott műszerek:

1. Orivohm EMG 1343
2. EMG 1555 típusu oszcilloszkóp
3. EMG 1589-U-592 időeltérítő egység
4. Dugaszolható egység hosszabbító
5. Digitális voltmérő
6. 50 ohmos koaxiális kábel, mindkét végén BNC csatlakozóval
7. BNC 50 ohmos lezárás
8. Négyszög generátor 1 nsec-nél gyorsabb felfutásu
9. Amfenol (+) BNC (-) átmenet
10. 1:10 koaxiális BNC osztó
11. Kapacitásmérő
12. Szignálgenerátor 100 kHz - 100 MHz-ig
13. RC tag, mely alkalmas a bemeneti kapacitás beállításához  
(1 Mohm || 25 pF)
14. Nagyfrekvenciás feszültségmérő (100 kHz - 100 MHz)
15. Infragenerátor

### 8.3. Hitelesítés

A hitelesítés megkezdése előtt a következőket hajtsuk végre:

- a. Távolítsuk el az EMG 1555 típusú oszcilloszkóp baloldali oldallapját.
- b. Csatlakoztassuk az EMG 1589-U-52 egységet az EMG 1555 oszcilloszkóphoz, célszerű a dugaszolható egység hosszabítót alkalmazni.  
Csatlakoztassuk az EMG 1589-U-592 időeltérítő egységet az EMG 1555 oszcilloszkóp jobboldali fiókjába. A jobboldali fiókba alkalmazhatjuk az EMG 1589-U-591 időeltérítő egységet is.
- c. Állítsuk be az EMG 1589-U-52 kezelőszerveit a következő módon:  
A beállítás mindkét csatornára vonatkozik:  
VAR ATTEN BAL        a teljesen jobbracsavart helyzetből  $180^{\circ}$ -ra  
GAIN                    a teljesen jobbracsavart helyzetből  $180^{\circ}$ -ra  
POSITION                középállásba  
PULL TO INVERT        betolva  
VOLTS/CM                0,01  
VARIABLE                CAL  
AC-GND-DC              GND  
MODE                    CH1  
TRIGGER                 CH2 ONLY
- d. Állítsuk be az INTENSITY potenciómétert baloldali szélső helyzetébe. Kapcsoljuk be a készüléket és várjunk néhány percig, amíg a készülék bemelegszik.
- e. Állítsuk be az EMG 1589-U-592 egységet úgy, hogy szabadonfutó, nyújtatlan, 0,5 ms/cm sebességű időeltérítést kapjunk.
- f. Állítsuk be az INTENSITY potenciómétert úgy, hogy vonalat lássunk az ernyőn. Ha nem látunk vonalat az ernyőn, állítsuk be a P8 potenciómétert úgy, hogy megjelenjék a vonal az ernyőn.

#### 8.3.1. DC beállítások

##### MEGJEGYZÉS

Az 1-10 lépéseket mind az 1, mind a 2 csatornán végre kell hajtani. Először az 1. csatornán végezzük el a hitelesítést ill. beállítást. Azután a 2. csatornán, miközben a beállításoknál értelemszerűen a 2. csatorna kezelőszerveit állítjuk azokon a helyeken, ahol a 2. csatorna helyett 1. csatorna áll a szövegben.

A POSITION potencióméterhez a hitelesítés során ne nyúljunk, csak, ha külön említés történik róla.

##### 8.3.1.1. ATTEN BAL RANGE beállítása

- a. Kapcsoljuk a DC voltmérőt olyan mérési tartományba, ahol legalább 1,5 V-ot tudunk mérni vele. Csatlakozunk a V2 nuvizstor katódjára.

- b. Állítsuk be az ATTEN BAL RANGE P2 potenciométert úgy, hogy a voltmérőn 1,2 V feszültséget mérjünk.
  - c. Távolítsuk el a voltmérőt a V2 katódjáról.
- 8.3.1.2. Az INV BAL potenciométer beállítása
- a. Állítsuk be a P8 ill. P108 potenciométereket úgy, hogy a vízszintes vonal az ernyőn középen legyen.
- 8.3.1.3. COM MODE CURRENT potenciométer beállítása
- a. A voltmérőt kapcsoljuk 10 V-os mérési tartományba. Csatlakoztassuk a TR311 (TR312) tranzisztor kollektorára.
  - b. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH1 (CH2) állásba.
  - c. Állítsuk be a P10 (P110) potenciométereket úgy, hogy a feszültségmérő +9 V-ot mutasson.
  - d. Távolítsuk el a voltmérőt, kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH1 (CH2) állásba.
- 8.3.1.4. ATTEN BAL RANGE potenciométer végleges beállítása
- a. Jegyezzük meg a sugár helyét az ernyőn.
  - b. Forgassuk el a CH1 (CH2) VARIABLE potenciométereket teljesen jobbra és jegyezzük fel a sugár elmozdulásának a nagyságát.
  - c. Állítsuk be a P2 (P102) potenciométereket úgy, hogy a fényvonal visszafelé mozduljon el, mint a VARIABLE potenciométer forgatásakor, a távolság pedig fele legyen az elmozdulásnak. Amennyiben szükséges, állítsuk ismét be a P8 /P108/ potenciométereket, ezzel az ernyőre hozva a sugarakat.
  - d. Forgassuk a P5 (P105) VARIABLE potenciométereket a bal szélső helyzetbe, továbbá ismételjük meg az a.; b.; és c. lépéseket egészen addig, amíg további javulás már nem érhető el.
- 8.3.1.5. BASE CURRENT beállítása
- a. Ha a vonal helyzete, mikor a VARIABLE potenciométer középső helyzetben van, 1 mm-nél jobban eltér attól a helyzettől, mikor a VARIABLE potenciométer valamelyik szélső helyzetében van, állítsuk be a potenciométert abba a helyzetbe, ahol az eltérés a legnagyobb, és jegyezzük fel az eltérést. Amennyiben az eltérés kisebb mint 1 mm, folytassuk a hitelesítést a 6. lépéssel.
  - b. Állítsuk be a P6 (P106) potenciométereket úgy, hogy az eltérés a maximális helyzettől, a VARIABLE potenciométer valamelyik szélső helyzetében négyszer akkora legyen. (A max. eltérést az "a"-ban láttuk.) Amennyiben szükséges, állítsuk

be a P8 (P108) potenciométereket, hogy a vonal az ernyőn legyen.

#### 8.3.1.6. INV. BAL második beállítása

- a. Jegyezzük fel a sugár előző helyzetét.
- b. Huzzuk ki a PULL TO INVERT nyomógombot.
- c. Állítsuk be a P8 (P108) INV BAL potenciométereket, hogy a sugár félig visszatérjen előző helyzetébe.
- d. Toljuk be a PULL TO INVERT nyomógombot.
- e. Ismételjük meg az előző négy lépést annyiszor, míg a fényvonal elugrása a PULL TO INVERT nyomógomb kihúzásakor kisebb nem lesz, mint 2 mm.

#### 8.3.1.7. VAR ATTEN BAL beállítása

- a. Állítsuk be a P2 (P102) potenciométereket úgy, hogy a fényvonal helyzete azonos legyen a VARIABLE potenciométer mindkét szélső helyzetében.

#### 8.3.1.8. BASE CURRENT végleges beállítása

- a. Állítsuk be a P6 (P106) potenciométereket úgy, hogy a fényvonal ne mozduljon miközben a VARIABLE potenciométert elforgatjuk.

#### 8.3.1.9. INV BAL végleges beállítása

- a. Állítsuk be a P8 (P108) potenciométereket úgy, hogy a vonal 2 mm-nél többet ne mozduljon el, ha a PULL TO INVERT nyomógombot kihúzzuk ill. visszatoljuk.

#### 8.3.1.10. GRID CURRENT ZERO beállítása

- a. Állítsuk be a fényvonalat az ernyő közepére a CH1 POSITION (CH2 POSITION) potenciométerek segítségével.
- b. Állítsuk be a P3 (P103) potenciométereket úgy, hogy a vonal helyzete ne változzék az ernyőn amikor az AC-DC-GND kapcsolót DC-ből GND állásba kapcsoljuk.

#### 8.3.1.11. A CH2 csatorna hitelesítése

Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH2 állásba és ismételjük meg az 1-10 pontokban leírtakat a 2. csatornára vonatkozóan is.

#### 8.3.1.12. COM MODE CURRENT és MAIN AMPL. CURRENT végleges beállítása

- a. Csatlakozzunk DC voltmérővel az R321 és R322 ellenállások közös pontjára.
- b. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH2 állásba. Állítsuk be a P110 potenciométert úgy, hogy a voltmérő 0 V-ot mutasson.
- c. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót ADDED állásba.
- d. Állítsuk be a P10 potenciométert úgy, hogy a voltmérő ismét 0 V-ot mutasson.

- e. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH1 állásba.
- f. Állítsuk be a P302 potenciométert úgy, hogy a feszültségmérő 0 V-ot mutasson.
- g. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH2 állásba.
- h. Állítsuk be a P110 potenciométert úgy, hogy a voltmérő 0 V-ot mutasson.
- i. Ellenőrizzük, hogy a voltmérő minden állásban  $0\text{ V} \pm 5\text{ mV}$ -ot mutasson, (MODE kapcsoló CH1, CH2, ADDED) amennyiben az eltérés nagyobb, ismételjük meg az előző lépéseket (a-h).

#### 8.3.1.13. MAIN AMP DIFF beállítása

- a. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH2 állásba.
- b. Állítsuk be a POSITION CH2 potenciométert úgy, hogy a fényvonal az ernyő közepén legyen.
- c. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót ADDED állásba.
- d. Állítsuk be a CH1 POSITION potenciométert úgy, hogy az ernyő közepére kerüljön a fényvonal.
- e. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH1 állásba.
- f. Állítsuk be a P301 potenciométert úgy, hogy a fényvonal éppen az ernyő közepére essék.
- g. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH2 állásba.
- h. Állítsuk be a CH2 POSITION potenciométert úgy, hogy a fényvonal éppen az ernyő közepére essék.
- i. Ellenőrizzük, hogy a vonal nem mozdul-e 2 mm-nél többet el az ernyőn, ha a MODE kapcsolót CH1 állásból ADDED állásba kapcsoljuk.

#### 8.3.1.14. NORM. TRIG DC BAL beállítása

- a. Kapcsoljuk az EMG 1555 típusu oszcilloszkóp kalibrátorát 0,2 V-os állásba.
- b. Csatlakoztassuk a kalibráló jelet a CH1 bemenetre.
- c. Állítsuk az alábbi kapcsolókat a következő állásba:

MODE	CH1
TRIGGER	NORM
CH1 VOLTS/CM	0,1
VARIABLE	CAL helyzetbe
CH1 AC-GND-DC	AC
CH1 POSITION	a négyszögjel az ábra közepén legyen

- d. Az EMG 1589-U-592 időeltérítő egység kapcsolóit állítsuk az alábbi állásba:

SOURCE	INT
COUPLING	DC

TRIG MODE            AUTO  
TRIG LEVEL           0

Nem biztos, hogy álló ábrát kapunk.

- e. Állítsuk be a P202 potenciométert úgy, hogy indított álló ábrát kapjunk az ernyőn.  
Ezután csökkentsük a kalibráló jel amplitudóját és finomítsuk a P202 potenciométer beállítását. A finomítást 20 mV-os amplitudóig folytassuk.
- f. Távolítsuk el a bemenő jelet, állítsunk elő ismét szabadonfutó időeltérítést az ernyőn.

#### 8.3.1.15. CH2 OUT DC LEVEL beállítása

- a. Kapcsoljuk az AC-GND-DC kapcsolót GND állásba.
- b. Kössük össze koaxiális kábellel a CH2 OUTPUT kimenetet a CH1 bemeneti csatlakozóval. (INPUT)
- c. Állítsuk be a POSITION potenciométert úgy, hogy a fényvonal az ernyő közepére essék.
- d. Kapcsoljuk az AC-GND-DC kapcsolót DC állásba.
- e. Állítsuk be a P201 potenciométert, hogy a fényvonal ismét az ernyő közepére essék.
- f. Távolítsuk el a koaxiális kábelt.

#### 8.3.2. Az erősítés beállítása

GAIN RANGE beállítása

- a. Kapcsoljuk az alábbi kapcsolókat a következő állásba:

VOLTS/CM            0,01  
VARIABLE            CAL  
AC-GND-DC           AC  
PULL TO INVERT    betolva  
MODE                CH1

- b. Kapcsoljuk az oszcilloszkóp kalibrátorát 50 mV-os állásba.
- c. Csatlakoztassunk egy koaxiális kábelt a CAL OUT és a CH1 bemenet közé.
- d. A P4 és P9 potenciométereket állítsuk a maximális erősítés eléréséig. Ekkor körülbelül 30 % erősítéstöbbletet kapunk.
- e. Állítsuk be a P9 potenciométert úgy, hogy az ernyőn az erősítéstöbblet 10 % legyen.
- f. A P4 potenciométerrel állítsuk be az erősítés pontos értékét, az ernyőn a jel amplitudójának 5 cm-nek kell lennie.

#### 8.3.3. Az osztók ellenőrzése

Megjegyzés: Az EMG 1555 típusu oszcilloszkóp kalibrátorának amplitudópontossága  $\pm 2\%$ .

Az EMG 1589-U-52 egység bemeneti osztójának a pontossága  $\pm 2\%$ . Ilymódon a legkedvezőtlenebb esetben az ernyőn mérhető hiba  $\pm 4\%$  lehet.

Tehát úgy látszik, mintha a tűrésnél kedvezőtlenebb lenne az eredmény. Ennek elkerülése céljából célszerű ilyenkor ellenőrizni, hogy valójában az adott értéknél milyen pontosságú a kalibráló jel.

#### 8.3.3.1. A VOLTS/CM osztó ellenőrzése

- a. Kapcsoljuk mindkét VOLTS/CM kapcsolót 0,01 állásba.
- b. Adjunk 20 mV-os hiteles kalibrálójelet a bemenetekre.
- c. Állítsuk be a P4 ill. P104 GAIN potenciométereket a hiteles erősítésnek megfelelően.
- d. Ellenőrizzük az összes osztóállásokat, megfelelően változtatva a bemenőjel értékét is.

#### 8.3.3.2. Az erősítés finomszabályozójának ellenőrzése

- a. Kapcsoljuk a VOLTS/CM kapcsolót 0,01 állásba. Adjunk 50 mV-os kalibráló jelet a bemenetre. A VARIABLE potenciométert forgassuk el balra ütközésig. A jelnek 2 cm-nél kisebbre kell csökkenni az ernyőn.
- b. Ellenőrizzük azt, hogy a CAL állás a potenciométer jobb szélső helyzetében van-e.
- c. Végezzük el az 1. és 2. ellenőrzését a másik csatornára vonatkozóan is. Távolítsuk el a vezérlő jelet a bemenetről.

#### 8.3.4. Az osztó nagyfrekvenciás beállítása

Megjegyzés:

Az osztó árnyékoló lemezén lévő pozíciószámok megkönnyítik a beállítandó trimmerkondenzátorok megkeresését.

##### 8.3.4.1. Az osztó kompenzációja

- a. Kapcsoljuk a VOLTS/CM kapcsolókat 0,02 állásba, az AC-GND-DC kapcsolót pedig DC állásba.
- b. Adjunk a bemenetre a négyszög generátorból (7) bemenő jelet.
- c. Állítsuk az időeltérítési sebességet 0,2 msec/cm-re, állítsuk be a jel ismétlődési frekvenciáját 2,5 kHz-re, állítsunk elő álló ábrát az ernyőn.
- d. Állítsuk be a négyszöggenerátor amplitudóját úgy, hogy 5 cm-es ábrát lássunk az ernyőn.
- e. Állítsuk be a C404 trimmerkondenzátort úgy, hogy a négyszög jelalakja helyes legyen.
- f. Kapcsoljuk a CH1 VOLTS/CM kapcsolót az alábbi táblázat szerint, megfelelően változtatva a bemenőjel amplitudóját, minden egyes állásban állítsuk be a megfelelő trimmerkondenzátort.



VOLTS/CM	CH1	CH2
0,02	C404	C443
0,05	C408	C447
0,1	C411	C450
0,2	C414	C453
0,5	C418	C457
1,0	C422	C461
2,0	C426	C465
5,0	C430	C469
10,0	C434	C473
20,0	C438	C477

g. Kapcsoljuk a MODE kapcsolót CH2 állásba és ismételjük meg az egyes lépéseket a 2-es csatornára vonatkozóan a fenti táblázat szerint.

h. Távolítsuk el a négyszög generátort.

#### 8.3.4.2. A bemeneti időállandó beállítása

a. Kapcsoljuk az EMG 1555 típusu oszcilloszkóp CALIBRATOR kapcsolóját 0,1 V-os állásba és az EMG 1589-U-52 egység VOLTS/CM kapcsolóit 0,01 állásba.

b. Csatlakozzunk az RC tagon keresztül (1 Mohm || 25 pF) bemenetre.

c. Használjunk 0,5 ms/cm időeltérítési sebességet. Állítsuk be a TRIGGER kezelőszerveket úgy, hogy indított álló ábrát kapjunk az ernyőn. Az ernyőn látható négyszög amplitúdója 5 cm nagyságú.

d. Állítsuk be a VOLTS/CM kapcsoló bemeneti kapacitását változtató kondenzátort úgy, hogy az ernyőn látható négyszög teteje egyenes legyen (C401, C440).

e. Kapcsoljuk a VOLTS/CM kapcsolót 0,02 állásba.

f. Kapcsoljuk az 1 kHz-es kalibrátort 0,2 V állásba.

g. Állítsuk be a megfelelő bemenő kapacitást változtató kondenzátort úgy, hogy ismét egyenes legyen az ernyőn látható négyszögjel teteje (C403, C442).

Ismételjük meg a beállítást CH1 VOLTS/CM kapcsoló összes állásaiban.

VOLTS/CM	CH1	CH2
0,05	C407	C446
0,1	C410	C449
0,2	C413	C452

VOLTS/CM	CH1	CH2
0,5	C417	C456
1,0	C421	C460
2,0	C425	C463
5,0	C429	C468
10,0	C433	C472
20,0	C437	C476

h. Végezzük el a bementi időállandó (bemenő kapacitás) beállítását a második (CH2) esetében a fenti táblázat szerint.

i. Távolítsuk el a mérőkábelt és az RC tagot.

### 8.3.5. Az erősítő nagyfrekvenciás átvitelének beállítása

a. Állítsuk be az EMG 1589-U-52 egység kezelőszerveit a következő módon:

CH1 és CH2 csatornán:

VOLTS/CM	0,01
VARIABLE	CAL
POSITION	középállásban
AC-GND-DC	DC
TRIGGER	NORM
MODE	CH1

b. Csatlakozzunk impulzusgenerátorról az EMG 1589-U-52 CH1 bemenetére.

c. Állítsuk be az impulzusgenerátor kezelőszerveit úgy, hogy 50 mV-os amplitudójú pozitív impulzus jusson a bemenetre.

d. Állítsuk be az időeltérítés kezelőszerveit úgy, hogy 20 ns/cm időeltérítési sebességgel lássuk a jelet az ernyőn (0,2  $\mu$ s/cm, 10x-es nyújtással). Az indítás belső trigger állásban +, AC állásban történjék.

Megjegyzés:

Szükség lehet arra, hogy besötétítsük a helyiséget, amelyben a mérést végezzük, továbbá a fényerőt maximális állásban használjuk, azért, hogy az ábrát lássuk az ernyőn. Hasznos lehet továbbá, hogy hosszabb fényellenzőt használjunk.

Az ernyőn kb. 5 cm nagységu pozitív impulzust kell látni.

e. Állítsuk be a C27, C40 trimmerkondenzátorokat úgy, hogy az ernyőn minél tökéletesebb alaku impulzust lássunk. Ismételjük meg a beállítást CH2 kapcsoló állásban: C127, C140.

f. Állítsuk be az L316 induktivitást úgy, hogy az impulzus átvitel lehető legjobb legyen.

g. Távolítsuk el a mérőkábelt.

### 8.3.6. A függőleges erősítő felfutási ideje

1. A mérési elrendezés azonos, mint amit az előző mérésnél használtunk.
2. Állítsuk be az impulzusgenerátort oly módon, hogy az ernyőn látható impulzus kb. 5 cm nagyságu legyen.
3. Állítsuk be az időeltérítést úgy, hogy az időeltérítés sebessége 10 ns/cm legyen, (0,1  $\mu$ s/cm, 10x-es nyújtás).
4. Ellenőrizzük, hogy a felfutási idő kisebb legyen, mint 4,5 nsec.
5. Ellenőrizzük a másik csatorna felfutási idejét hasonló módon.
6. Távolítsuk el az impulzus generátort.

### A működés ellenőrzése

#### 1. Chopped Mode

- a. Állítsuk be az időeltérítést úgy, hogy szabadon futó időeltérítést kapjunk, amelynek sebessége nyújtás nélkül 0,5  $\mu$ s/cm.
- b. Kapcsoljuk az EMG 1589-U-52 MODE kapcsolóját a CHOP állásba. Ha megfelelően beállítjuk a két csatorna POSITION potenciométereit, két vonalat kell kapnunk a katódsugárcső ernyőjén.

#### 2. Chopped Blanking

- a. Állítsuk be a két pozíció potenciométert úgy, hogy az egyik vonal az ernyő felső szélén, a másik pedig az ernyő alsó szélén legyen.
- b. Állítsuk be az időeltérítést úgy, hogy indított időeltérítés esetén az ernyőn látszólag négyszögjelet lássunk, azonban a négyszög felfutó és lefutó éle nem látható, kivéve azt az esetet ha fényerőt maximális állásba csavarjuk.

#### 3. Alternate Mode

- a. Állítsuk be az időeltérítést úgy, hogy 20 ms/cm sebességű szabadonfutó időeltérítést kapjunk.
- b. Kapcsoljuk az EMG 1589-U-52 MODE kapcsolóját ALTER állásba. Ekkor két felváltva megjelenő vízszintes vonalat látunk az ernyőn.

#### 4. CH2 OUTPUT jel amplitudójának ellenőrzése

- a. Kapcsoljuk a CH1 VOLTS/CM kapcsolót 0,1 állásba. Kapcsoljuk a CH2 VOLTS/CM kapcsolót 0,01 állásba, a MODE kapcsolót pedig CH1 állásba.
- b. Kapcsoljuk az EMG 1555 típus 1 kHz-es kalibrátorát 20 mV állásba.
- c. Kössük össze a CAL OUT kimenetet a CH2 bemenettel.
- d. Kössük össze a CH2 OUTPUT kimenetet a CH1 bemenettel.

e. Állítsuk be az időeltérítést úgy, hogy belső indítás legyen, az eltérítés sebessége 0,5 ms/cm legyen. Az ernyőn négyszögjelet kell látni, melynek amplitudója 2 és 3 cm között van.

## 9. KARBANTARTÁS ÉS HIBAEELHÁRÍTÁS

### 9.1. Karbantartás

Az EMG 1589-U-52 típus karbantartását hasonló módon végezzük, mint az EMG 1555 típusu oszcilloszkópot, ezért a karbantartásra vonatkozó részletes utmutatást az EMG 1555 típus kezelési utmutatásának megfelelő fejezetében találjuk.

Az EMG 1589-U-52 megbízható készülék, mely hosszú ideig hibamentesen működik. Azonban, hogy készülékünk mindig pontos mérésekre legyen alkalmas, ezért minden 500 órás használat után, vagy ha nem folyamatosan működtetjük minden hat hónapban újra kell hitelesíteni a készüléket. Ugyancsak újra kell hitelesíteni a készüléket, ha alkatrészeket cserélünk a készülékben, ez esetben azonban általában elegendő a hitelesítés egy részének végrehajtása.

### 9.2. Hibaelhárítás

#### 9.2.1. Tudnivalók a hibaelhárítással kapcsolatban

Az EMG 1555 típus kezelési utasításában általános utmutatásokat találunk esetleges meghibásodás alkalmával követendő módszerekről. Az ott elmondottak az EMG 1589-U-52 típus esetében is alkalmazhatók.

Amennyiben másik függőleges eltérítő egység is rendelkezésre áll, mindig próbáljuk ki először az EMG 1589-U-52 egységgel együtt üzemeltetett EMG 1555 típusu oszcilloszkópot, és csak amennyiben a hiba a másik függőleges fiókkal nem áll fenn kezdünk hozzá az egység javításához. Ugyancsak feltétlenül érdemes ellenőrizni az EMG 1589-U-582 vízszintes eltérítő egységet is oly módon, hogy más időeltérítő egységet helyezünk be az EMG 1555 típus jobboldali fiókjának helyére, ha ilyen rendelkezésre áll. Ugyanis számos hiba a vízszintes eltérítő egységre vezethető vissza. (Pl. ALTERNATE üzemmódban) Természetesen azonos egységek egymás között való kicserélése a legcélravezetőbb, de megfelelő az EMG 1589-U-532 ill. az EMG 1589-U-591 egység is. Az EMG 1589-U-52 egység a nagybonyolultságú készülékek közé tartozik, ezért javítása még tapasztalt szakember részére is komoly feladat. Éppen ezért esetleges meghibásodás esetén a legcélszerűbb a gyártó mű szervizszolgálatát igénybe venni. Amennyiben magunk végezzük a javítást, a hiba behatárolására kell törekednünk. Amennyiben a hiba az EMG 1589-U-52 egységben

van, először a csatlakozón mérhető impedanciákat ellenőrizzük le, ezzel sok esetben már részben behatárolhatjuk a hiba pontosabb helyét.

A csatlakozón mérhető ellenállásértékek (ohm-értékben) a földhöz képest a következők:

1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a
$\infty$	120	$\infty$	11 k	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
1b	2b	3b	4b	5b	6b	7b	8b	9b	10b
35 k	300	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0
1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	9c	10c
$\infty$	$\infty$	170	$\infty$	170	0	600	0	600	0

A hiba megkeresésében nagy segítséget nyújt a hibajelenség pontos megfigyelése, ezért ha a hiba nem nagymérvű meghibásodás, akkor az előlapon található kezelőszervek működtetésével észleljük a hibajelenséget. Nagymérvű meghibásodás esetében pl. tápegységzárlat, amelynek következtében a készülék füstöl stb., ilyen vizsgálódásnak nincsen helye addig, míg pl. a tápegységzárlatot okozó diódát, tranzisztort vagy egyéb alkatrészt el nem távolítottuk, és a zárlatot meg nem szüntettük. Ezután következhet a bekapcsolt állapotban történő hiba megfigyelése, miközben a kezelőszerveket működtetjük. Az ilyen vizsgálódás gyakran azzal az eredménnyel jár, hogy elegendő csupán újrahitelíteni a készüléket és nem szükséges hibás alkatrészt keresnünk. Hibakeresés előtt ajánlatos meggyőződni arról, hogy a legutóbbi hat hónapban volt-e hitelesítve a készülék.

A hiba keresésénél célszerű szisztematikus módszert követni, mert ezzel a hibát pontosan fel tudjuk deríteni és általában a hiba megkeresésében is ez adja a leggyorsabb módszert. A következő fejezetben röviden ismertetünk egy ilyen módszert.

#### 9.2.2. Rendszeres hibakeresés

A hibakeresés megkezdése előtt kapcsoljuk a kezelőszerveket a következő állásba:

EMG 1555 oszcilloszkóp:

INTENSITY: középállásba  
 FOCUS: középállásba  
 ASTIGMATISM: középállásba  
 SCALE ILLUM: tetszőleges  
 CALIBRATOR: 20 mV (1 kHz)

EMG 1589-U-592 időeltérítő egység:

HOR. DISPLAY: "A"  
MAGN.: OFF  
"A" COUPLING: DC  
"A" SOURCE: INT  
LEVEL: középállásba

A többi kezelőszerv állása tetszőleges.

EMG 1589-U-52:

CH1  
AC-GND-DC: AC  
VOLTS/CM: 0,01  
VARIABLE: CAL  
POSITION: középállásba  
PULL TO INVERT: betolt helyzetbe

CH2

Megegyező a CH1 kezelőszerveivel.

TRIGGER: NORM  
MODE: CH1

Ezután bekapcsoljuk a készüléket. Várunk néhány percig, míg a készülék bemelegszik. Vízszintes fényes vonalnak kell megjeleneni az ernyőn.

A továbbiakban egyrészt ismertetjük a működés ellenőrzésére alkalmas beállításokat ill. méréseket (nem a specifikáció ellenőrzéséről, hanem a működés ellenőrzéséről lesz szó), másrészt felsoroljuk az esetleges hibajelenségeket, végül közöljük azokat a méréseket, amelyek alkalmasak a hiba behatárolására.

9.2.2.1. A vonal nem jelenik meg az ernyőn

FREE RUN állásba kapcsolunk, ezzel kizárjuk az AUTO állás hibáját.

CH2 állásba kapcsolunk: ha a vonal ekkor nem jelenik meg az ernyőn, akkor egy 100 ohmos ellenállással TR305 és TR306 bázisait rövidre zárjuk.

Ha a fény nem jelenik meg, a MODE kapcsolót CH2 állásba kapcsoljuk.

Ha vonal ismét nem jelenik meg a hiba a TR305- TR 310 tranzisztorok áramkörében van. Célszerű először a tranzisztorokat cserélni.

Figyelem: párbaválogatott tranzisztorok szükségesek.

A hiba elhárítása után a vonal megjelenik.

A hiba elhárítása után a vonal csak a TR305 és TR306 tranzisztorok bázisának összekötése után jelenik meg.

9.2.2.2. Ellenőrizzük, hogy CH1 ill. CH2 állásban van-e vonal.

a. Egyik esetben sincs vonal. Ekkor ellenőrizzük a TR311 és TR312 kollektorfeszültségeit. Ha a feszültségértékek nem megfelelőek, a bistabil áramkörben keressük a hibát. Ha a feszültségek helyesek, akkor ellenőrizzük a TR301, TR302, TR303 és TR304 tranzisztorok bázis és emitterfeszültségeit. Az egyenfeszültségek ellenőrzésén túlmenően mintavételes oszcilloszkóppal győződjünk meg arról, hogy nem gerjed-e nagyfrekvencián a fokozat.

További hibalehetőség: a kapcsoló diódák, D301-D308.

Esetleges hibás elem javítása után a vonal megjelenik.

b. A fény nem jelenik meg, az előző mérések negatív eredménnyel végződtek. A hiba lehetséges oka: A P301 vagy a P302 potenciométerek áramköre. A hibát kijavítva a vonal megjelenik.

9.2.2.3. A mérések és a hibák kijavítása után sem jelenik meg a fény.

CH1 állásban megmérjük a TR5 és TR6 tranzisztorok kollektorfeszültségét. Ha a feszültség nem megfelelő, mérjük a TR3, TR4 kollektorfeszültségét. Ha a feszültség nem megfelelő, mérjük a TR3 és TR4 bázisfeszültségét.

Ha a feszültség nem megfelelő, beállítjuk a P8 potenciométert. Ha a TR3 bázisfeszültsége nem megfelelő, állítsunk a P4, P5 esetleg a P6 potenciométeren.

Ha a feszültség nem állítható be helyes értékre, a hibát keressük a V2 muvizsitor áramkörében.

A hibát megkeresve beállítjuk a TR3 helyes bázisfeszültségét a P2 potenciométerrel. A vonal megjelenik az ernyőn.

9.2.2.4. Ellenőrizzük, hogy a CH2 állásban van-e fény az ernyőn. Ha nincs, kapcsoljuk a TRIGGER kapcsolót NORM állásba. Ha nincsen ismét fény, TR105 és TR106 tranzisztorok kollektorán feszültséget mérünk.

Ha a feszültség helyes, mérjük a feszültséget TR103 és TR104 tranzisztorok kollektorán.

Ha a feszültség helyes, akkor feszültséget mérünk a TR103 és TR104 tranzisztorok bázisán.

Ha a feszültség nem megfelelő, beállítjuk a P108 potenciométerrel. Ha a TR103 bázisának feszültsége nem megfelelő, állítunk a P104, a P105 esetleg a P106 potenciométeren.



Ha a feszültség még mindig nem megfelelő, akkor hibát keresünk a V102 nuvizstor áramkörében. Miután a hibát megkerestük, P102 potenciométerrel beállítjuk a helyes feszültséget.

A vonal megjelenik az ernyőn.

9.2.2.5. A kalibrátorból 20 mV feszültséget adva a bemenetre ellenőrizzük az erősítők átvitelét CH1 és CH2 állásban.

Ha az erősítés nem megfelelő, beállítjuk helyesen a P4 és P104 potenciométereket.

Ha nem lehet 2 cm-es ábrát beállítani, akkor a csatlakozótól visszafelé haladva oszcilloszkóppal erősítést mérünk, és behatároljuk, hogy melyik fokozatban van a hiba.

A hibát kijavítva az ábra 2 cm nagyságu lesz.

9.2.2.6. A TRIGGER kapcsolót CH2 ONLY állásba kapcsoljuk és ellenőrizzük, hogy a TRIGGER kapcsoló mindkét állásában van-e szinkronizáció.

Ha nincsen szinkronizáció a CH2 állásban, hibát keresünk a TR201, TR202, TR203 és TR204 tranzisztorok áramkörében.

Ha a hiba kijavítása után sincsen szinkronizáció, hibát keresünk a TR205, TR206, TR207 és TR208 tranzisztorok áramkörében.

A hibát kijavítva a szinkronizáció működik.

9.2.2.7. A TRIGGER kapcsolót NORM. állásba kapcsolva ellenőrizzük a szinkronizációt. Ha nem működik, mérjük a TR205 és TR206 tranzisztorok bemenetére jutó feszültséget NORM állásban.

Ha ez hibás, hibát keressünk a TR309 és TR310 tranzisztorok emitterkörében, ahonnan a kicsatolás történik.

A hibát megkeresve a szinkronizáció mindkét állásában helyesen működik.

9.2.2.8. Ellenőrizzük PULL TO INVERT kapcsoló helyes működését.

Ha hibás, javítjuk a bekötést, esetleg helyesen beállítjuk a P8 ill. P108 potenciométert.

**Figyelem!** Nem biztos, hogy a helyes beállítást ezekkel a potenciométerekkel el lehet érni. Amennyiben szükséges a hitelesítési részben leírtak alapján kell a kiegyenlítést végrehajtani.

Ezután a polaritás váltást helyesen végre lehet hajtani.

9.2.2.9. Ellenőrizzük a helyes működést a MODE kapcsoló ALTER állásában.

Kapcsoljuk a TIME/CM kapcsolót 100 ms/cm állásba. Ekkor az ernyőn egymás után lefutó két vonalat kell látnunk. A kapcsolót (TIME/CM). kapcsoljuk végig a teljes sávban. Az ernyőn minden kapcsolóállásban két vonalat kell látnunk.

Ha nem jelenik meg az ernyőn két vonal, úgy hibát keresünk a TR311, TR312 és TR313 tranzisztorok áramkörében.

Ellenőrizzük, hogy a csatlakozó "la" érintkezőjén érkezik-e indító impulzus. Ha az impulzus nem érkezik, a hiba nem az EMG 1589-U-52 egységben van. Amennyiben az impulzus megvan, a hibát az említett tranzisztorok áramkörében kell keresnünk. A hiba kijavitása után az ernyőn két vonal jelenik meg.

9.2.2.10. Ellenőrizzük a CHOP kapcsolóállásban a helyes működést.

A MODE kapcsoló CHOP állásában a TIME/CM kapcsolót 1  $\mu$ s/cm állásba kapcsoljuk. Ellenőrizzük, hogy 1 MHz ismétlődési idejű négyszögjelet látunk-e az ernyőn.

Ha a működés nem megfelelő, hibát keresünk a TR311, TR312, ill. TR313 tranzisztorok áramkörében.

A hibát kijavitva, a négyszögjel megjelenik. Ha a négyszögjel megjelent, de a fel- és lefutás nincsen kioltva, akkor hibát keresünk a TR314, TR315 és TR316 tranzisztorok áramkörében.

A hiba megkeresése után a fel- és lefutás az ernyőn nem látszik.

9.2.2.11. Ellenőrizzük az ADDED kapcsoló állásban a helyes működést.

Adjunk 20 mV-os kalibrálójelet mindkét bemenetre.

Kapcsoljuk a MODE kapcsolót ADDED állásba.

Kapcsoljuk a TRIGGER kapcsolót CH2 ONLY állásba. Az ernyőn 4 cm nagyságú négyszögjelet kell látnunk. A CH2 csatorna PULL TO INVERT kapcsolóját kihuzva a jelnek el kell tűnnie. Ha a működés nem megfelelő, úgy hibát keresünk a TR311 ill. TR312 tranzisztorok vagy a P301 és P302 potenciométerek áramkörében.

A hibát kijavitva a működés megfelelő lesz.

9.2.2.12. Ellenőrizzük a CH2 OUTPUT erősítő működését.

Csatlakozunk BNC kábellel a CH2 OUTPUT kimenetről a CH1 bemenetre. Kapcsoljuk mindkét VOLTS/CM kapcsolót 10 mV/cm állásba. Adjunk 2 mV-os kalibráló jelet a CH2 bemenetre.

Az ernyőn 2 cm-es ábrát kell látnunk.

Ha nem látunk, ellenőrizzük le a TR203 és TR204 tranzisztorok áramkörét, és a hibát kijavitva 2 cm-es jelet látunk az ernyőn.

9.2.2.13. Ellenőrizzük a POSITION potenciométerek működését.

Az AC-GND-DC kapcsolót GND állásba kapcsolva forgassuk el a POSITION potenciométert. A fényvonalat a katódsugárcső ernyőjéről fel- és lefelé ki kell tudni tolni.

Ha a működés hibás, fokozatonként végigmérjük az erősítőt, a kimenettől visszafelé haladva.

9.2.2.14. Ellenőrizzük az erősítő linearitását.

10 mV-cs kalibrálójelet adjunk a CH1 bemenetre. Állítsunk be éppen 1 cm nagyságu ábrát a GAIN potenciométerrel.

Ha megnöveljük az ábrát ill. a bemenőjelet 40 mV-ra, az ábrának is éppen 4 cm-re kell megnőni. (A megengedett hiba  $\pm 0,4$  mm.) Hiba esetén a hibát fokozatonként keresi.

A mérést a POSITION potenciométer működtetésével és 10 mV-cs jellel is végrehajtjuk.

A hibát kijavítva a linearitás megfelelő lesz.

9.2.2.15. Ellenőrizzük az AC-GND-DC kapcsoló működését.

Adjunk 10 mV-os kalibrálójelet a bemenetre. 1 cm-es ábrát kell látnunk az ernyőn. A kapcsolót GND állásba kapcsolva vízszintes fényvonalat kell látnunk az ernyőn. Állítsuk a fényvonalat pontosan az ernyő közepére.

Kapcsoljuk a kapcsolót AC állásba, ekkor a jelnek pontosan az ernyő közepén kell elhelyezkedni.

Kapcsoljuk a kapcsolót DC állásba: ekkor a négyszögjel alsó vonalának a középvonallal egybe kell esni.

Hiba esetén ellenőrizzük a kapcsolót és a C9 ill. a C109 kondenzátort.

A hibák kijavítása és a működés ellenőrzése után hitelesítsük az erősítőt a 8. fejezetben leírtak szerint.

## 10. RAKTÁROZÁSI ÉS SZÁLLITÁSI FELTÉTELEK

A készüléket a 4.1. pontnak megfelelően becsomagolt és leragasztott állapotban olyan raktárhelyiségben, ill. olyan külső körülmények között kell raktározni és szállítani, melyek az alanti előírásoktól nem térnek el:

Környezeti hőmérséklet:	-25°C és +55°C
Levegő relatív nedvessége:	max. 98 %
Légnyomás:	860 - 1060 mb

A készülék hosszú idejű raktározása különleges óvintézkedést nem tesz szükségessé.

Raktározás után a készülék kicsomagolva és hálózatra csatlakoztatva üzemi körülmények között azonnal üzemképes.

0° alatti hőmérsékleten történt raktározás után, használat előtt a készüléket célszerű állandósító légtérbe helyezni és tartani, mindaddig, míg hőmérséklet-egyensúlyba jut és csak azután üzembehelyezni.

## MELLÉKLETEK

Alkatrészjegyzék

Nézeti kép /1. ábra/

Tömbvázlat /2. ábra/

Előlap a kezelőszervekkel /3. ábra/

Belső elrendezés /4,5,6 ábra/

Kapcsolási rajz /7,8,9,10,11 ábra/

Szabadság MGTSZ Nyomda, Gyál 78-093

**MELLÉKLETEK**

**APPENDICES**

**ANHANG**

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**ALKATRÉSZJEGYZÉK**  
**PARTS LIST**  
**SCHALTEILLISTE**  
**LISTE DU MATERIEL**  
**СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ**



RF	fémrétegellenállás	metal-film resistor	Metallschichtwiderstand
RK	szénrétegellenállás	crystal-carbon resistor	Kohlenschichtwiderstand
RT	tárcsaellenállás	disc resistor	Scheibenwiderstand
RH	huzalellenállás	wire-wound resistor	Drahtwiderstand
RPH	precíziós huzalellenállás	precision wire-wound resistor	Präzisions-Drahtwiderstand
RZ	zománcbevonatu huzalellenállás	wire-wound resistor (enamelled)	Drahtwiderstand
PH	huzalpotenciométer	wire-wound potentiometer	Drahtpotentiometer
PR	réteg potenciométer	film-type potentiometer	Schichtpotentiometer
CP	papirkondenzátor	paper capacitor	Papierkondensator
CC	csillámkondenzátor	mica capacitor	Glimmerkondensator
CK	kerámia kondenzátor	ceramic capacitor	Keramikkondensator
CE	elektrolit kondenzátor	electrolytic capacitor	Elektrolytkondensator
CS	styroflex kondenzátor	styroflex capacitor	Styroflexkondensator
CMP	fémezett papirkondenzátor	metallized paper capacitor	Metallpapierkondensator
CMF	fémezett műanyagfóliás kondenzátor	metallized plastic foil capacitor	Metallkunststoff-Folienkondensator
CML	fémezett lakkfilm kondenzátor	metallized lacquered capacitor	Metallisierte-Kunststoffkondensator mit Lackfolien
CMS	fémezett styroflex kondenzátor	metallized styroflex capacitor	Metallstyroflexkondensator
CT	trimmer kondenzátor	trimmer capacitor	Trimmerkondensator
CME	fémezett poliészter kondenzátor	metallized polyester capacitor	Metallpolyesterkondensator
CET	tantál elektrolit kondenzátor	tantal electrolytic capacitor	Tantalelektrolytkondensator
CFE	poliészter kondenzátor	polyester capacitor	Polyesterfolienkondensator
V	elektroncső	tube	Röhren
NJ	számjelző eszközök	numerical indicators	Ziffernanzeigen
D	dióda	diode	Dioden
Se	szelén egyenirányító	selenium rectifier	Selen
TR	tranzisztor	transistor	Transistoren
Th	termisztor	thermistor	Termistor
IC	integrált áramkör	integrated circuit	Integrierte Stromkreise
XL	kristály	crystal	Schwingquarz
So	csatlakozó aljzat	socket	Buchse
Pl	csatlakozó dugó	plug connector	Stecker
T	transzformátor	transformer	Transformatoren/Übertrager
L	induktivitás	inductivity, coil	Spulen
A	akkumulátor	rechargeable battery	Batterie
REG	regisztráló	recorder	Schreiber
F	biztosító betét	fuse	Sicherungseinsatz
H	hallgató	headphone	Kopfhörer/Ohrhörer
Hx	hangszóró	loudspeaker	Lautsprecher
RY	jelfogó	relay	Relais
J	jelzőlámpa	pilot lamp	Signallampe
G	parázsfénylámpa	glow discharge lamp	Glimmlampe
S	kapcsoló	switch	Schalter
MOT	motor	motor	Motor
B	telep	battery	Batterie
M	műszer	meter	Anzeigeinstrument

resistance à couche métallique	резистор металлизированный	RF
résistance à couche de carbone	резистор углеродистый поверхностный	RK
résistance à disque	резистор дисковый	RT
résistance bobinée	резистор проволочный	RH
résistance bobinée de précision	резистор прецизионный проволочный	RPH
résistance émaillée	резистор проволочный с эмалевым покрытием	RZ
potentiomètre bobiné	резистор переменный проволочный	PH
potentiomètre à couche	резистор переменный углеродистый	PR
condensateur au papier	конденсатор бумажный	CP
condensateur au mica	конденсатор слюдяной	CC
condensateur céramique	конденсатор керамический	CK
condensateur électrolytique	конденсатор электролитический	CE
condensateur au styroflex	конденсатор полистирольный	CS
condensateur au papier métallisé	конденсатор металлизированный бумажный	CMP
condensateur à feuille en matière synthétique métallisé	конденсатор металлизированный с пластмассовой фольгой	CMF
condensateur au film de vernis métallisé	металлизированный конденсатор на лакокрасочной основе	CML
condensateur au styroflex métallisé	конденсатор полистирольный, металлизированный	CMS
condensateur trimmer	конденсатор подстроечный	CT
condensateur au polyester métallisé	металлизированный полиэфирный конденсатор	CME
condensateur électrolytique au tantale	электролитический танталовый конденсатор	CET
condensateur au polyester	полиэфирный конденсатор	CFE
tube électronique	электронная лампа	V
indicateur numérique	цифровой индикатор	NJ
diode	диод	D
redresseur au sélénium	выпрямитель селеновый	Se
transistor	транзистор	TR
thermistor	термистор	Th
circuit intégré	интегральная схема	IC
crystal	кварцевый резонатор	XL
douille	разъем	So
fiche	штепсель	PI
transformateur	трансформатор	T
bobine	катушка индуктивности	L
accumulateur	аккумуляторная батарея	A
enregistreur	регистратор	REG
fusible à tube en verre	предохранительная вставка	F
écouter	наушник	H
haut-parleur	громкоговоритель	Hx
relais	реле	RY
lampe-témoin	сигнальная лампа	J
lampe à effluves	лампа тлеющего разряда	G
interrupteur, selecteur, commutateur	выключатель	S
moteur	мотор	MOT
batterie	батарея	B
indicateur	стрелочный прибор	M

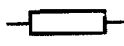
Minden mérőkészülék - a megbízhatóság és a műszaki adatokban előirt határértéken belüli nagyobb pontosság érdekében - gondos egyedi méréssel és beszályozással készül. Ennek következtében előfordulhat, hogy a készülékek a mellékelt alkatrészjegyzéktől eltérő értékű alkatelemeket is tartalmaznak.


With a view to reliability and increased accuracy within the specifications, each unit has been subjected to careful individual control measurement and alignment. Therefore, it may occur that an instrument includes components with ratings slightly different from those given in the Parts List below.

Jedes Gerät wird im Interesse einer höchstmöglichen Genauigkeit und Verlässlichkeit einer sorgfältigen individuellen Messung und Eichung unterzogen. Demzufolge kann es vorkommen, dass die Geräte auch Teile enthalten, deren Werte von den in der vorliegenden Schalteilliste angeführten Werten abweichen.

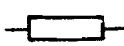
Chaque appareil de mesure a été fabriqué avec des mesures et des réglages individuels soignés dans l'intérêt de la fiabilité et d'une plus grande précision, en-dedans des valeurs limites prescrites dans les caractéristiques techniques. En raison de ceci il peut arriver que l'appareil contienne des éléments dont la valeur est autre que celle spécifiée dans la Liste du matériel ci-jointe.

Каждый прибор - в интересах достижения более высокой точности в пределах величин, приведенных в технических данных, а также с целью повышения надежности - подвергается тщательной индивидуальной настройке и наладке. В результате этого может случиться, что приборы содержат и детали, величина которых отличается от величины, приведенной в спецификации деталей прибора.

R 									
No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
R2	RF	1,47 k	1	0,125	R43	RF	56	1	0,125
R3	RF	14,7 k	1	0,5	R44	RF	51	1	0,125
R4	RF	1 k	5	0,5	R45	RF	51	1	0,125
R5	RF	15 k	5	1	R46	RF	10 k	5	0,5
R6	RF	15 k	5	0,25	R47	RF	10 k	5	0,5
R7	RF	1 k	5	2	R48	RF	51	5	0,5
R8	RF	150	5	0,25					
R9	RF	47	5	0,25	R102	RF	1,47 k	1	0,125
R10	RF	1 M	5	0,5	R103	RF	14,7 k	1	0,125
R11	RF	10	5	0,25	R104	RF	1 k	5	0,5
R12	RF	2,15 k	1	0,25	R105	RF	15 k	5	1
R13	RF	51	5	0,25	R106	RF	15 k	5	0,25
R14	RF	1 M	1	0,5	R107	RF	1 k	5	0,5
R15	RF	100	5	0,25	R108	RF	150	5	0,125
R16	RF	100 k	5	0,25	R109	RF	47	5	0,125
R17	RF	4,02 k	1	0,125	R110	RF	1 M	5	0,5
R18	RF	383	1	0,125	R111	RF	10	5	0,125
R19	RF	23,7 k	1	0,125	R112	RF	2,15 k	1	0,25
R20	RF	1,69 k	1	0,25	R113	RF	51	5	0,25
R21	RF	162	1	0,125	R114	RF	1 M	1	0,5
R22	RF	100	1	0,25	R115	RF	100	5	0,25
R23	RF	464	1	0,25	R116	RF	100 k	5	0,25
R24	RF	1,54 k	1	0,25	R117	RF	4,02k	1	0,125
R26	RF	1,54 k	1	0,25	R118	RF	383	1	0,125
R27	RF	66,5	1	0,125	R119	RF	23,7k	1	0,125
R28	RF	12 k	1	0,125	R120	RF	1,69k	1	0,25
R29	RF	1,24 k	1	0,25	R121	RF	162	1	0,125
R30	RF	115	1	0,125	R122	RF	100	1	0,125
R31	RF	464	1	0,25	R123	RF	464	1	0,5
R32	RF	215	1	0,125	R124	RF	1,54k	1	0,25
R33	RF	215	1	0,125	R125	RF	51	5	0,125
R34	RF	2,05 k	1	0,125	R126	RF	1,54k	1	0,125
R35	RF	2,05 k	1	0,125	R127	RF	68,5k	1	0,125
R36	RF	178	1	0,125	R128	RF	12 k	1	0,125
R37	RF	178	1	0,125	R129	RF	1,24k	1	0,125
R38	RF	4,64 k	1	0,125	R130	RF	115	1	0,125
R39	RF	4,64 k	1	0,125	R131	RF	464	1	0,125
R40	RF	68	1	0,125	R132	RF	215	1	0,125
R41	RF	68	1	0,125	R133	RF	215	1	0,125
R42	RF	56	1	0,125	R134	RF	2,05k	1	0,125

R 

No		$\Omega$	%	W	No		$\Omega$	%	W
R129	RF	2,05k	1	0,125	R222	RF	205	1	0,125
R130	RF	1,1 k	1	0,25	R223	RF	205	1	0,125
R137	RF	1,1 k	1	0,25	R224	RF	316	1	0,125
R138	RF	143	1	0,125	R225	RF	316	1	0,125
R139	RF	143	1	0,125	R226	RF	56,2	1	0,125
R140	RF	68	1	0,125	R227	RF	619	1	0,5
R141	RF	68	1	0,125	R228	RF	620	1	0,5
R142	RF	31,6	1	0,125	R229	RF	750	1	0,5
R143	RF	31,6	1	0,125	R230	RF	750	1	0,5
R144	RF	487	1	0,25	R231	RF	562	1	0,125
R145	RF	487	1	0,25	R232	RF	2,43 k	1	0,125
R146	RF	56	1	0,125	R233	RF	2	5	0,25
R147	RF	56	1	0,125	R234	RF	220	5	1
R148	RF	51	1	0,125	R235	RF	220	5	0,5
R149	RF	51	1	0,125	R236	RF	220	5	0,5
R150	RF	10 k	5	0,25	R239	RF	12	5	0,25
R151	RF	10 k	5	0,25	R240	RF	47	5	0,25
R152	RF	12	5	0,25					
					R301	RF	150	5	0,25
R153	RF	196	1	0,125	R302	RF	150	5	0,25
R202	RF	196	1	0,125	R303	RF	1,3 k	1	0,125
R203	RF	464	1	0,125	R304	RF	1,3 k	1	0,125
R204	RF	464	1	0,125	R305	RF	1,2 k	0,5	0,125
R205	RF	34,8	1	0,125	R306	RF	1,2 k	0,5	0,125
R206	RF	39,2	1	0,125	R307	RF	422	1	0,125
R207	RF	82	1	0,25	R308	RF	422	1	0,125
R208	RF	39,2	1	0,125	R309	RF	464	1	0,125
R209	RF	82	1	0,25	R310	RF	316	1	0,125
R210	RF	576	1	0,5	R311	RF	66,5	1	0,125
R211	RF	576	1	0,5	R312	RF	464	1	0,125
R212	RF	750	1	0,5	R313	RF	316	1	0,125
R213	RF	115	1	0,125	R314	RF	154	1	0,125
R214	RF	3,9 k	5	0,25	R315	RF	154	1	0,125
R215	RF	75	5	0,25	R316	RF	133	1	0,125
R216	RF	120	0,5	0,125	R317	RF	133	1	0,125
R217	RF	10 k	1	0,125	R318	RF	93,1	1	0,25
R218	RF	46,4	1	0,125	R319	RF	93,1	1	0,25
R219	RF	12 k	0,5	0,125	R320	RF	2,4 k	5	0,25
R220	RF	46,4	1	0,125	R321	RF	5,1 k	0,5	0,125
R221	RF	12 k	0,5	0,125	R322	RF	6,8 k	0,5	0,125

R 									
No		$\Omega$	$\%$	W	No		$\Omega$	$\%$	W
R323	RF	620	0,5	0,25	R363	RF	150	5	0,25
R324	RF	261	1	0,25	R364	RZ	68	2	0,25
R325	RF	261	1	0,25	R365	RZ	68	2	0,25
R326	RF	261	1	0,25	R366	RF	27,4	1	0,25
R327	RF	261	1	0,25	R367	RF	56,2	1	0,25
R328	RF	620	0,5	0,25	R368	RF	75	1	0,25
R329	RF	66,5	1	0,125					
R330	RF	75	1	0,25	R404	RF	500 k	1	0,25
R331	RF	237	1	0,25	R405	RF	1 M	1	0,25
R332	RF	3,3 k	5	0,25	R408	RF	800 k	1	0,5
R333	RF	3,3 k	5	0,25	R409	RF	250 k	1	0,125
R334	RF	100	5	0,25	R411	RF	900 k	1	0,5
R335	RF	100	5	0,25	R412	RF	111 k	1	0,125
R336	RF	196	1	0,5	R414	RF	950 k	1	0,5
R337	RF	196	1	0,5	R415	RF	52,6 k	1	0,125
R338	RF	1,62 k	1	0,125	R418	RF	980 k	1	0,5
R339	RF	1,62 k	1	0,125	R419	RF	20,4k	1	0,125
R340	RF	3,83 k	1	0,125	R422	RF	990 k	1	0,5
R341	RF	3,83 k	1	0,125	R423	RF	10,1k	1	0,125
R342	RF	750	1	0,25	R424	RF	47	5	0,25
R343	RF	750	1	0,25	R426	RF	995 k	1	0,25
R344	RF	383	1	0,5	R427	RF	5,03 k	1	0,125
R345	RF	15 k	5	0,25	R428	RF	62	5	0,25
R346	RF	1,2 k	5	0,25	R430	RF	998 k	1	0,25
R347	RF	6,8 k	5	0,25	R431	RF	22	5	0,25
R348	RF	220 k	5	0,25	R432	RF	2 k	1	0,125
R349	RF	10 k	1	0,125	R433	RF	999 k	1	0,25
R350	RF	464	1	0,125	R434	RF	33	5	0,25
R351	RF	3,3 k	5	0,25	R435	RF	1 k	1	0,125
R352	RF	1,5 k	5	0,25	R437	RF	1 M	1	0,5
R353	RF	1,9 k	1	0,25	R438	RF	30	5	0,25
R354	RF	33	5	0,25	R439	RF	500	1	0,125
R355	RF	51	1	0,125	R442	RF	500 k	1	0,25
R356	RF	220	5	0,25	R443	RF	1 M	1	0,25
R357	RF	220	5	0,25	R446	RF	800 k	1	0,5
R358	RF	1,5 k	5	0,25	R447	RF	250 k	1	0,125
R359	RF	15	5	0,5	R449	RF	900 k	1	0,5
R360	RF	1 k	1	0,25	R450	RF	111 k	1	0,125
R361	RF	620	0,5	0,125	R453	RF	950 k	1	0,5
R362	RF	10	5	0,25	R454	RF	52,6 k	1	0,125

## R

No		$\Omega$	%	W	No		$\Omega$	%	W
R468	RF	20,4 k	1	0,5	R468	RF	22	5	0,25
R469	RF	990 k	1	0,5	R470	RF	2 k	1	0,125
R471	RF	47	5	0,25	R472	RF	999 k	1	0,25
R473	RF	33,1 k	1	0,125	R473	RF	33	5	0,25
R474	RF	22 k	1	0,25	R474	RF	1 k	1	0,125
R475	RF	62	5	0,25	R476	RF	1 M	1	0,5
R477	RF	5,0 k	1	0,125	R477	RF	30	5	0,25
R478	RF	598 k	1	0,25	R478	RF	500	1	0,125

## P

No		$\Omega$	%	W	No		$\Omega$	%	W
P105	PR	5 k	20	1	P105	PR	250	20	1
P106	PR	25 k	20	1	P106	PR	25 k	20	1
P107	PR	100	20	1	P107	PR	100	20	1
P108	PR	250	20	1	P108	PR	25 k	20	1
P109	PR	25 k	20	1	P109	PR	100	20	1
P110	PR	100	20	1	P110	PR	100	20	1
P111	PR	25 k	20	1	P111	PR	10k+10k	20	2x0,15
P201	PR	100	20	1	P201	PR	25 k	20	1
P202	PR	10k+10k	20	2x0,15	P202	PR	25 k	20	1
P301	PR	5 k	20	1	P301	PR	1 k	20	1
P302	PR	25 k	20	1	P302	PR	1 k	20	1
P109	PR	100	20	1					

C II




No		F	%	V	No		F	%	V
C3	CK	10 n	+50-20	500	C230	CK	22 n	+80-20	40
C4	CK	10 n	+50-20	500	C234	CK	22 n	+80-20	40
C6	CK	10 n	+50-20	500	C240	CK	68 p	5	500
C7	CFE	100 n	10	100					
C8	CK	47 p	5	500	C301	CK	1 n	20	50
C10	CK	6,8 n	+50-20	500	C302	CK	1 n	20	50
C9	CK	18 p	5	500	C320	CK	18 p	5	500
C11	CMP	100 n	20	630	C330	CK	100 n	+80-20	40
C13	CK	100 n	+80-20	40	C336	CK	270 p	5	500
C24	CK	15 p	5	500	C337	CK	270 p	5	500
C27	CT	2,1 p		500	C338	CK	22 n	+80-20	40
C40	CT	2,1 p		500	C339	CK	22 n	+80-20	40
C44	CK	10 p	0,5p	500	C343	CK	1,5 n	20	50
C45	CK	10 p	0,5p	500	C345	CK	270 p	5	500
C48	CE	4,7 /u	+100-10	40	C346	CK	56 p	5	500
					C348	CK	22 n	+80-20	40
C103	CK	10 n	+50-20	500	C354	CK	270 p	5	500
C104	CK	10 n	+50-20	500	C356	CK	22 n	+80-20	40
C106	CK	10 n	+50-20	500	C359	CK	22 n	+80-20	40
C107	CFE	100 n	10	100	C367	CK	22 n	+80-20	40
C108	CK	47 p	5	500	C368	CK	22 n	+80-20	40
C109	CK	18 p	5	500	C352	CK	22 n	+80-20	40
C110	CK	6,8 n	+30-20	500					
C111	CMP	100 n	20	630	C402	CK	5 p	0,5p	500
C113	CK	100 n	+80-20	40	C403	CT	0,2-1,5p		
C124	CK	15 p	5	500	C404	CT	2,1-11p		500
C127	CT	2,1-11 p		500	C405	CK	5 p	0,5p	500
C138	CK	82 p	5	500	C406	CK	8 p	0,5p	500
C139	CK	82 p	5	500	C407	CT	0,5-4,2p		
C140	CT	2,1-11 p		500	C408	CT	0,5-4,2p		
C148	CK	10 p	0,5p	500	C409	CK	8 p	0,5p	500
C149	CK	10 p	0,5p	500	C410	CT	0,5-4,2p		
C125	CE	4,7 /u	+100-10	40	C411	CT	0,5-4,2p		
					C412	CK	8 p	0,5p	500
C218	CK	47 p	5	500	C413	CT	0,5-4,2p		
C220	CK	47 p	5	500	C414	CT	0,5-4,2p		
C226	CK	18 p	5	500	C415	CK	27 p	5	500
C202	CK	22 n	+80-20	40	C416	CK	8 p	0,5p	500
C212	CK	22 n	+80-20	40	C417	CT	0,5-4,2p		
C215	CK	15 p	5	500	C418	CT	0,5-4,2p		










C II

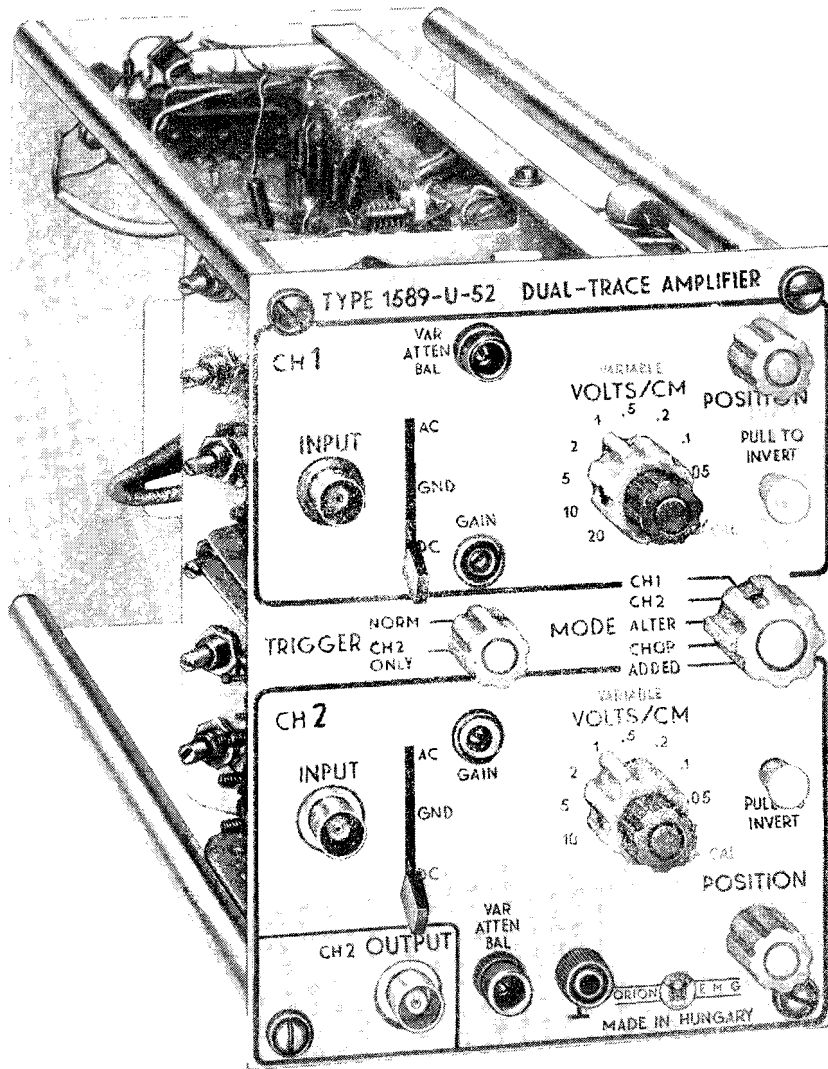
No		F	%	V	No		F	%	V
C419	CK	47 p	5	500					
C420	CK	10 p	0,5p	500	C451	CK	8 p	0,5p	500
C421	CT	0,5-4,2p			C452	CT	0,5-4,2p		
C422	CT	0,2-1,5p			C453	CT	0,5-4,2p		
C423	CC	100 p	10	500	C454	CK	27 p	5	500
C424	CK	10 p	0,5p	500	C455	CK	8 p	0,5p	500
C425	CT	0,5-4,2p			C456	CT	0,5-4,2p		
C426	CT	0,2-1,5p			C457	CT	0,5-4,2p		
C427	CC	200 p	10	500	C458	CK	47 p	5	500
C428	CK	10 p	0,5p	500	C459	CK	10 p	0,5p	500
C429	CT	0,5-4,2p			C478	CC	2 n	5	500
C430	CT	0,2-1,5p			C479	CK	2 p	0,5p	500
C431	CC	500 p	10	500	C480	CK	2 p	0,5p	500
C432	CK	10 p	0,5p	500	C460	CT	0,5-4,2p		
C433	CT	0,5-4,2p			C461	CT	0,2-1,5p		
C434	CT	0,2-1,5p			C462	CC	100 p	10	500
C435	CC	1 n	5	500	C463	CK	10 p	0,5p	500
C436	CK	10 p	0,5p	500	C464	CT	0,5-4,2p		
C437	CT	0,5-4,2p			C465	CT	0,2-1,5p		
C438	CT	0,2-1,5p			C466	CC	200 p	10	500
C439	CC	2 n	5	500	C467	CK	10 p	0,5p	500
C441	CK	5 p	0,5p	500	C468	CT	0,5-4,2p		
C442	CT	0,2-1,5p			C469	CT	0,2-1,5p		
C443	CT	2,1-11p		500	C470	CC	500 p	10	500
C444	CK	5 p	0,5p	500	C471	CK	10 p	0,5p	500
C445	CK	8 p	0,5p	500	C472	CT	0,5-4,2p		
C446	CT	0,5-4,2p			C473	CT	0,2-1,5p		
C447	CT	0,5-4,2p			C474	CC	1 n	5	500
C448	CK	8 p	0,5p	500	C475	CK	10 p	0,5p	500
C449	CT	0,5-4,2p			C476	CT	0,5-4,2p		
C450	CT	0,5-4,2p			C477	CT	0,2-1,5p		

1589-U-52

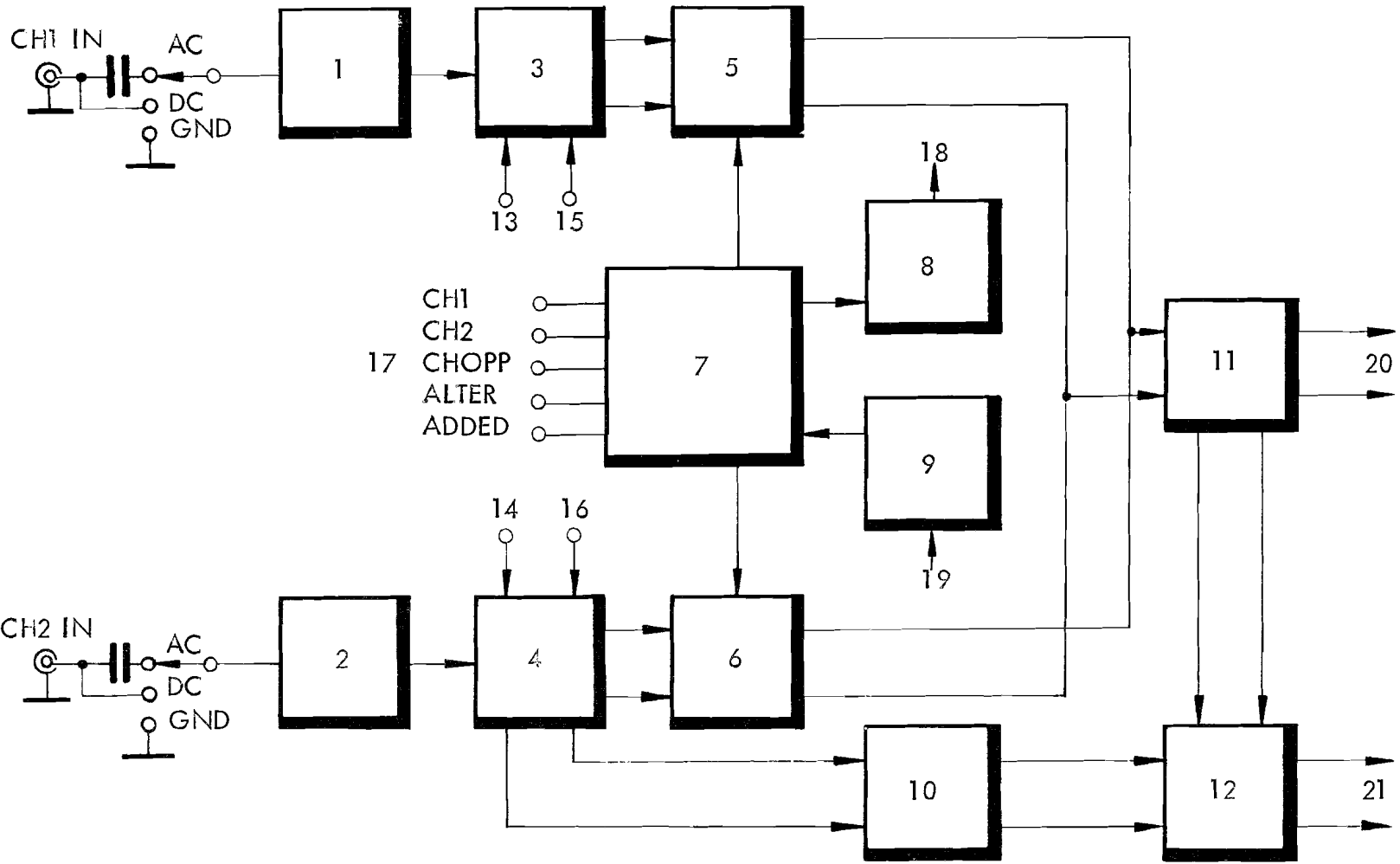
V 		D 		TR 	
V1	V	NM2L60V0, 5mA	V101	V	NM2L60V0, 5mA
V2	V	7586	V102	V	7586
D1	D	1N4148	D302	D	FD777
D2	D	1N4148	D303	D	FD777
D3	D	1N4148	D304	D	FD777
D4	D	1N4148	D305	D	FD777
D5	D	1N4148	D306	D	FD777
			D307	D	FD777
D101	D	1N4148	D308	D	FD777
D102	D	1N4148	D309	D	1N4148
D103	D	1N4148	D310	D	1N4148
D104	D	1N4148	D311	D	1N4148
D105	D	1N4148	D312	D	1N4148
			D313	D	1N4151
D301	D	FD777	D314	D	1N4151
TR1	TR	2N2219A			
TR2	TR	2N2219A	TR208	TR	2N918
TR3	TR	BFW30	TR209	TR	2N2219A
TR4	TR	BFW30			
TR5	TR	BFW30	TR301	TR	BFW30
TR6	TR	BFW30	TR302	TR	BFW30
			TR303	TR	BFW30
TR101	TR	2N2219A	TR304	TR	BFW30
TR102	TR	2N2219A	TR305	TR	2N5769
TR103	TR	BFW30	TR306	TR	2N5769
TR104	TR	BFW30	TR307	TR	BFW30
TR105	TR	BFW30	TR308	TR	BFW30
TR106	TR	BFW30	TR309	TR	2N5769
			TR310	TR	2N5769
TR201	TR	BFW30	TR311	TR	2N2219A
TR202	TR	BFW30	TR312	TR	2N2219A
TR203	TR	2N918	TR313	TR	2N5769
TR204	TR	2N918	TR314	TR	2N2219A
TR205	TR	BFW30	TR315	TR	2N2219A
TR206	TR	BFW30	TR316	TR	2N2219A
TR207	TR	2N918	TR317	TR	2N2219A

										
T314	T									
L1	L		N-100							
L2	L		N-100							
L201	L		0,3 /uH							
L202	L		0,3 /uH							
L206	L		0,15 /uH							
L207	L		N-100							
L208	L		N-100							
L209	L		N-100							
L301	L		N-100							
L302	L		N-100							
L303	L		N-100							
T316	T									
L304	L		N-100							
L305	L		N-100							
L306	L		N-100							
L307	L		N-100							
L308	L		N-100							
L314	L		0,1 /u							
L315	L		0,1 /u							
L316	L		N-100							
L336	L		N-100							
L337	L		N-100							
L356	L		100 /u							
L358	L		5 /u							

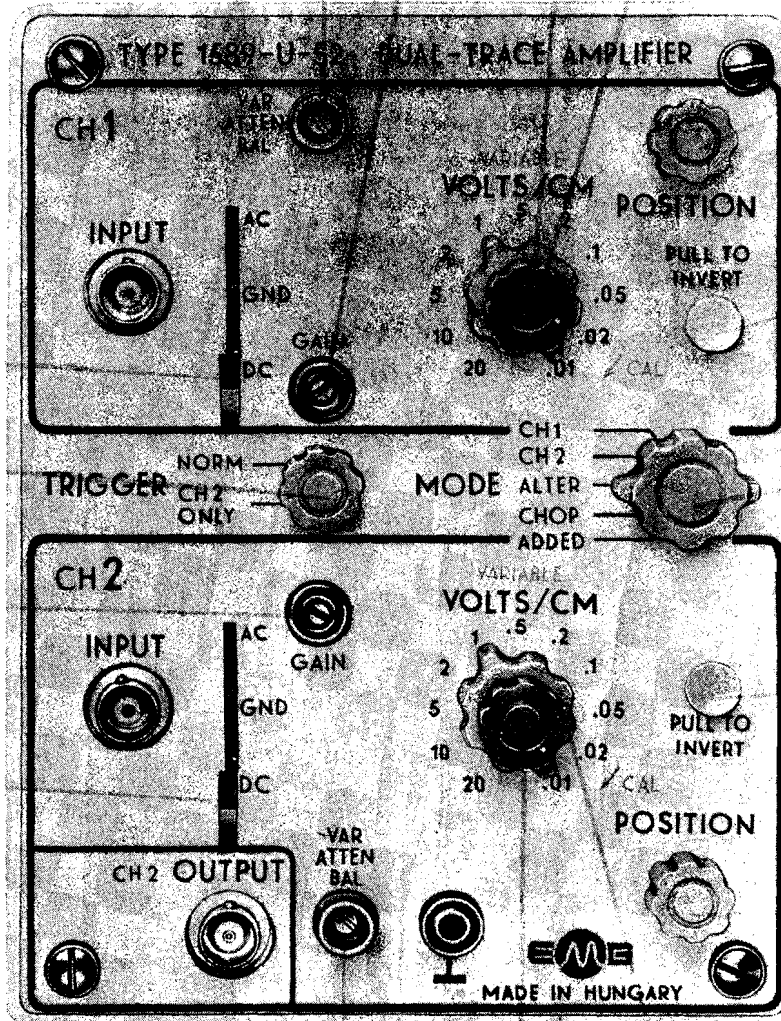
1589-U-52



1  
1589-U-52

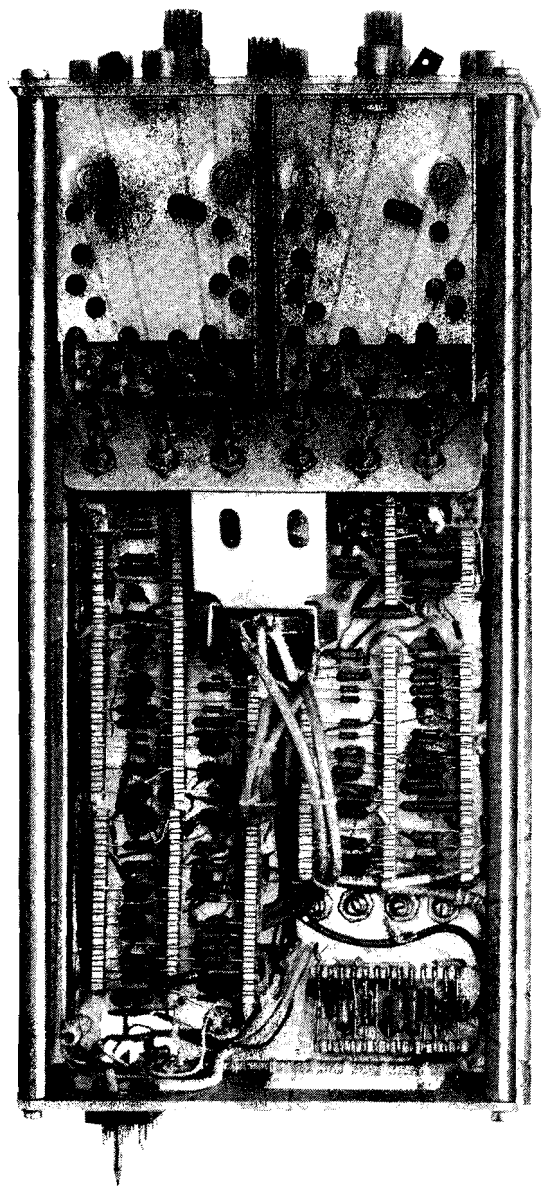


1589-U-52

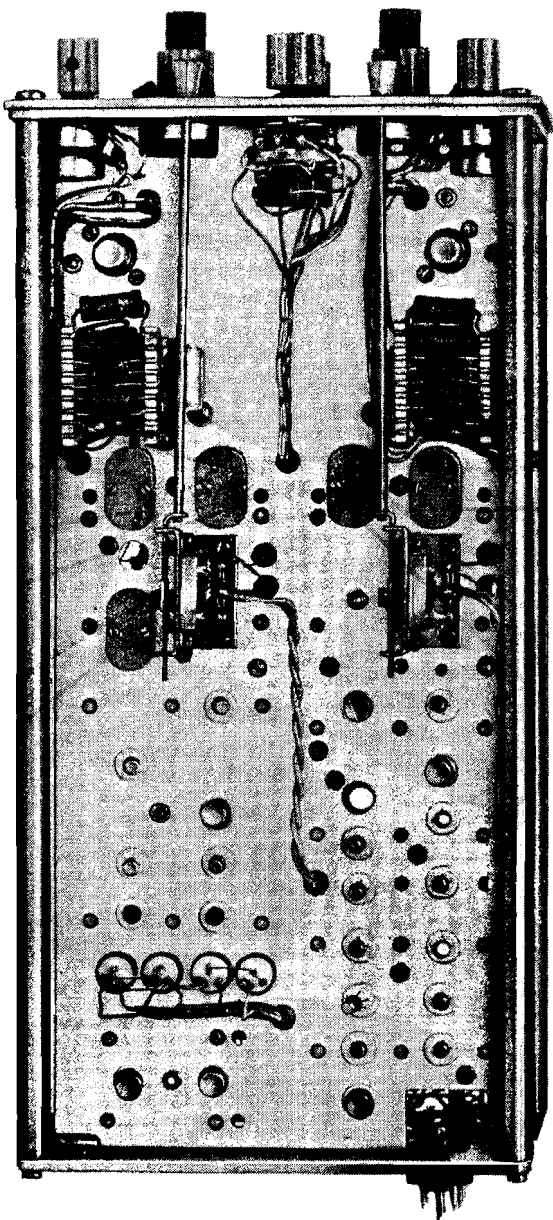


3

1589-U-52



1589-U-52 4

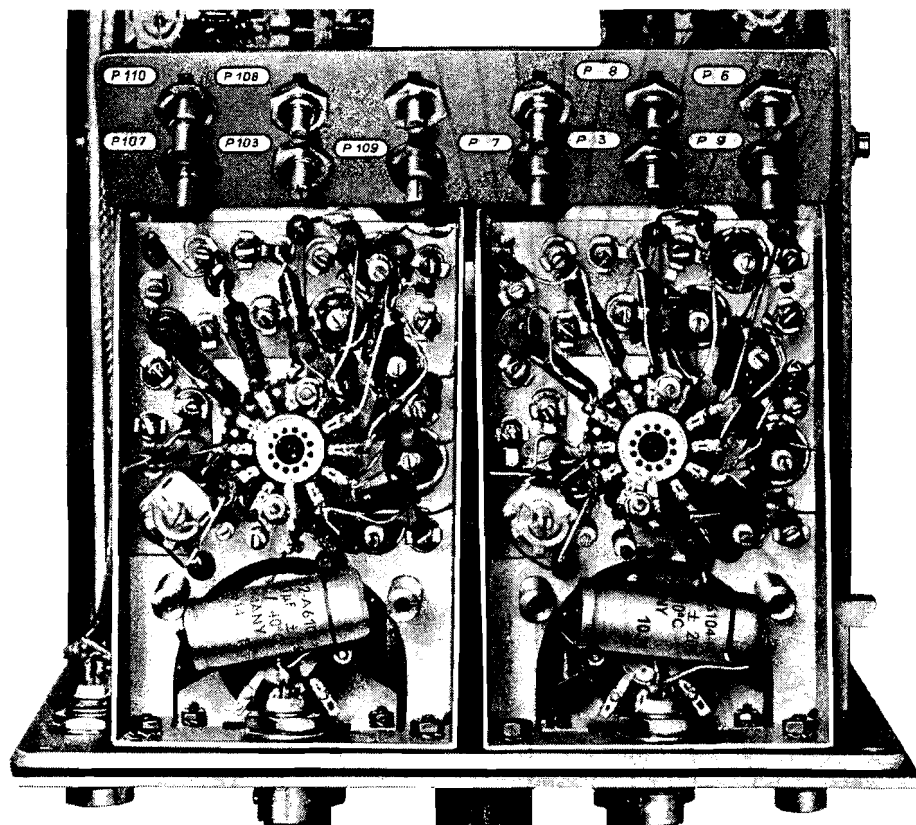


5

1589-U-52

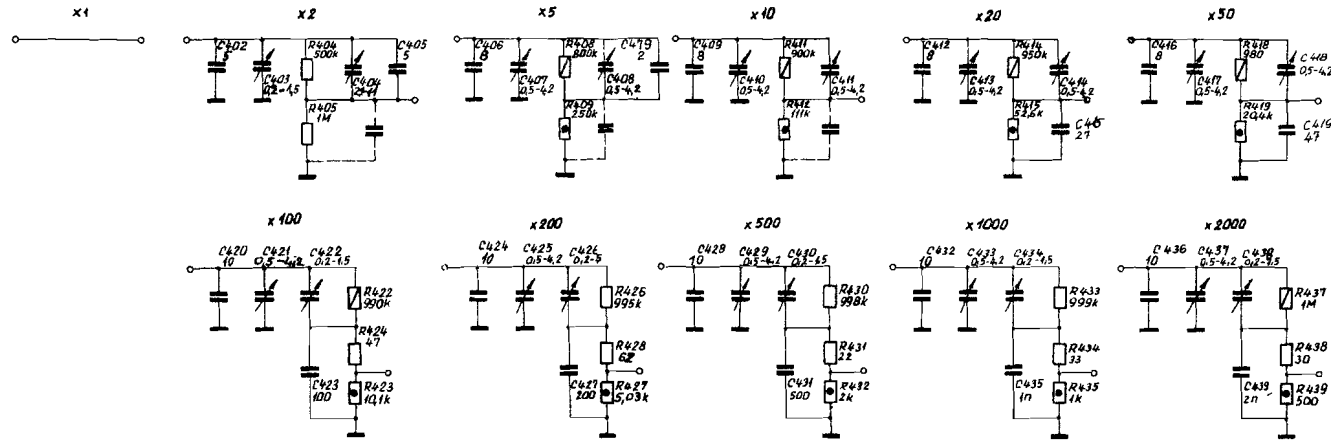
+



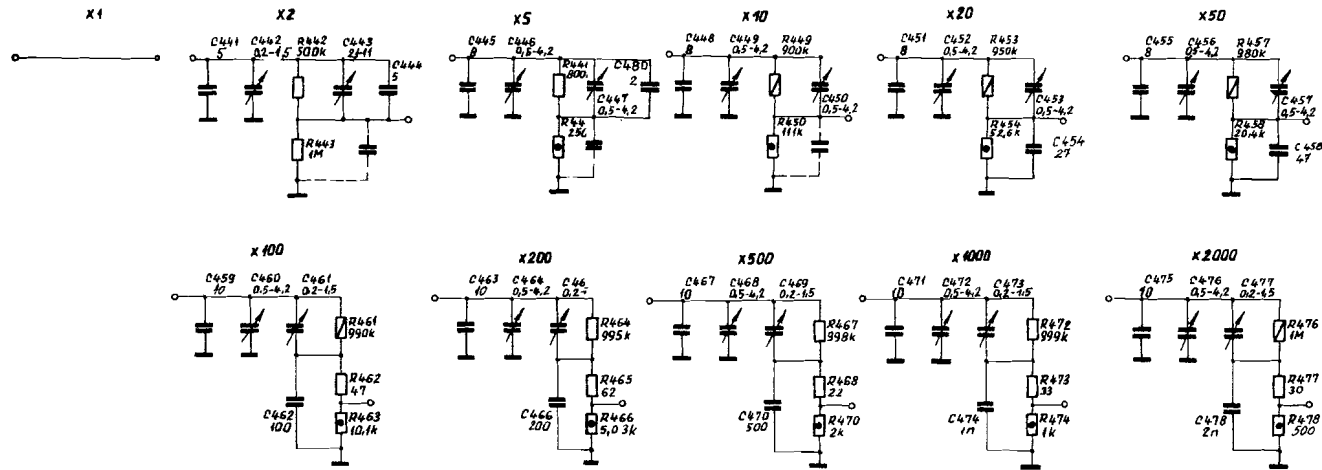


6

1589-U-52



CHANNEL 1

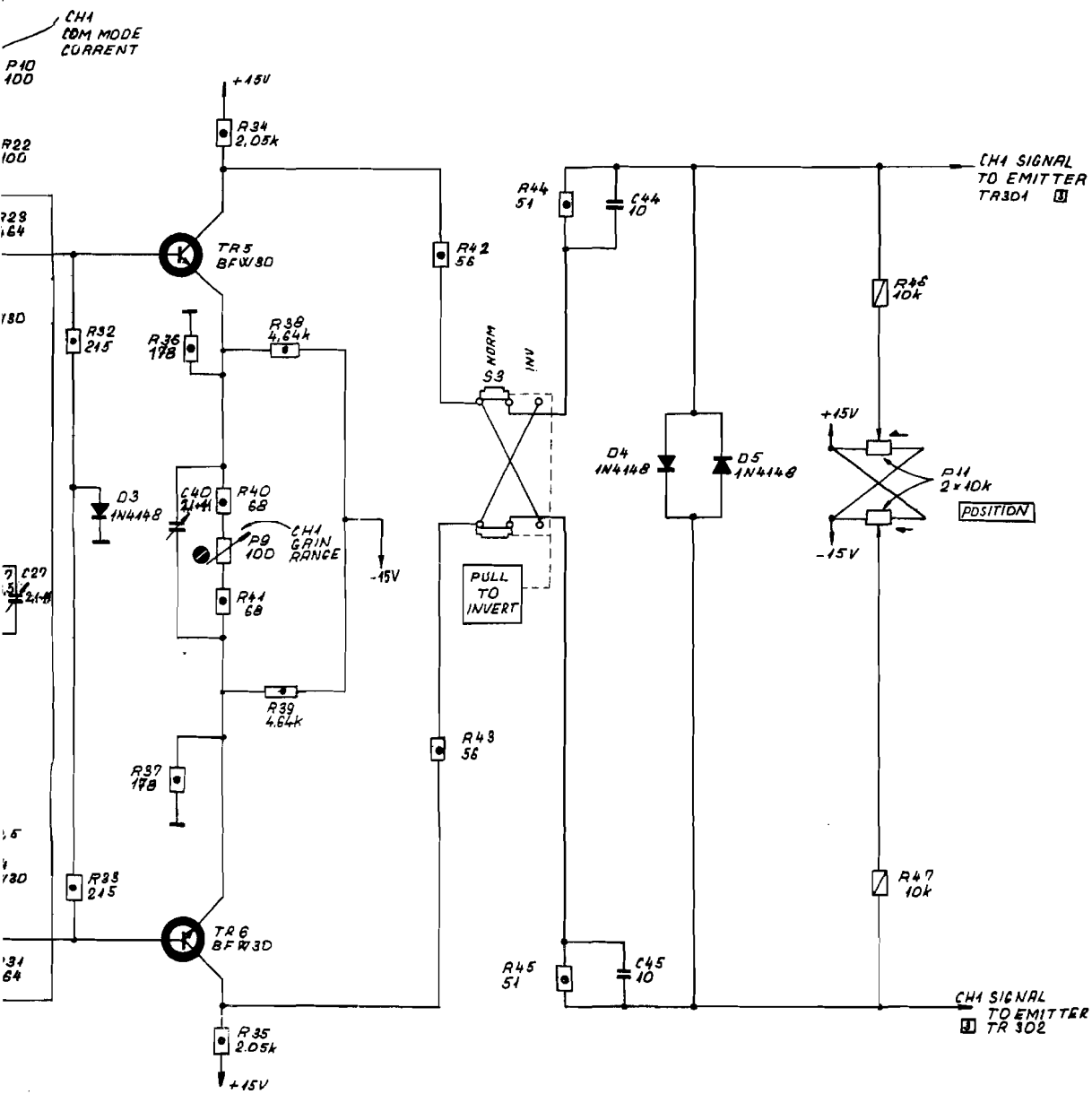
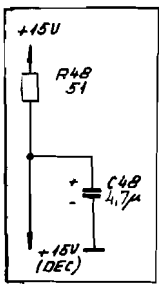


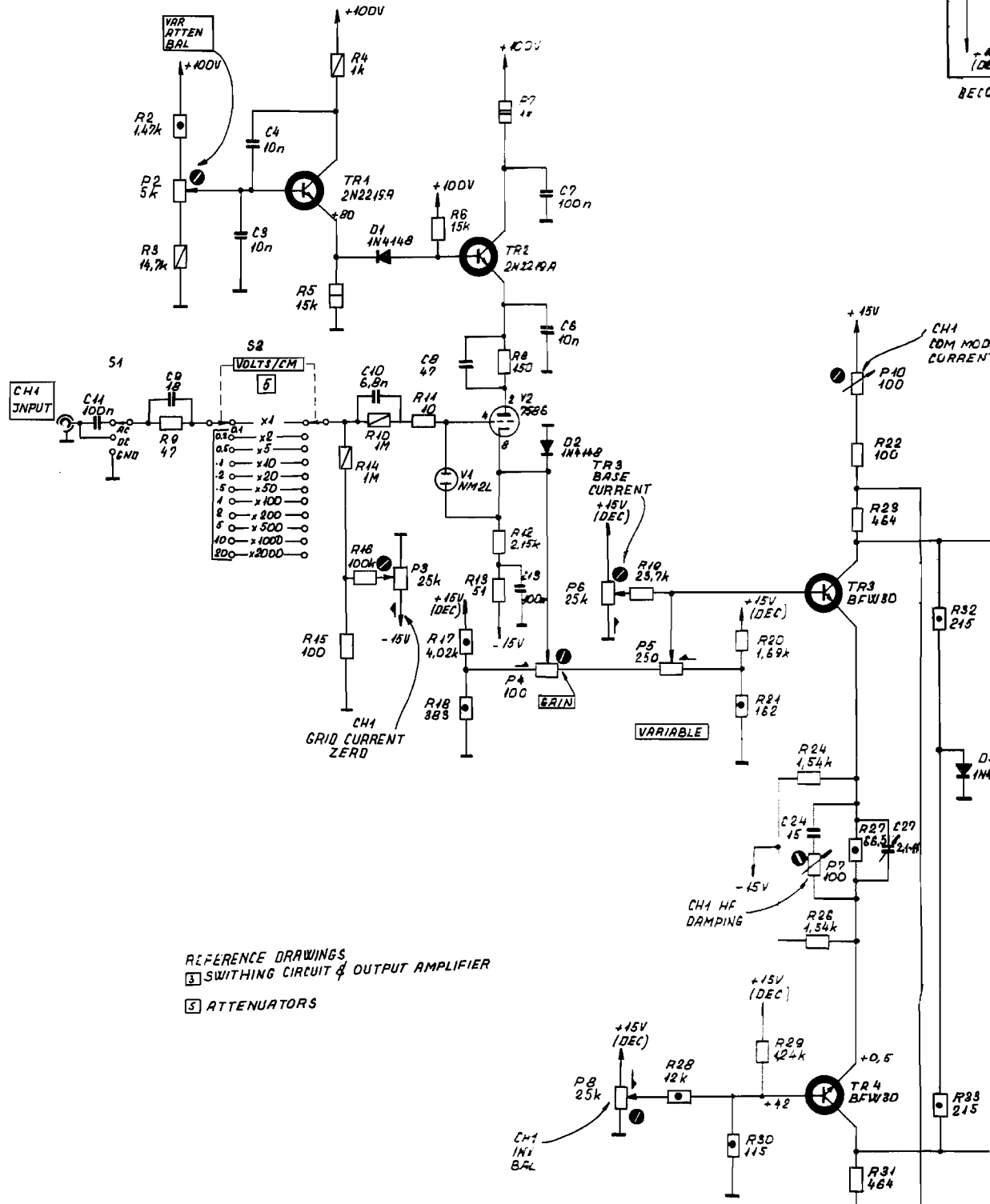
CHANNEL 2

ATTENUATORS ⑤

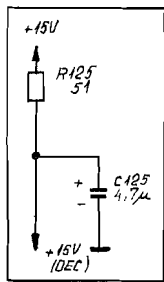
1589-U-52

7

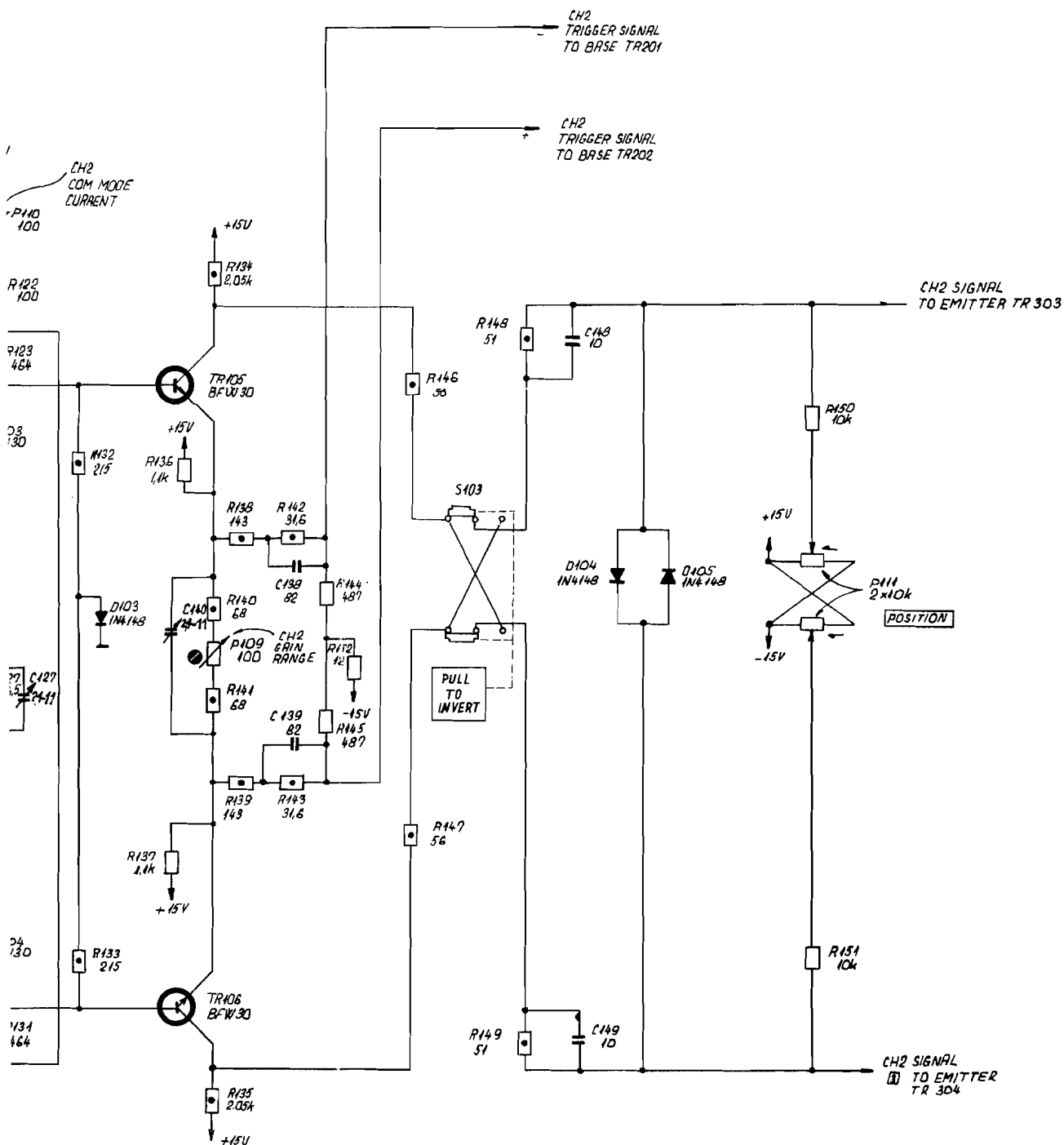


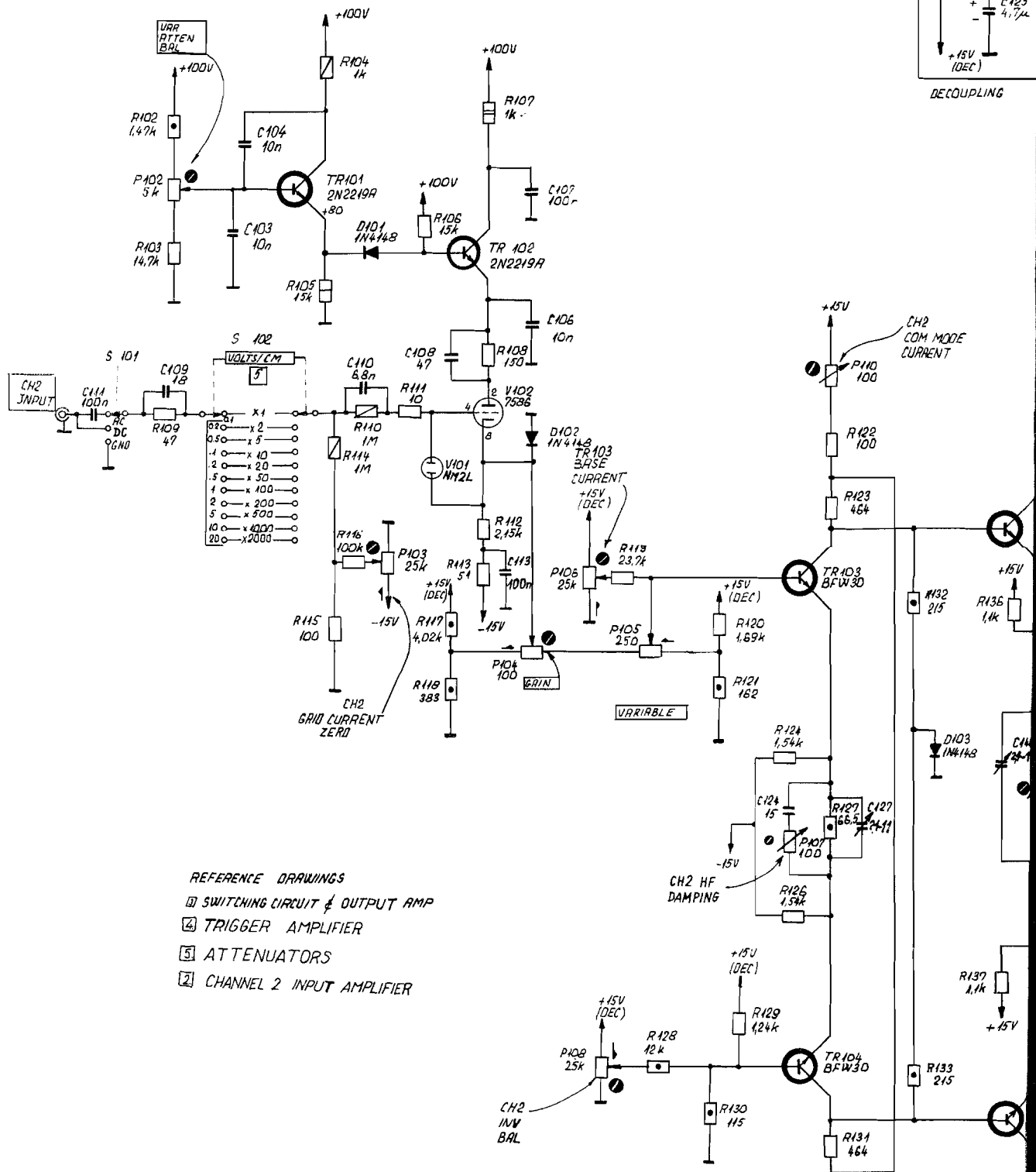


REFERENCE DRAWINGS  
 3 SWITCHING CIRCUIT & OUTPUT AMPLIFIER  
 3 ATTENUATORS



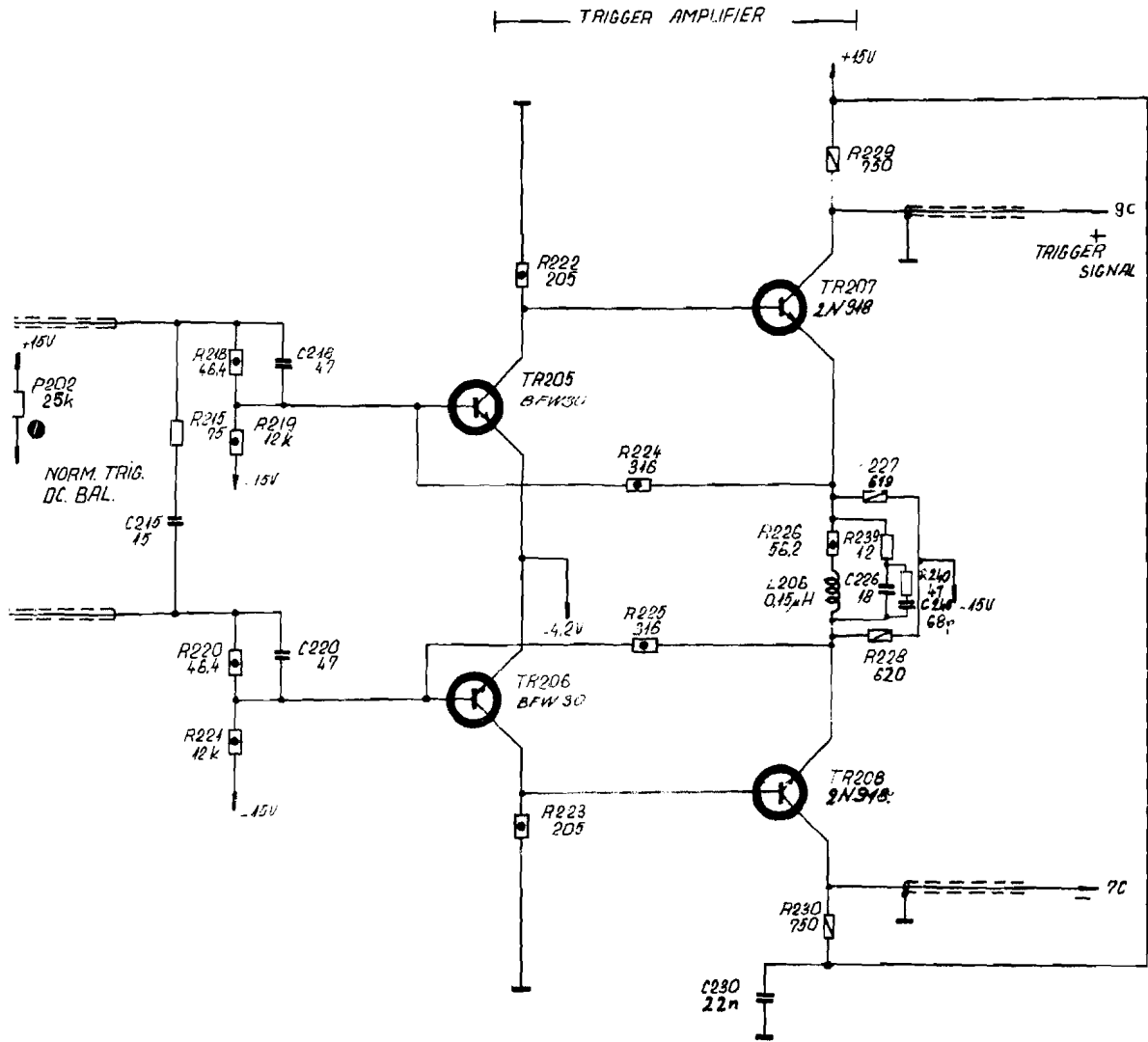
DECOUPLING



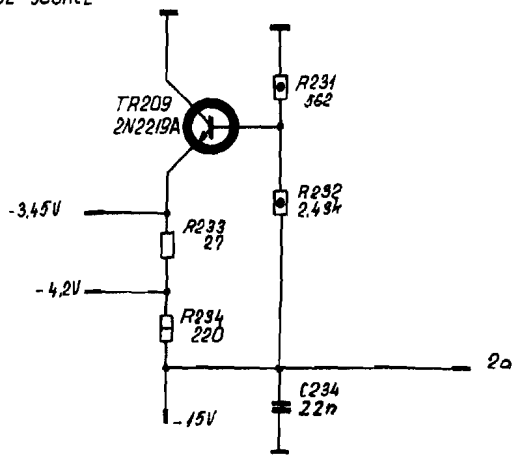


REFERENCE DRAWINGS

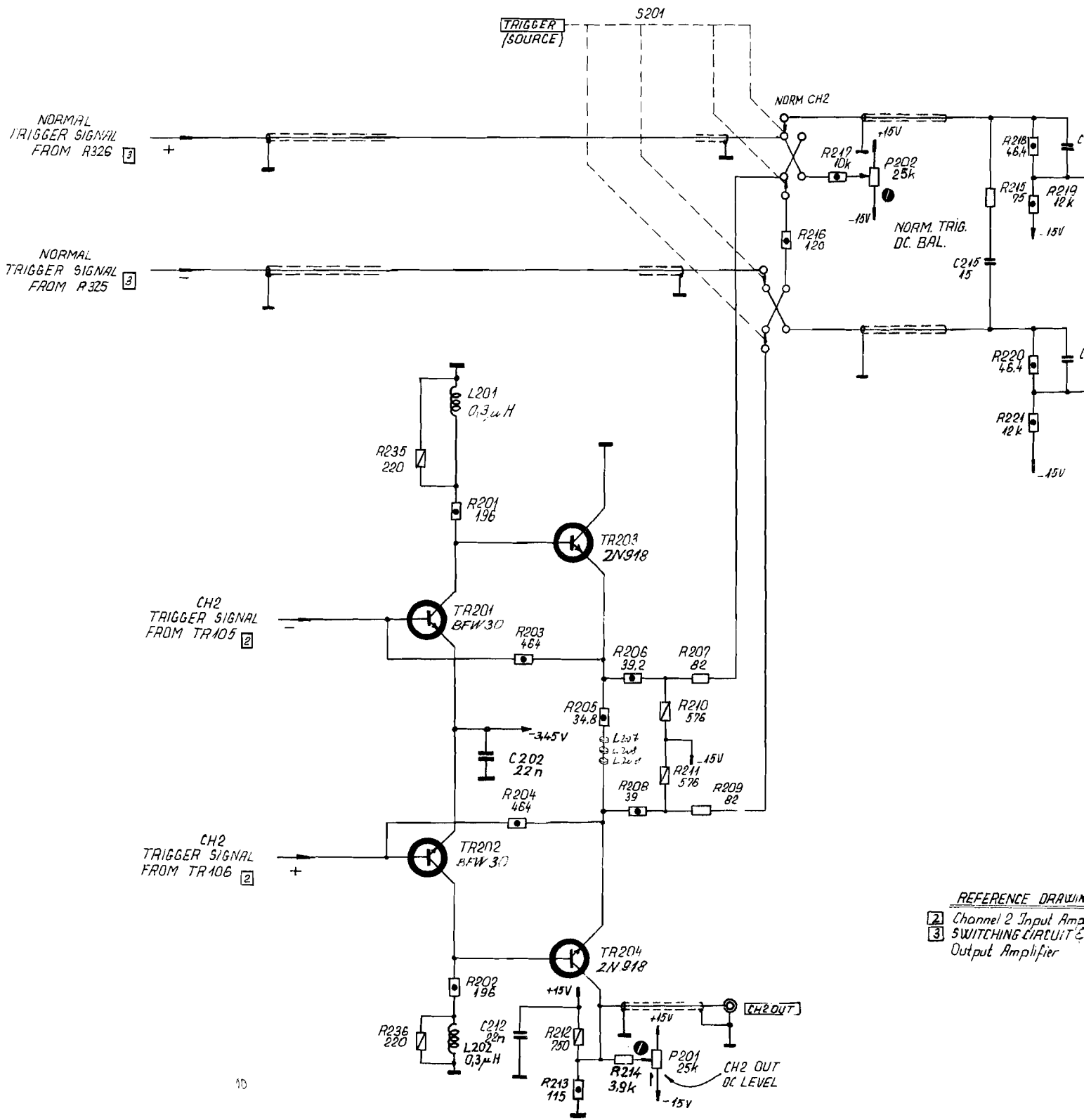
- ① SWITCHING CIRCUIT & OUTPUT AMP
- ② TRIGGER AMPLIFIER
- ③ ATTENUATORS
- ④ CHANNEL 2 INPUT AMPLIFIER



VOLTAGE SOURCE

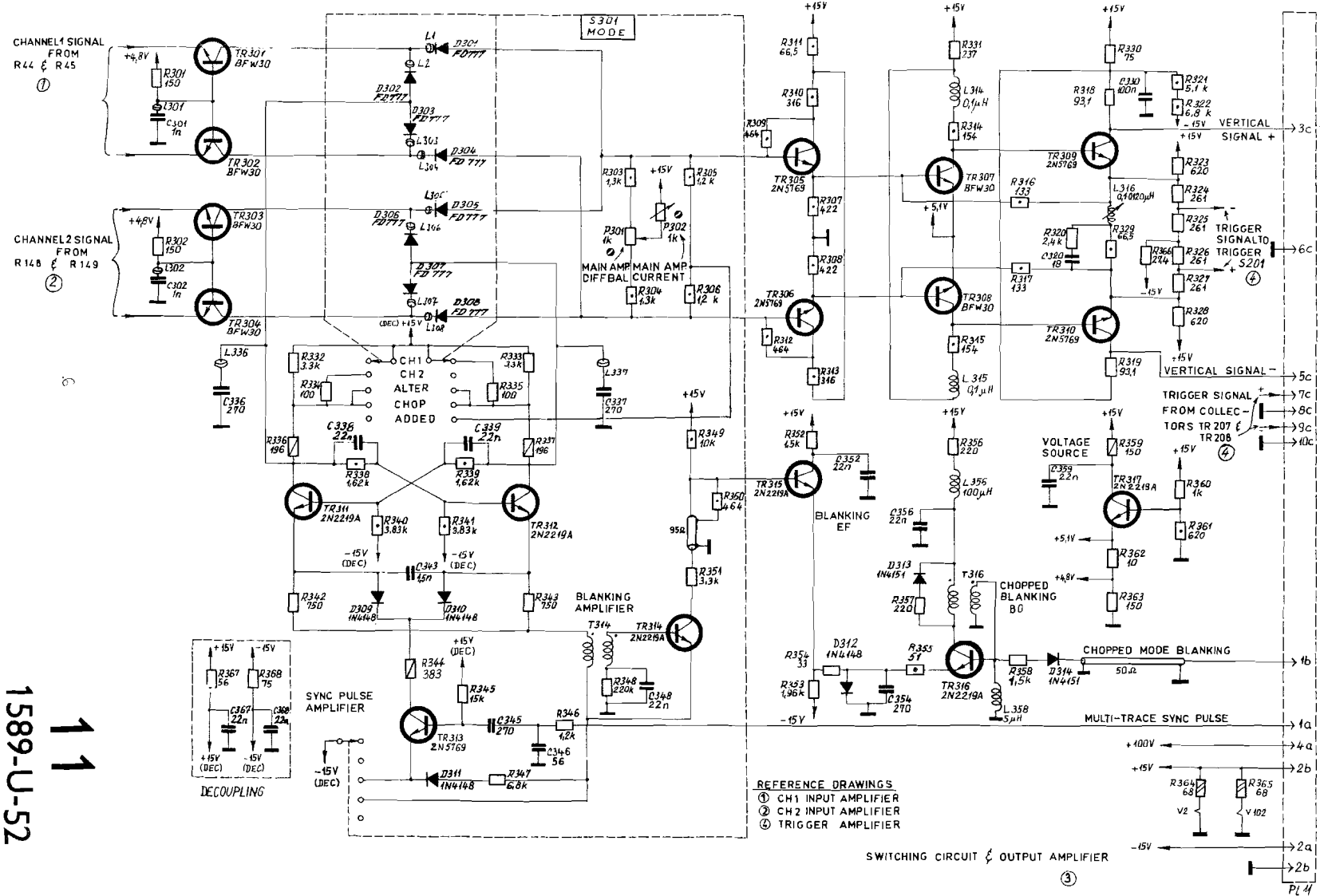


- REFERENCE DRAWINGS
- ② Channel 2 Input Amplifier
  - ③ SWITCHING CIRCUIT & Output Amplifier



REFERENCE DRAWING  
 2 Channel 2 Input Amplifier  
 3 SWITCHING CIRCUIT & Output Amplifier





1589-U-52  
11

REFERENCE DRAWINGS  
 ① CH1 INPUT AMPLIFIER  
 ② CH2 INPUT AMPLIFIER  
 ④ TRIGGER AMPLIFIER

SWITCHING CIRCUIT & OUTPUT AMPLIFIER

③

PL 41