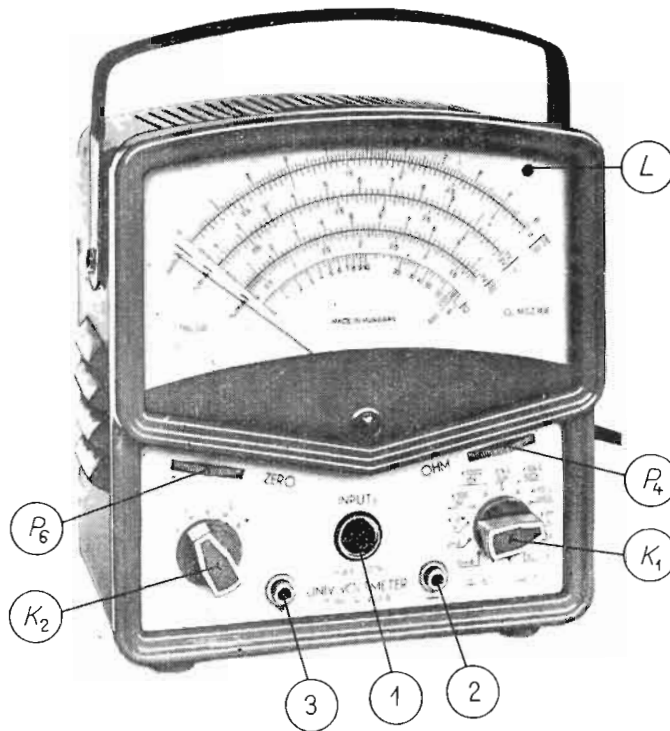


TR - 1403/B

Gyártó: Pestvidéki Gépgyár
Univerzális mérőkészülék

16.



A készülék képe

ÁLTALÁNOS JELLEMZÉS

Univerzális mérőkészülék, amellyel egyen- és váltakozófeszültségek, egyen- és váltakozóáramok, valamint ellenállások gyorsan és megbízhatóan mérhetők. A mért érték leolvasására nagy skálájú precíziós, feszített szál — súrlódó csapágy nélküli — műszert építettek be.

Váltakozófeszültség mérésénél a készülék csúcshőfeszültséget mér, de a műszerskala szinuszos feszültség effektív értékére van hitelesítve. Szinusztól eltérő hullámalaknál a leolvasott érték eltér az effektívtől. Az eltérés nagysága függ a hullámalak harmonikus tartalmától, ezek nagyságától és fáziseltolódásától.

Egyenfeszültség, illetve egyenáram mérésénél a polaritásnak megfelelően a műszer átkapcsolható.

Az egyenfeszültség méréstartományát a készülékhez tartozó nagyfeszültségű mérőfej alkalmazásával.

Váltakozófeszültség mérésénél a frekvenciahatár kiterjeszhető a készülékhez tartozó germániumdiódás mérőfej alkalmazásával.

A germániumdiódás mérőfejjel a készülék indikálásra 1,2 GHz-ig használható.

A készülék hálózati táplálású.

FELHASZNÁLÁSI TERÜLET

A készüléket nagy bemeneti ellenállása, nagy méréstartománya és széles frekvencia átfogása egyaránt alkalmassá teszi laboratóriumi, szerviz- és üzemi mérésekre. A fentiek mellett univerzális jellege miatt elsősorban a televízió-technikában ajánlott.

MŰSZAKI ADATOK

Egyenfeszültség-mérő

Közvetlen bemenettel

Méréstartomány: 0,01 ... 1000 V

Méréshatárok: 1 V, 3 V, 10 V, 30 V,
300 V, 1000 V

Pontosság (nullázás 30 perc bemelegedés, elektromos nullázás után, végkitérésre vonatkoztatva):

$\pm 1,5\%$

Bemeneti ellenállás:

$10\text{ M}\Omega \pm 1\%$

Polaritás:

átkapcsolható

nagyfeszültségű mérőfejjel

A mérőelőtét
osztásaránya: 100:1
Méréstartomány: 100 V ... 25 kV
Méréshatárok: 100 V, 300 V, 1 kV, 3 kV,
10 kV, 30 kV

Pontosság (nullázás 30
perc bemelegedés, elekt-
romos nullázás után, vég-
kitérésre vonatkoztatva): $\pm 5\%$
Bemeneti ellenállás: 1000 M Ω
Polaritás: átkapcsolható
A nagyfeszültségű
mérőelőtétre adható
feszültség: max. 25 kV

Egyenárammérő

Méréstartomány: 0,03 mA ... 1 A
Méréshatárok: 3 mA, 10 mA, 30 mA,
100 mA, 300 mA, 1 A

Pontosság (nullázás, 20
perc bemelegedés, elekt-
romos nullázás után, vég-
kitérésre vonatkoztatva): $\pm 2\%$
Bemeneti ellenállás

3 mA méréshatárnál: 300 Ω
10 mA méréshatárnál: 100 Ω
30 mA méréshatárnál: 30 Ω
100 mA méréshatárnál: 10 Ω
300 mA méréshatárnál: 3 Ω
1 A méréshatárnál: 1 Ω

Polaritás: átkapcsolható

Váltakozófeszültség-mérő

közvetlen bemenettel
Frekvenciatartomány: 20 Hz ... 20 MHz
Méréstartomány: 0,05 ... 300 V
Méréshatárok: 1 V, 3 V, 10 V, 20 V,
100 V, 300 V

Pontosság (nullázás, 30
perc bemelegedés,
elektromos nullázás után,
végkitérésre
vonatkoztatva,
1 kHz-re): $\pm 3\%$
Bemeneti impedancia
(1 kHz-en): min. 1 M Ω || max. 6 pF

Frekvenciafüggőség
(1 kHz-re vonatkoz-
tatva):
germániumdiódás
mérőfejjel $\pm 0,5$ dB

Frekvenciatartomány: 100 kHz ... 700 MHz
Méréstartomány: 0,02 ... 10 V
Méréshatárok: 1 V, 3 V, 10 V

Pontosság (nullázás, 30
perc bemelegedés,
elektromos nullázás
után, végkitérésre
vonatkoztatva, 100
kHz-en): $\pm 3\%$
Bemeneti impedancia
(100 kHz-en): min. 6,0 M Ω || max. 2,5 pF
Frekvenciafüggőség

(100 kHz-re vonatkoz-
tatva)
100 kHz ... 300 MHz
tartományban: $\pm 0,5$ dB
200 ... 500 MHz
tartományban: ± 2 dB
500 ... 700 MHz
tartományban: ± 3 dB

Váltakozóáram-mérő

Frekvenciatartomány: 20 Hz ... 1 MHz
Méréstartomány: 0,15 mA ... 1 A
Méréshatárok: 3 mA, 10 mA, 30 mA,
100 mA, 300 mA, 1 A

Pontosság (nullázás, 30
perc bemelegedés, elekt-
romos nullázás után,
végkitérésre
vonatkoztatva, 1 kHz-en): $\pm 3\%$
Bemeneti ellenállás

3 mA méréshatárnál: 300 Ω
10 mA méréshatárnál: 100 Ω
30 mA méréshatárnál: 30 Ω
100 mA méréshatárnál: 10 Ω
200 mA méréshatárnál: 3 Ω
1 A méréshatárnál: 1 Ω

Frekvenciafüggőség
(1 kHz-re vonatkoztatva): $\pm 0,5$ dB

Ellenállásmérő

Méréstartomány: 0,2 Ω ... 500 M Ω
Méréshatárok

× 1 Ω állásban: 500 Ω
× 10 Ω állásban: 5 k Ω
× 100 Ω állásban: 50 k Ω
× 1 k Ω állásban: 500 k Ω
× 10 k Ω állásban: 5 M Ω
× 0,1 M Ω állásban: 50 M Ω
× 1 M Ω állásban: 500 M Ω

Pontosság (nullázás, 30
perc bemelegedés,
elektromos nullázás után,
névleges hálózati
feszültség mellett, a 10-es
osztásig a skála közepére,
a 10-es osztáson felül
a mért értékre
vonatkoztatva):
10 M Ω -ig: $\pm 5\%$
50 M Ω -ig: $\pm 10\%$
50 M Ω felett: $\pm 20\%$

ÁLTALÁNOS ADATOK

A mért érték és a nulla-
pont megváltozása a há-
lózati feszültség ingado-
zása esetén: MSZ 11 620 J szerint

Műszer

alapérzékenysége: 100 μ A
rendszere: Depréz

Elektroncsövek:	PCC 88, 6 AL 5, 85 A 2
Félvezetők:	2 db GDK 1, 4 db GDK 7, 1 db GD 86 E, 1 db OC 1016, 1 db 2 TH 0,4
Jelzőlámpa:	NG 8—220
Hálózati feszültség:	110 V, 220 V
Hálózati frekvencia:	50 Hz
Biztosító	
110 V-ra:	0,5 A
220 V-ra:	0,2 A
Fogyasztás:	max. 15 VA
Méretek	
magasság:	210 mm
szélesség:	190 mm
mélység:	120 mm
Tömeg:	3 kg
Kivitel:	formatervezett alumínium- doboz, pasztell színű, be- égetett oxidfestékkel fest- ve, hordfogantyúval nyomatott áramkörű
Szerelés:	

TARTOZÉKOK

1 db nagyfeszültségű mérőfej
1 db diódás mérőfej

FESZÜLTSGMÉRÉS

A mérésmódkapcsolót (K_2) egyenfeszültség mérésénél $+$ vagy $-$, váltakozófeszültség mérésénél \sim állásba kell kapcsolni.

Közvetlen bemenetről való mérésnél a mérendő váltakozófeszültség diódás egyenirányítón keresztül, a mérendő egyenfeszültség pedig közvetlenül egy feszültségosztóra jut. A kapcsolat előnye, hogy mindig egyenfeszültséget kell leosztani, így elmarad a kényes frekvenciamenet-kompenzálás.

Az osztó egy párhuzamos hídkapcsolású katódkövetőt táplál. A híd két felső tagja egy-egy elektroncső, az alsó tagokat a katóddenállások képezik. A műszer a hidátmérőben van elhelyezve. Rövidre zárt bemenetnél a hidat az előlapon levő ZERO potenciométerrel (P_6) egyenlítjük ki. A mérendő feszültség felborítja a hídgyensúlyt, ezt a műszer indikálja. A műszerskálát a bemenő feszültségre kalibrálták.

Ha a híd két felső tagját képező elektroncsövek paraméterei azonosak, akkor az anód- vagy fűtőfeszültségek változásai nem befolyásolják a hídgyensúlyt. Ezen elektroncsövek paramétereinek szórása a P_1 belső potenciométerrel kompenzálható.

A mérendő váltakozófeszültséget egyenirányító dióda (E_1) karakterisztikája 3 V felett lineáris, így az 1 V-os és 3 V-os méréshatár kivételével az egyen- és váltakozófeszültségek leolvasására azonos skálát használhatunk. A 3 V feletti feszültségeket a műszer felső két skáláján olvashatjuk le. Az 1 V-os és 3 V-os méréshatárban a váltakozófeszültség leolvasása külön skálán (harmadik és negyedik skála) történik.

Germániumdiódás mérőfej alkalmazásakor a mérendő váltakozófeszültség tapogatóval ellátott koaxiális kikapcsolt, árnyékolt mérőfejre kerül. A diódás mérőfej kimenete csatlakozik a készülék bemenetéhez. Ebben az esetben a mérésmód kapcsolót (K_2) \approx állásba kell kapcsolni. A továbbiakban a készülék úgy mű-

ködik, mint a közvetlen bemenetről történő egyenfeszültség-mérésnél.

A germániumdióda (D_7) karakterisztikája szükségessé teszi, hogy a mérőfej alkalmazása esetén is külön skálát használjunk az 1 V-os méréshatárban a mérendő értékek leolvasására. A germániumdióda munkaellenállása (R_{48}) biztosítja, hogy 1 V effektív értékű bemenő feszültség esetén az osztóra 1 V egyenfeszültség jut. Az ehhez tartozó skála a műszer ötödik skálája. A többi méréshatárban a germániumdiódás mérőfej alkalmazása esetén is a felső két skálát használjuk.

1 kV-nál nagyobb egyenfeszültségek mérése a készülék elé csatlakoztatható nagyfeszültségű mérőfejjel lehetséges. A mérőfejbe beépített előtétellenállás a műszer belső osztójával 100:1 arányú leosztást valósít meg. A nagyfeszültségű mérőfej alkalmazásakor a mérésmód kapcsolót (K_2) $+$ vagy $-$ állásba kell kapcsolni, a mérendő feszültségnek megfelelően. A mért érték leolvasása a műszer felső két skáláján történik, de figyelembe kell venni a mérőfej 100:1 arányú leosztását.

A nagyfeszültségű mérőfej — a biztonsági előírások betartása mellett — 25 kV-ig alkalmazható.

ÁRAMMÉRÉS

A mérendő egyen- vagy váltakozóáram a méréshatárnak megfelelő ellenálláson halad át, ezen ellenállás sarkain fellépő feszültség a párhuzamos hídkapcsolású katódkövetőre jut, amely a továbbiakban úgy működik, mint feszültségmérésnél. Az árammérő ellenállások ($R_{42} \dots R_{47}$) úgy vannak megválasztva, hogy a végkitéréshez tartozó áram azon 1 V feszültségesést hoz létre bármely méréshatárban. Ezt a feszültségesést méri a híd, azaz jelzi a műszer. A mért áramértékek leolvasása mA-ban kalibrált műszerskálán történik.

A mért egyenáram értékét a műszer felső két skáláján, a mért váltakozóáramot a harmadik és hatodik skáláján olvashatjuk le.

ELLENÁLLÁSMÉRÉS

Az ellenállások mérése a feszültségosztás elve alapján történik. A feszültségosztó egyik tagját a mérendő ellenállás alkotja, ezen ellenálláson fellépő feszültség jut a párhuzamos hídkapcsolású katódkövetőre. A katódkövető a továbbiakban úgy működik, mint egyenfeszültség-mérésnél. Az ellenállásértékek leolvasását Ω -okban kalibrált műszerskála teszi lehetővé.

Az ellenállások méréséhez szükséges egyenfeszültséget a készülékbe beépített germániumdiódás egyenirányító biztosítja.

A mért ellenállás értékét a kijelző műszer legalsó skáláján leolvasott érték, és a méréshatár-kapcsoló állásához tartozó szorzótényező szorzata adja.

KEZELÉSI UTASÍTÁS

A készülék házának leföldelését a \perp jellel jelzett hüvely teszi lehetővé.

A mérendő feszültség hideg pontját mindig a \perp hüvelyre kell kötni.

Az INPUT és a \perp hüvely között váltakozófeszültség mérésnél a feszültségcsúcs nem haladhatja meg az 500 V-ot. Ezt figyelembe kell venni, ha áramlökéseket, vagy egyenfeszültségre szuperponált váltakozófeszültséget mérünk. Az utóbbi esetben a feszültségcsúcsot az egyenfeszültség és a váltakozófeszültség csúcsértékének összege adja.

A készülék bekapcsolása után pár perccel üzemképes, de a specifikált nullpontstabilitáshoz és mérési pontosság eléréséhez 30 perc bemelegedési idő szükséges.

A mérés megkezdése előtt a készülék műszerét és elektronikáját nullázni kell.

A MŰSZER NULLÁZÁSA

Bekapcsolás előtt a műszer mutatóját a műszerházon levő nullakorrektoval a skála nulla osztására állítjuk.

ELEKTROMOS NULLÁZÁS

Kapcsoljuk be a készüléket. A bemelegedési idő eltelte után a mérésmód kapcsoló (K_2) kívánt állásában rövidre zárt bemenetnél (INPUT és \perp hüvelyek összekötve) az előlapon levő ZERO potenciométerrel (P_6) állítsuk be a műszer mutatóját a skála nulla osztására.

A mérésmód kapcsoló (K_2) Ω állásában a fenti elektromos nullázás után szüntessük meg a bemeneti rövidzárt, és az előlapon levő OHM potenciométerrel (P_4) a műszer mutatóját állítsuk az ellenállásskála legutolsó osztására.

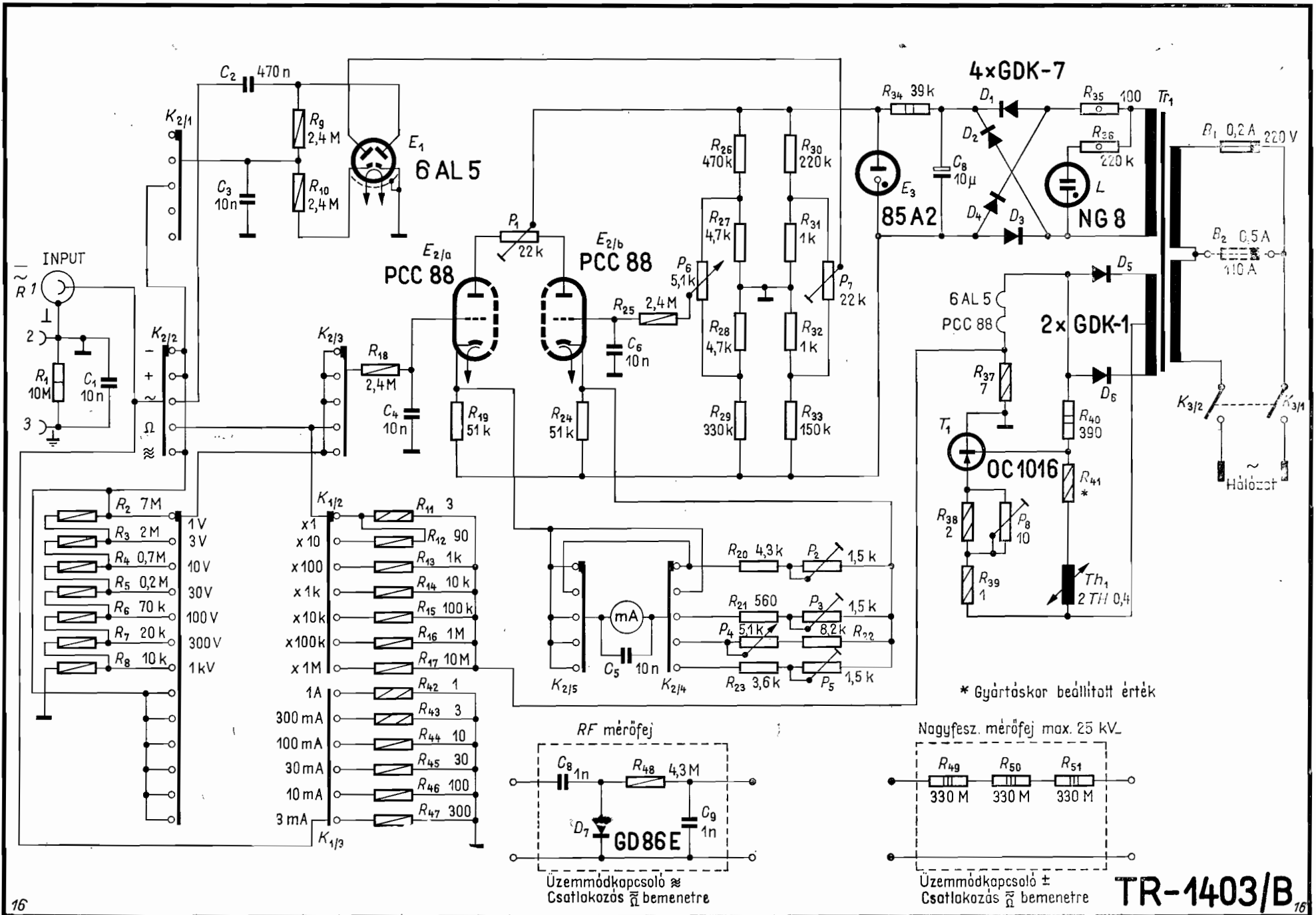
SZERVIZUTASÍTÁS

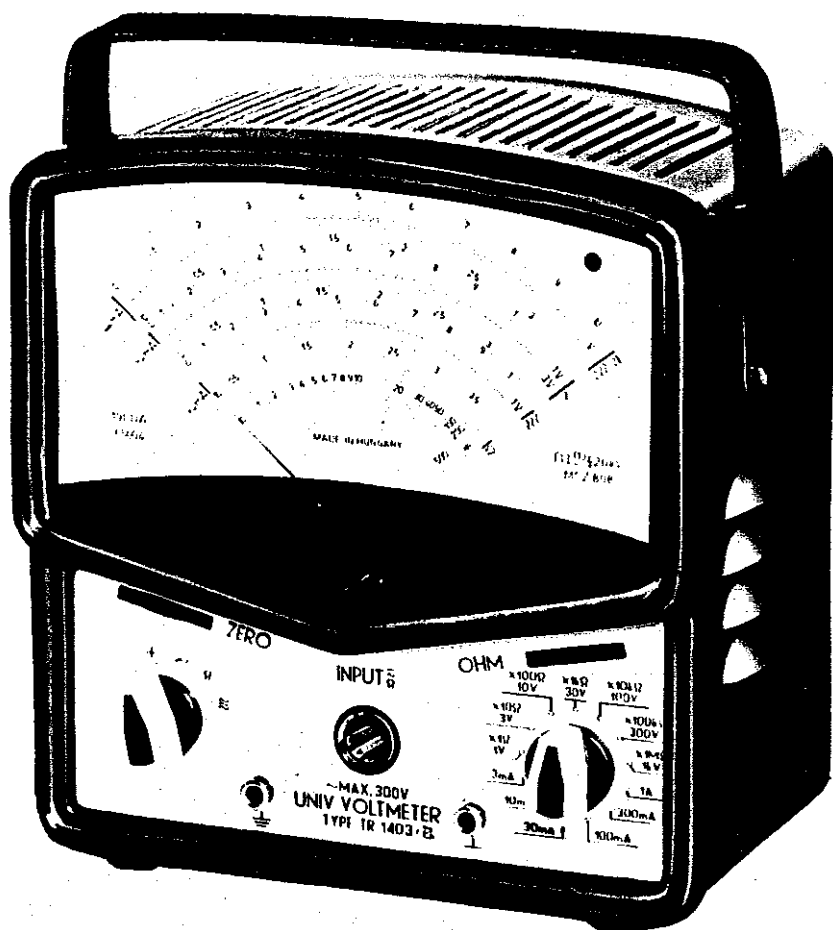
A készülék hátlapján levő 3 db csavar oldása után a doboz eltávolítható, így a teljes belső szerkezet hozzáférhetővé válik.

Ha az E_1 elektroncső (6 AL 5) cseréje szükséges, ügyeljünk arra, hogy az új cső indulóárama néhány százalékon belül szimmetrikus legyen. Ezen elektroncső cseréje után az indulóáramot kompenzáljuk a következőképpen: a készüléket a mérésmód kapcsoló (K_2) $+$ állásában elektromosan nullázzuk, majd a mérésmód kapcsolót (K_2) \sim állásba állítva a P_7 belső potenciométerrel a műszer mutatóját ismét nullára állítjuk. A fentiek elvégzése után a készüléket kalibráljuk úgy, hogy a mérésmód kapcsoló (K_2) \sim , a méréshatár-kapcsoló (K_1) 10 V állása mellett a bemenetre ellenőrzött, 10 V nagyságú, 1 kHz frekvenciájú váltakozófeszültséget adunk, melyet a műszer végkitérésként (10 V) jelez. Az esetleges eltérést a P_2 potenciométerrel korrigáljuk.

Az E_2 elektroncső csak válogatott, szimmetrikus anódáramú, meredekségű, fűtőáramú és belső ellenállású, kis rácsáramú csővel cserélhető. Az esetleges kis eltérést P_1 belső potenciométerrel korrigáljuk.

Az E_2 elektroncső cseréje után a mérésmódkapcsoló (K_2) $+$ állásában adjuk a készülék bemenetére ellenőrzött $+10$ V egyenfeszültséget, amely a méréshatár-kapcsoló (K_1) 10 V-os állásában a műszeren végkitérés ad. Az esetleges eltérést a P_2 belső potenciométerrel korrigáljuk.





1. ábra

Typ TR-1403/B.

Univerzális csővoltmérő

T A R T A L O M J E G Y Z É K

	Oldal.
1. Műszer rendeltetése és felhasználási területe	1
2. Működési elv és felépítése a tömbvázlat alapján	2
3. Műszaki adatok, tartozékok	3
4. Kicsomagolási utasítás	9
5. Műszer részletes leírása	9
5.1.1. Feszültség osztó	9
2.1.2. Paraleldiódás egyenirányító	10
5.1.3. Párhuzamos hidkapcsolású katódkövető	11
5.1.4. Mérőműszer	12
5.1.5. Tápegység	12
5.1.6. Árammérő söntellenállások	13
5.2. Üzem módok szerinti működés	13
5.2.1. Feszültség-mérésnél	13
5.2.2. Nagyfrekvenciás feszültségmérésnél	14
5.2.3. Nagyfeszültség mérésnél	15
5.2.4. Ellenállás mérésnél	16
6. Kezelési utasítás	17
6.1. Kezelő elemek	17
6.2. Hálózatra kapcsolás előtti teendő	19
7. Használati utasítás	20
7.1. Egyenfeszültség mérés	20
7.2. Egyenárammérés	20
7.3. Váltakozófeszültség mérése	21
7.4. Váltakozóáram mérés	23

II.

	Oldal
7.5.	Ellenállásmérés 25
7.6.	Leolvasás 25
8.	Karbantartási utasítás 26
9.	Szerviz utasítás 26
10.	Leggyakrabban előforduló hibák és azok ki- küszöbölése 28
	Elektromos elvi kapcsolási vázlat 31
11.	Alkatrészjegyzék 32

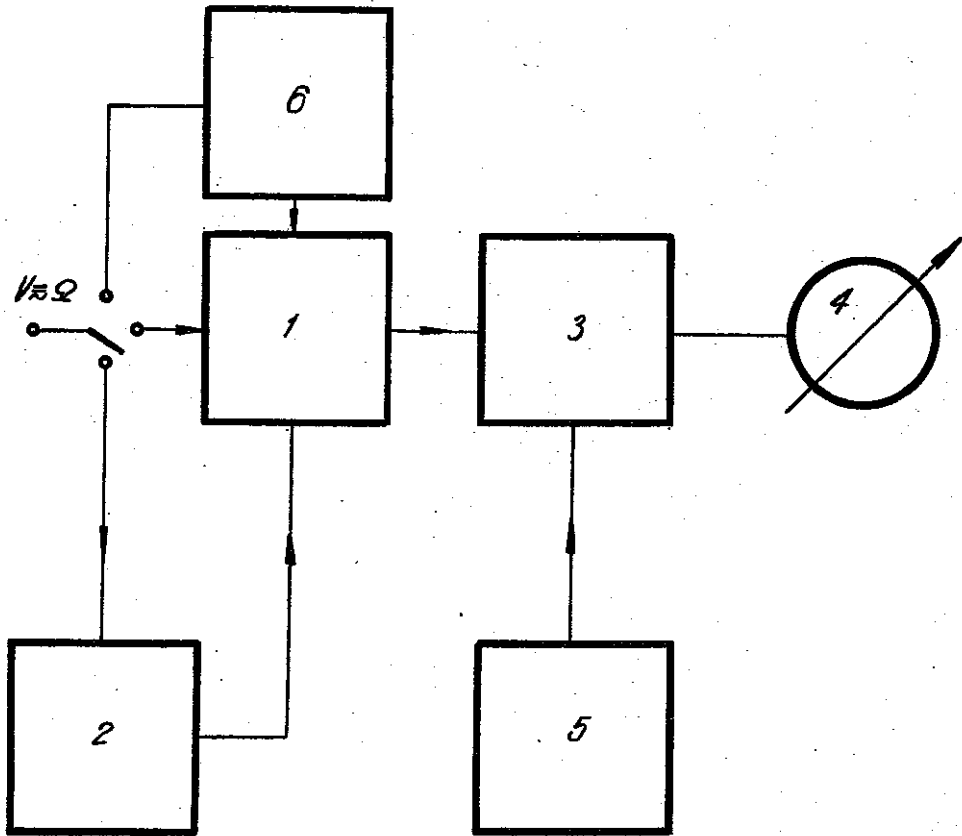
1./ Műszer rendeltetése és felhasználási területe.

A TR-1403/B csővoltmérő elektronikus univerzális műszer, amellyel egyen-, - és váltakozófeszültségek, egyen- és váltakozóáramok, valamint Ohm-os ellenállások gyorsan és megbízhatóan mérhetők.

Tekintettel a nagy bemeneti ellenállásra, a nagy feszültség-átfogási tartományra, valamint a széles frekvencia határokra, a készülék egyaránt alkalmas laboratóriumi-, szerviz-, és üzemi mérésekhez. Az univerzális csővoltmérő a televízió vevőkészülékek és televízió-berendezések mérésére alkalmas elsősorban.

A precíziós kivitelű feszített-szálas mérőműszeren alkalmazott nagy műzerskála /lásd az 1.sz. ábrát/ nagymértékben növeli a mérések pontosságát, megbízhatóságát és reprodukálhatóságát.

2./ Működési elv és felépítése a tömbvázlat alapján.



2.sz.ábra.

A készülék működés szempontjából a következő főbb részekből áll:

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. Feszültségosztó | 4. Mérőműszer |
| 2. Paraleldiodás egyenirányító | 5. Tápegység |
| 3. Párhuzamos hidkapcsolású katódkövető. | 6. Árammérő sönt ellenállások |

A mérendő egyenfeszültség- vagy váltakozófeszültség egyenirányítás után - a feszültségosztóra /1/ kerül. Az osztó a mérendő feszültséget a méréshatártól függően leosztja. Ez a leosztott egyenfeszültség a párhuzamos hidkapcsolásu katódkövető /3/ bemenetére jut. A hid egyik átlójában megjelenő feszültséget, amely arányos a mérendő feszültséggel, a mérőműszer /4/ méri.

A tápegység /5/ a paralel diódás egyenirányító, /2/ valamint a párhuzamos hidkapcsolásu katódkövető működéséhez szolgáltatja a szükséges feszültséget.

Árammérés esetében a mérendő egyen- vagy váltakozó áram a méréshatárnak megfelelő ellenálláson /6/ halad át. Ezen ellenállás sarkain fellépő feszültséget a párhuzamos hidkapcsolásu katódkövető méri, hasonlóan, mint az egyen- vagy váltakozó feszültség mérés esetében.

3./ Műszaki adatok, tartozékok.

1./ Egyenfeszültség mérése:

a./ közvetlen bemenettel

Méréstartomány : 0,01-1000 V 7 sávban
Méréshatárok : 1, 3, 10, 30, 100, 300,
1000 V.

Mérési pontosság
/végkitérésére vonat-
koztatva/ : $\pm 1,5 \%$

Bemeneti ellenállás : 10 MOhm $\pm 1 \%$

Polaritás : átkapcsolható.

b./ nagyfeszültségű mérő
előtéttel.

A. mérőfej osztásaránya : 100 : 1
Méréstartomány : 100V- 30000 V sávban.
Méréshatárok: : 100, 300, 1000, 3000,
10000, 30000 V.

Mérési pontosság
/végkitérésre vonat-
koztatva/ : $\pm 5 \%$
Bemeneti ellenállás : 1000 Mohm
Polaritás : átkapcsolható

A nagyfeszültségű mérőfejre adható max. feszültség: 25 kV =

2./ Egyenáram mérése:

Méréstartomány : 0,03 mA-1A-ig 6 sávban
Méréshatárok : 3, 10, 30, 100, 300, mA,
1A

Mérési pontosság
/végkitérésre vonat-
koztatva/ : $\pm 2 \%$

Bemeneti ellenállás
/az egyes mérés-
határoknak megfelelően/ : 300, 100, 30, 10, 3
1 Ohm

Polaritás : átkapcsolható

3./ Váltakozó feszültség
mérése:

a./ közvetlen bemenettel:

Méréstartomány : 0,05-300 V 6 sávban
Méréshatárok : 1, 3, 10, 30, 100, 300 V.

Mérési pontosság /végkitérésre vonat- koztatva 1 kHz-nél/	:	$\pm 3\%$
Mérési mód	:	pozitív félhullám csucs- értéke.
Hitelesítés	:	sinus alak effektív ér- téke
Bemeneti impedancia /1 kHz-nél /	:	min. 1 Mohm paralel max. 6 pF.
Frekvencia határok:	:	20 Hz - 200 MHz
Frekvencia függőség /1 KHz-re vonatkoz- tatva/	:	$\pm 0,5$ dB.

b./ Germániumdiódás mérő-
fejjel

Méréstartomány	:	0,02-10 V 3 sávban
Méréshatárok	:	1, 3, 10 V

Mérési pontosság /végkitérésre vonat- koztatva 100 kHz-en/	:	$\pm 3\%$
Mérési mód	:	pozitív félhullám csucs- értéke.
Hitelesítés	:	sinus alak effektív ér- téke
Bemeneti impedancia /100 kHz-nél/	:	min. 0,5 Mohm paralel max. 2,5 pF.
Frekvencia határok:	:	100 KHz- 700 MHz
Frekvencia függőség /100 kHz-re vonatkoz- tatva/	:	
100 kHz-től - 300 MHz-ig	:	$\pm 0,5$ dB

300 MHz-től - 500 MHz-ig : + 2 dB
500 MHz-től - 700 MHz-ig : + 3 dB
Indikálásra 1200 MHz-ig használható.

4./ Váltakozó-áram mérése:

Méréstartomány : 0,15 mA - 1 A-ig
6 sávban.
Méréshatárok : 3, 10, 30, 100, 300 mA
1A
Mérési pontosság
/végkitérésre vonat-
koztatva 1 KHz-re/ : $\pm 3\%$
Bemeneti ellenállás
/Az egyes mérés-
határoknak megfelelően/ : 300, 100, 30, 10, 3,
1 Ohm
Frekvencia határok : 20 Hz - 1 MHz
Frekvencia függőség : $\pm 0,5$ dB
/1 kHz-re vonatkoztatva/

5./ Ellenállás mérése:

Méréstartomány : 0,2 Ohm - 500 MOhm
7 sávban
Méréshatárok:
x 1 Ohm állásban : 0-500 Ohm
x 10 Ohm állásban : 0-5000 Ohm
x 100 Ohm állásban : 0-50000 Ohm
x 1 Kohm állásban : 0-500 Kohm
x 10 Kohm állásban : 0-5000 Kohm
x 0,1 MOhm állásban : 0-50 MOhm
x 1 Mohm állásban : 0-500 Mohm
Pontosság
/Névleges hálózati
feszültség mellett a
10-es osztásig a skála
közepére/

A 10-es osztáson felül
a mért értékre vonatkoz-
tatva/

: 10 MOhm-ig $\pm 5 \%$
50 Mohm-ig $\pm 10 \%$
50 MOhm felett $\pm 15 \%$

6./ Hálózati feszültségfüggés.

A nullapont és a mért érték megváltozása a hálózati fe-
szültség ingadozása esetén az MSZ 11620 J szerint.

7./ Egyéb adatok:

Beépített mérőműszer
pontossági osztálya : 1 o.p.
Alapérzékenysége : 100 μ A
Kivitele : lengőtekerceses, feszített
szálas.
Csatlakozó : valamennyi mérésmódra kö-
zös koaxiális.
Csatlakozó méret : csatlakozó hüvely, a koax
csatlakozó hideg pontja a
vázttól szigetelve.
Elektroncsövek : 1 db. PCC 88
1 db. 6AL5
A koaxiális csatlakozóra
adható max. fesz. : 1000 V = 300 V eff.
Félvezetők : 4 db. GDK-6 germánium dió-
da, 2 db. GDK-1 germánium
dióda, 1 db. GD-86 F ger-
mánium dióda
Jelzőködfénycső : NG-8-220
Biztosító : 0,2 A 220 V-ra
0,5 A 110 V-ra

Árban bentfoglalt velejáró:	1 db 0,2 A biztosító 220 V-ra
tartozékok	: 1 db. 0,5 A biztosító 110 V-ra, 1 db. nagyfe- szültségű mérőfej, 1 db. diódás mérőfej, 1 db. műszerkönyv.
Kivitel	: Formatervezett alumínium doboz pasztell színű be- égetett oxid festékkel festve.
Méreték	: Magasság 210 mm szélesség 190 mm mélység 120 mm
Súly	: cca. 3.- kg.

8. Hálózati adatok:

Feszültség	: 110, 220 V
Periódus	: 50 Hz
Fogyasztás	: Max. 15 VA.

9./ Klima adatok:

A műszer a fenti műszaki adatokat olyan zárttéri labo-
ratóriumi klímaállapottal rendelkező helységben telje-
síti, ahol

a hőmérséklet	: / + 15°C / - / + 35°C /
a relatív légnedves- ség	: max. 80 %.

A műszer károsodás nélkül üzemeltethető, raktározható,
szállítható normál zárttéri igénybevételi fokozatnak
megfelelően.

Hőmérséklet: / - 10° C / - / + 40° C /

A készülék szállításnál és raktározásnál az előírt export-csomagolás szerint csomagolt állapotban az alábbi klíma és rázásigénybevételnek felel meg:

hőmérséklet: - 20° C 55° C
relatív légnedvesség max. 98 %
rázásállóság, 2,5 g f=10... 55Hz t=2 óra.

4./ Kicsomagolási utasítás

A külső ládából történt kiemelés után a ragasztások mentén a papirburkolatot fel kell tépni. A hullámpapír doboz hozzáférhetővé válik, amelyet szintén a ragasztások mentén kell felbontani.

A műszernek a dobozból történt kiemelése után a légmentesen zárt műanyag fólia /hólyag/ eltávolítható és a készülék a papirborításból kibontható.

A krómozott, nikkelezett alkatrészekről /tartalék alkatrészekről is/ a parafin papírt legöngyölve és a vékony vazelin réteget vattával letörölve a készülék üzembe helyezhető.

Tartozékok külön becsomagolva vannak elhelyezve a külső ládában.

5./ Műszer részletes leírása.

A műszer a 2.sz. ábrán látható blokkvázlat alapján 6 főbb egységre bontható. Az egyes egységek részletes működése az elvi kapcsolási vázlat szerint / lásd 31. sz. oldal/.

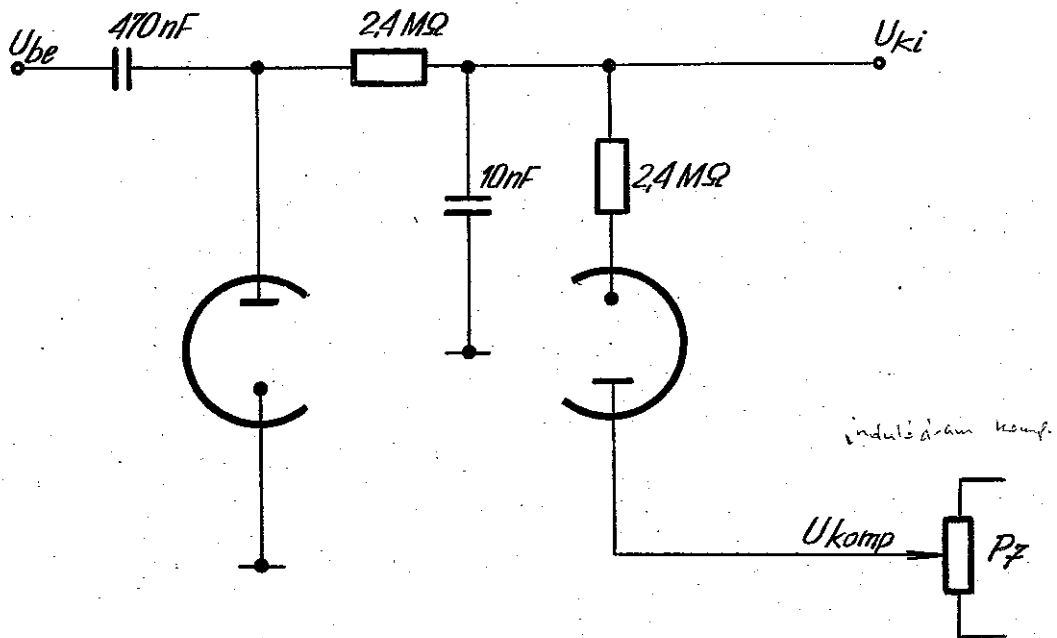
5.1.1. Feszültségosztók.

A feszültségosztó feladata, a mérendő feszültség leosztása. Ugyanis a PCC 88 cső rácsára max. 1 V juthat.

A mérőműszer ekkor végkitérést mutat. Az osztó bemeneti ellenállása állandó /10 Mohm/, a cső felé mutatott ellenállása azonban a méréshatár függvényében 10 Mohm és 10 Kohm között változik. Ez 1000 x-es rácislevezető ellenállás változást jelentene, ami a rácásáram miatt a cső nullpont-stabilitását kedvezőtlenül befolyásolná. A sorbakapcsolt 2,4 Mohm-os ellenállás esetén azonban a rácislevezető ellenállás változás már csak 5-szörös. Emiatt a nullpont helyzete nem méréshatár függő.

5.1.2. Paraleldiódás egyenirányító./ 3.sz.ábra/

1 db. 6AL5-ös kettős diódával működik az alábbi kapcsolásban.



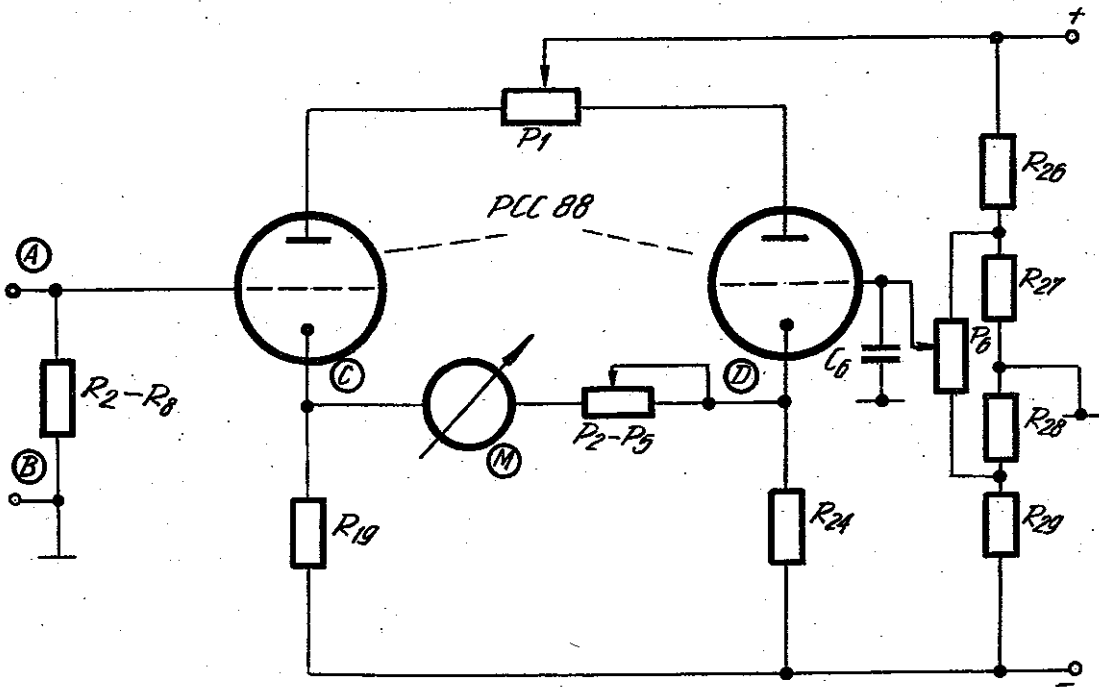
3.sz. ábra.

Az első diódafél az egyenirányításra, a másik pedig az indulóáram kompenzálására szolgál. Az indulóáram kompenzálását a P_7 potencióméter megfelelő beállításával végezzük.

5.1.3. Párhuzamos hidkapcsolású katódkövető. /4.sz.ábra. /

A hid két felső karja a két cső, az alsók 2 db. 50 Kohm-os katódelLENállás. Ha a két cső paraméterei azonosak, az anód-, vagy fűtőfeszültségek változásai a hid egyensúlyt nem változtatják meg.

M ü k ö d é s i v á z l a t .



4. sz. ábra.

A cső paramétereinek szórását a P_1 potencióméterrel kompenzáljuk.

Mivel a mérőműszer belső ellenállása terheli a hid CD ágát az itt megjelenő feszültség valamivel kisebb az AB bemenő kapcsón lévő feszültségnél. A mérőműszer érzékenységét tehát ennek megfelelően növelni kell.

A mérőműszer végkitérésének pontos beállítására szolgál a vele sorbakapcsolt szabályozható előtétellenállás. A skálázás a bemeneti feszültségre van hitelesítve.

5.1.4. Mérőműszer

A mérőműszer Deprez rendszerű, feszített szálacskó, 100° -os skáláival, 1 op. kivitelű. A nagy skáláival a leolvasási pontosságot nagymértékben megnöveli.

5.1.5 Tápegység.

Az anódfeszültséget, valamint az induló áramkompenzáló feszültséget a V3 cső stabilizálja.

A fűtőáramot és ezzel az ohmérés tápfeszültségét is a T 1 tranzisztorral épült áteresztőtranzisztoros áramstabilizátor stabilizálja.

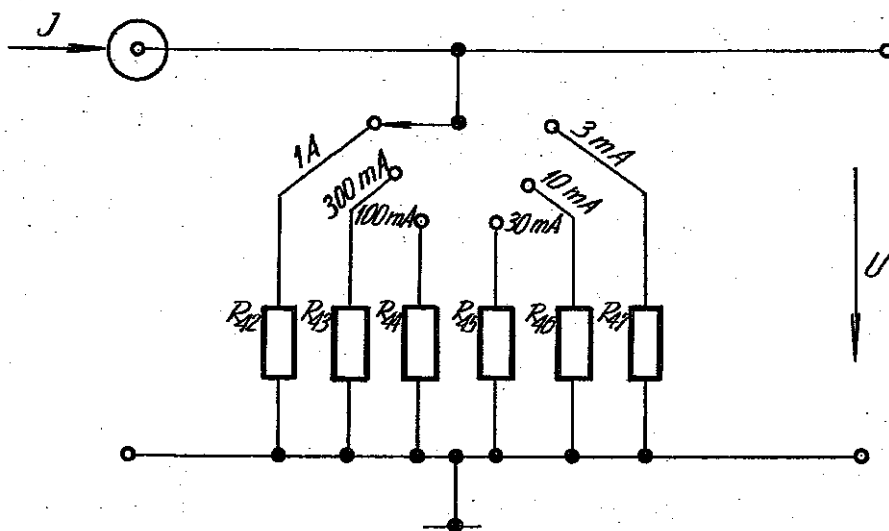
A P8 potencióméter a fűtőáram beállítására szolgál.

A stabilizált referenciafeszültséget a Th_1 termisztor és R41 ellenállás szolgáltatja.

5.1.6. Árammérő söntellenállások /5.sz. ábra/

Áramméréskor az árammérő ellenállások egyike a feszültségosztóval párhuzamosan kapcsolódik. Az ellenállások értéke úgy van megválasztva, hogy a végkitéréshez tartozó áram azon 1 V feszültségességet hoz létre. Ezt a feszültségességet méri a hid,

Ennek értéke a megfelelő skálán leolvasható.



5. sz. ábra.

Az árammérés elve.

5.2. Üzem módok szerinti működés:

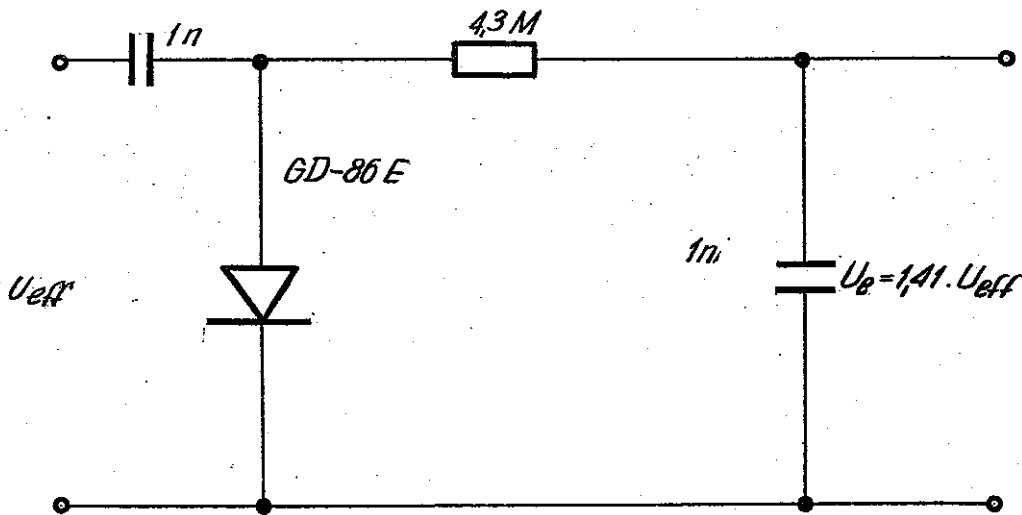
5.2.1. Feszültségmérésnél.

A mérendő egyenfeszültség az "INPUT" és a "⊥" hüvelyeken a feszültségosztóra kerül. Megfelelő leosztás után a feszültség a hid bemenetére jut. Váltakozó feszültség mérésekor az osztó előtt egy kompenzációs kapcsolású kettősdiódát alkalmazunk.

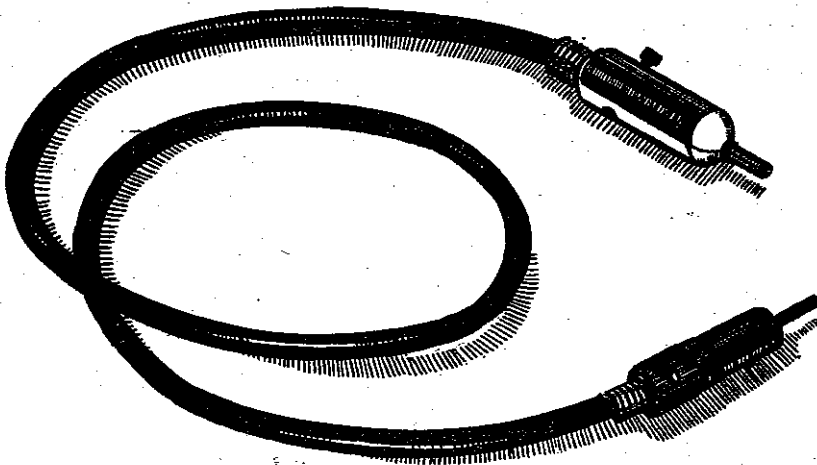
A méréshatároknak megfelelő feszültségosztás a dióda után történik. Így elmarad az osztóknál szokásos frekvenciafüggés kompenzálása.

5.2.2 Nagyfrekvenciás feszültségmérésnél.

A mérendő jel a koaxiális kiképzésű tapogató típusú árnyékolt mérőfejre jut. A dióda koaxiális kimenete a csővoltmérő "INPUT $\overline{0}$ " jelölésű bemenetéhez csatlakozik.



6. sz. ábra.

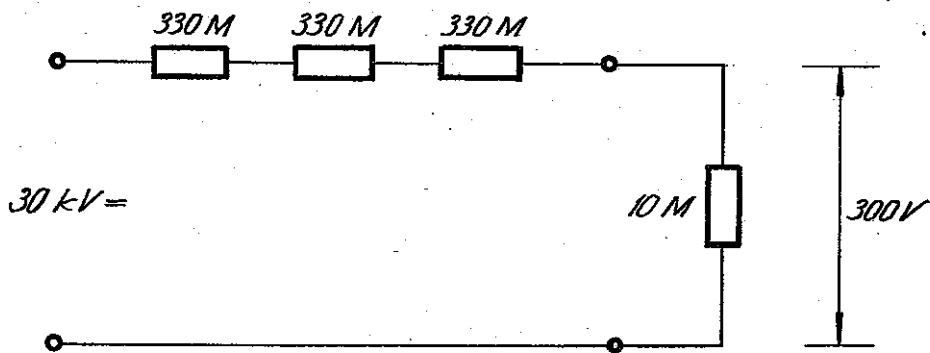


7. sz. ábra.

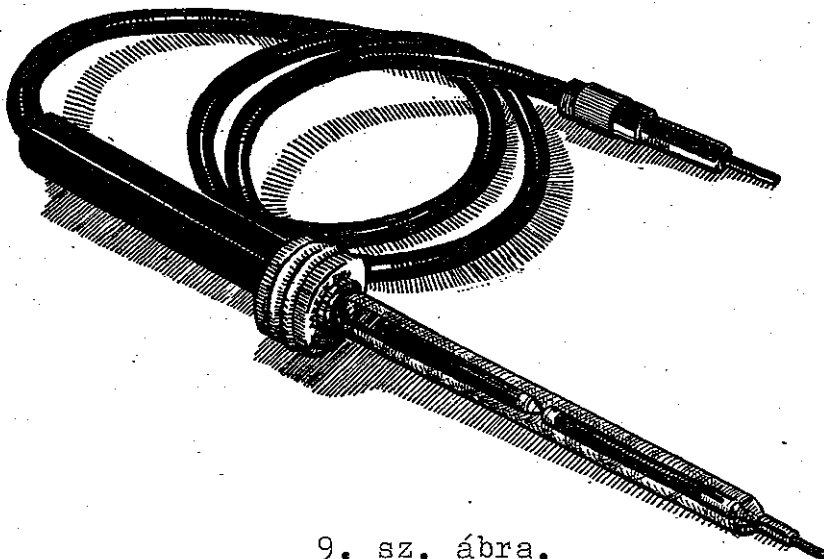
A paraleldiódás mérőfej mint csucsdetektor működik. Ezt a megadott időállandó biztosítja. Az dióda R_{34} munkaellenállását úgy választottuk meg, hogy $1 V_{eff}$ bemeneti jel hatására a $10 M\Omega$ -es osztóra $1 V$ egyenfeszültség jusson. Az $1 V$ -os állásban külön skálán olvasható le ez az érték.

5.2.3 Nagyfeszültség mérésnél:

A nagyfeszültség mérésére külön erre a célra kiképzett mérőszurony szolgál, amelybe előtétellenállás van beépítve. A mérőszurony kimenete a csővoltmérő "INPUT \overline{V} " bemenetéhez csatlakozik.



8. sz. ábra.



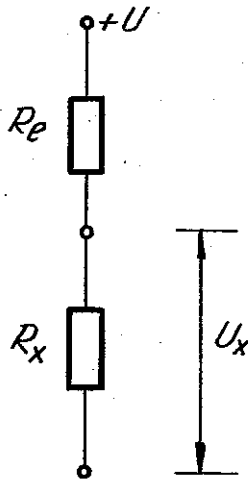
9. sz. ábra.

A mérőszurony használatakor a bemenő ellenállás 1000 MOhm-ra nő. A mérőszurony bár 76 kV-ig van próbafeszültséggel levizsgálva, de a fej szigetelési biztonsága miatt csak 25 kV-ig alkalmazható.

F i g y e l e m ! Nagyfeszültségek mérésekor tartsuk be a biztonsági előírásokat.

5.2.4 Ellenállás mérésnél:

Ohmos ellenállás mérése a feszültség osztás elve alapján történik.



10. sz. ábra.

A feszültségosztó egyik tagját a mérendő ellenállás alkotja. A mérendő ellenálláson fellépő feszültségességét csővoltmérővel mérjük. A szükséges egyenfeszültséget germániumdiódás egyenirányító szolgáltatja.

6./ Kezelési utasítás

6.1. Kezelő elemek:

A műszer kezelő elemei a 11.sz. ábrán láthatók, míg 12.sz. ábrán látható a hálózati csatlakozó a biztosítékokkal.

Az egyes kezelő elemek:

1./ Mechanikus null korrektor.

Ennek segítségével lehet a mérőműszer mechanikus nulláját beállítani.

2./ Mérés mód kapcsoló.

A polaritás váltás, váltófeszültség és nagyfrekvenciás feszültség kapcsolására szolgál.

3./ Mérés határ kapcsoló.

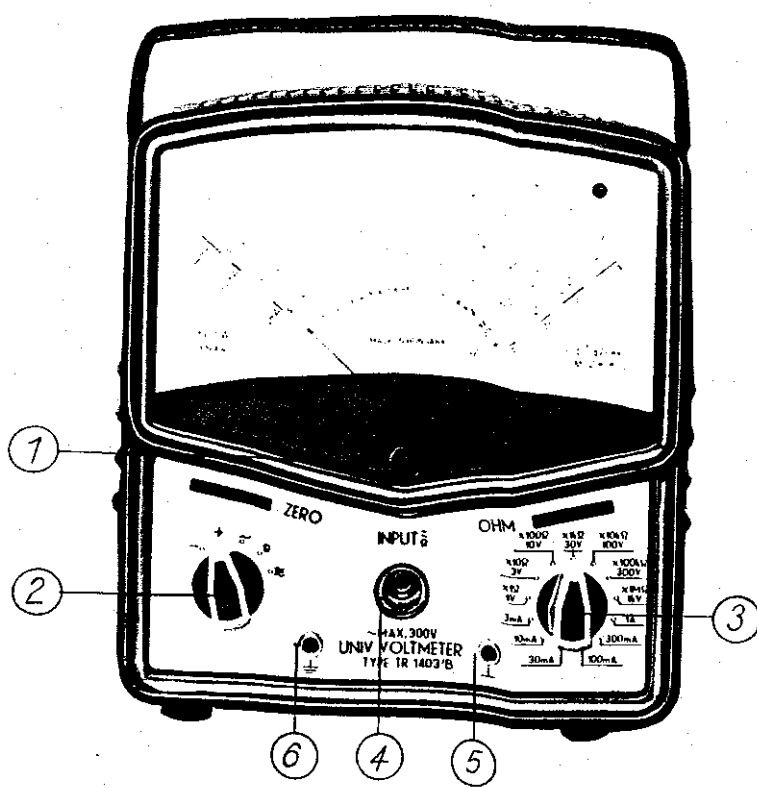
Ezen kapcsoló segítségével lehet a mérendő feszültségnek megfelelő méréshatárt kiválasztani, valamint feszültségmérésről áram-mérésre áttérni.

4./ Bemeneti hüvely "INPUT"

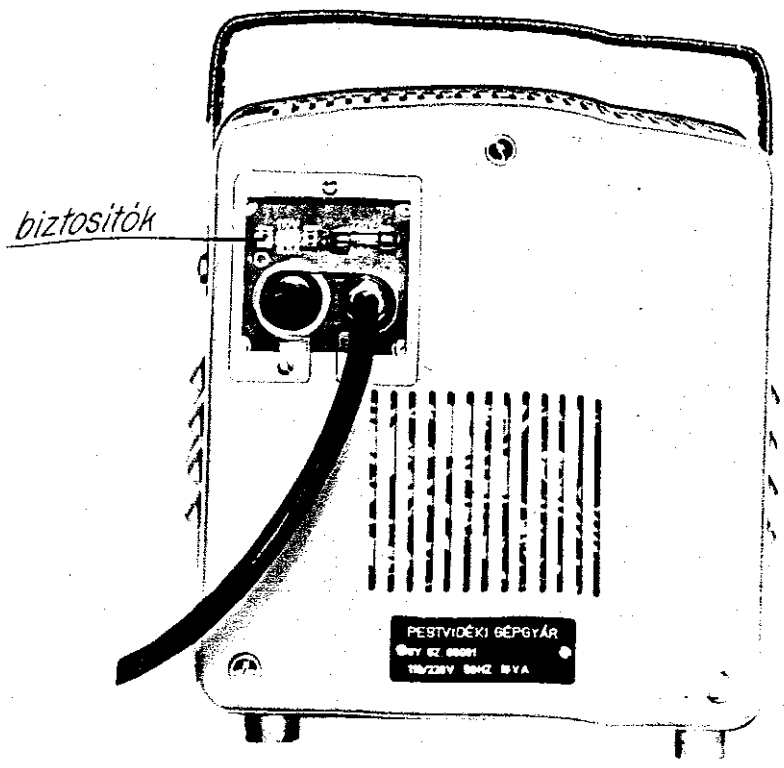
5./ Közös hüvely /hideg pont/

6./ Csővoltmérő ház /test/

4,5 6 hüvelyek a mérendő feszültség, vagy áram bevezetésére szolgálnak.



11. ábra



12. ábra

6.2 Hálózatra kapcsolás előtti teendők:

Helyes tápfeszültség beállításáról a csővoltmérő hátulján /12. sz. ábra./ lévő plexi ablakon keresztül győződhetünk meg.

Ha más tápfeszültségre kívánjuk átállítani, a plexi fedelet a csavarok feloldása után eltávolítjuk, majd a biztosítót a megfelelő hálózati feliratu biztosító tartóba helyezzük. /220 V esetén, 0,2A, 110 V esetén 0,5 A-es biztosítót kell használni.

Miután teljes biztonsággal meggyőződünk arról, hogy a csővoltmérő a helyi táphálózati viszonyoknak megfelelően van beállítva, a következő műveleteket végezzük el.

- 1./ Állítsuk a mechanikus nullkorrektorral a mérőműszer mutatóját nullára.
- 2./ Kössük be a hálózati vezetéket a táphálózatba.
- 3./ Kapcsoljuk be a csővoltmérőt a hátoldalára szerelt plexiablak alatti kapcsolóval. Ekkor a csővoltmérő jobb felső sarkában lévő vörös színű jelzőlámpának világítani kell.

Megjegyzés: A csővoltmérő bekapcsolása után pár percel már üzemképes azonban a specifikált nullpont-stabilitáshoz és mérési pontosságok eléréséhez 30 perc bemelegedési idő szükséges.

- 4./ Ezek után a "ZERO" feliratu potencióméterrel állítsuk be a mérőműszer elektromos null pontját a bemenet /INPUT/ és közös / \perp / hüvely egyidejű rövidrezárása mellett.

7./ Használati utasítás.

Miután a 4. pontban előírtakat befejeztük, a csővoltmérő mérésre kész. Az egyes méréseknél a következő képpen kell eljárni:

7.1. Egyenfeszültségmérés.

Miután a csővoltmérő bemelegedett a következőket kell elvégezni.

a./ Forgassuk a baloldali mérésmód kapcsolót "+", vagy "-" jelölésre, a jobboldali méréshatárkapcsolót I. V állásra.

Ha a kezelési utasításban előírtak szerint a mérőműszer mutatóját a "ZERO" feliratu potencióméterrel nullára állítottuk, akkor a jobb oldali méréshatár kapcsolóval azt a feszültség tartományt állítsuk be, amelyet mérés közben várunk.

Ha a mérendő feszültség szintet nem ismerjük, a csővoltmérő méréshatár kapcsolóját mindig a legkevésbé érzékeny 1000 V-os méréshatárra állítsuk.

b./ A mérendő feszültség forrást a bemenet /INPUT/ és a közös / \perp / hüvelyekre csatlakoztassuk.

Tekintettel arra, hogy a közös hüvelyt a csővoltmérő vázával egy 10 Mohm paralel 10 nF impedancia köti össze, nem feltétlenül szükséges, hogy a cső voltmérő házat / \perp hüvely/ külön leföldeljük. De szükséges viszont, hogy a közös hüvelyre / \perp / mindig a mérendő feszültség hideg pontja kerüljön.

7.2. Egyenáram mérés.

A csővoltmérő bemelegedése után a következőket végessük el:

- a./ A mérésmód kapcsolót forgassuk "+", vagy "-" jelzésre a mérendő áramforrás polaritásának megfelelően.
- b./ A méréshatár kapcsolót kapcsoljuk 1A-es méréshatárra, majd a műszert a "ZERO" feliratu gombbal nullázzuk.
- c./ A mérendő áramforrást a bemenet /INPUT/ és a közös / \perp / hüvelyekre csatlakoztassuk.
- d./ A méréshatár kapcsolót forgassuk el a megfelelő méréshatárra.

7.3. Váltakozófeszültség mérése:

Mielőtt a váltakozófeszültségű méréseket elvégeznénk, szükséges, hogy a mérőműszert elektromosan nullára állítsuk be úgy, ahogy azt egyenfeszültségmérésnél végeztük. Váltakozó feszültséget kétféleképpen mérhetünk.

- a./ közvetlen bemenettel 20 Hz-20 MHz-ig,
- b./ diódás mérőfejjel 100 KHz-700 MHz-ig, a megadott specifikáció szerint. /A csővoltmérő indikálásra 1200 MHz-ig használható./

Közvetlen bemenettel a mérhető váltakozófeszültség nagysága $300 V_{eff}$; diódás mérőfejjel pedig $10 V_{eff}$ lehet.

F i g y e l e m !

Nem szabad, hogy a bemenet /INPUT/ és a közös / \perp / hüvely között fellépő feszültségcsúcs az 500 V-ot meghaladja. Ezt figyelembe kell venni, ha áramlökéseket, vagy egyenfeszültségre szuperponált váltakozó feszültséget mérünk. Utóbbi esetben a feszültségcsúcsot az egyenfeszültség és a váltakozó feszültség csúcserékének összege adja.

A mérendő váltakozófeszültséget a bemenet /INPUT/ és a közös / \perp / hüvely közé kapcsoljuk. Természetesen váltakozófeszültség mérésnél is fontos, hogy a közös / \perp / hüvely a mérendő feszültségforrás hideg pontjával legyen összekötve, mert így meggátolható, hogy a mérés közben zavaró váltakozófeszültség, valamint mérési hiba keletkezzen.

Magasabb rádiófrekvenciákon végzett méréseknél célszerű a diódás mérőfejet használni. A közös / \perp / hüvely helyett a diódás mérőfejre szerelt alacsony induktivitású földelő bilincset használjuk, így elkerülhetjük, hogy észrevehető reaktancia jöjjön létre a vizsgálandó berendezés és csővoltmérő közös / \perp / hüvelye között.

A csővoltmérő úgy van kalibrálva, hogy sinus alakú feszültség effektív értékét lehessen leolvasni. Ha a hullámalak láthatóan torzult, úgy a leolvasott érték eltér az effektívtől. Az eltérés mértéke a harmonikus rezgések nagyságától és fáziseltolódástól függ. A csővoltmérőn leolvasott effektív feszültség csúcserékét úgy kapjuk meg, hogy a leolvasott értéket 1,41-el megszorozzuk.

M e g j e g y z é s :

A váltakozófeszültségi bemenet töltőkondenzátora csak akkor tud a ráadott feszültség csúcserékére feltöltődni, ha a mérendő feszültségforrás belső ellenállása nulla.

Tekintettel arra, hogy minden feszültségforrás belső ellenállásának elkerülhetetlenül véges értéke van, ezért a töltőkondenzátor csak olyan feszültség értékig fog feltöltődni, amely a belső ellenállás és az egyenirányító dióda terhelő-ellenállásának viszonylagos érté-

kétől függ: ez a hatás a csucs-csökkenés /peak clipping/. A csucs-csökkenés következménye egy olyan járulékos mérési hiba, amely a feszültségforrás belsőellenállásának függvénye. A 13.sz. ábrán látható ezen mérési hiba 1000 Hz-en mint a belsőellenállás függvénye. Amennyiben a mérendő feszültségforrás belső ellenállás ismert úgy a diagramból leolvasott hibát a mért értékhez hozzá kell adni.

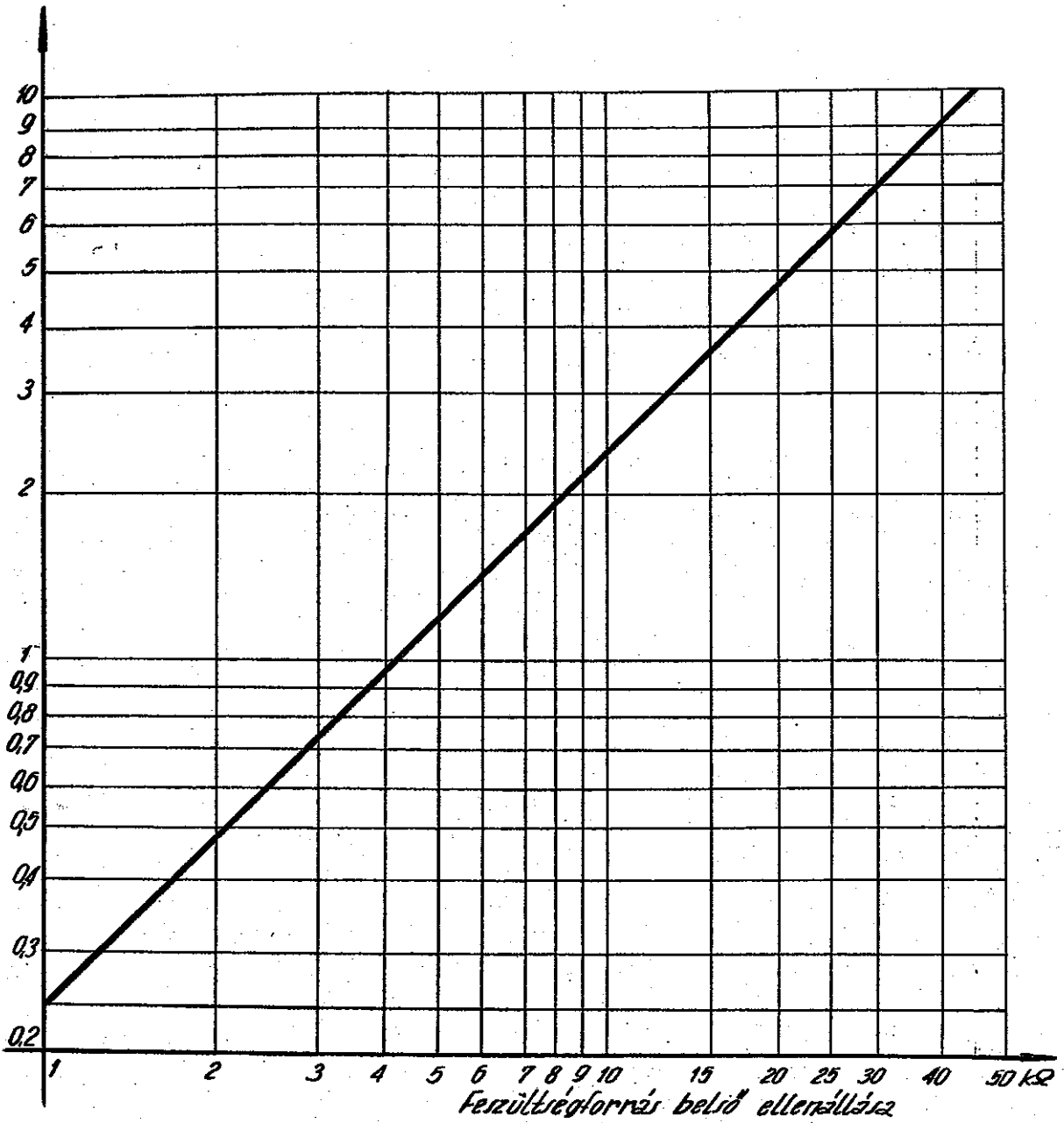
A hiba magasabb frekvencián nő, de hatása kisebb jelentőségű a vártnál az alacsony belső ellenállások következtében, amelyek itt előfordulnak.

A mérendő feszültségforrás belső ellenállásának értéke a mérendő pontok közötti tényleges ellenállások összege. Így pl. ha egy erősítő fokozat anód munka ellenállásán fellépő feszültséget mérjük, úgy a tényleges belső ellenállás egyenlő az anódmunka ellenállás és az elektroncső belső ellenállásának párhuzamos eredőjével.

7.4. Váltakozóáram-mérés:

A csővoltmérő bemelegedése után a mérésmód kapcsolót forgassuk el "~" jelzésre. A továbbiakban az egyenáram mérésnél leírt szempontok az irányadók.

Hiba %



13. sz. ábra.

Mérési hiba a mérendő feszültségforrás belső ellenállásának függvényében.

7.5. Ellenállásmérés:

Mérés megkezdése előtt végezzük el - az egyenfeszültség méréséhez hasonlóan - az elektromos null beállítást, majd kapcsoljuk a baloldali mérésmódkapcsolót Ohm helyzetbe. Zárjuk rövidre a bemenet /INPUT/ és közös / \perp / hüvelyeket és ellenőrizzük le, hogy a mutató nullán áll-e. Ellenkező esetben a /ZERO/ feliratu gombbal szabályozzuk be. Távolítsuk el a rövidzárt és "OHM" feliratu gombbal állítsuk be az Ohm skála legutolsó osztására a mutatót.

Ezzel a csővoltmérő ellenállásmérésre kész.

Az ismeretlen ellenállást a bemenet és a közös hüvely közé kötjük. Majd a méréshatár kapcsolóval olyan helyzetet állítunk be - ha lehetséges, hogy a mutató az Ohm skálán a 0 és 10-es osztások között legyen. Az ellenállás értéke ebben az esetben egy szorzat, amelynek egyik tényezője a mutató által mutatott érték, a másik pedig a méréshatár-kapcsoló szorzó tényezője.

7.6. Leolvasás:

A leolvasást általában a csővoltmérő két felső skáláján végezzük, kivéve váltakozó-feszültségmérés esetén az 1 és 3 Voltot, amelyeket felülről számítva a harmadik és negyedik skálán, diódás mérőfej esetében pedig az 1 Voltot, amelyet felülről számítva az ötödik skálán olvasunk le.

Egyenáram mérésnél a két felső skálán, váltakozóáram mérésnél pedig a felülről számított harmadik és negyedik és hatodik skálán olvassuk le a mért értéket. Hetedik skálán történik az Ohm mérés leolvasása.

8./ Karbantartási utasítás.

A csővoltmérő nem igényel semmi különösebb karbantartást. Szükséges azonban időnként /6-8 hónap/ meggyőződni a műszer belső szerkezetének hibátlanságáról, valamint portalanítást és érintkező tisztítást végezni. Abból a célból, hogy hozzá tudjunk férni a belső alkatrészekhez, a következő műveleteket kell elvégezni.

- 1./ Csővoltmérőt az előlapjára fektetjük.
- 2./ Kicsavarjuk a hátoldalán található 3 db. csavart.
- 3./ Óvatosan eltávolítjuk a dobozt.

Fenti műveletek elvégzése után a csővoltmérő teljes belső szerkezete hozzáférhetővé válik.

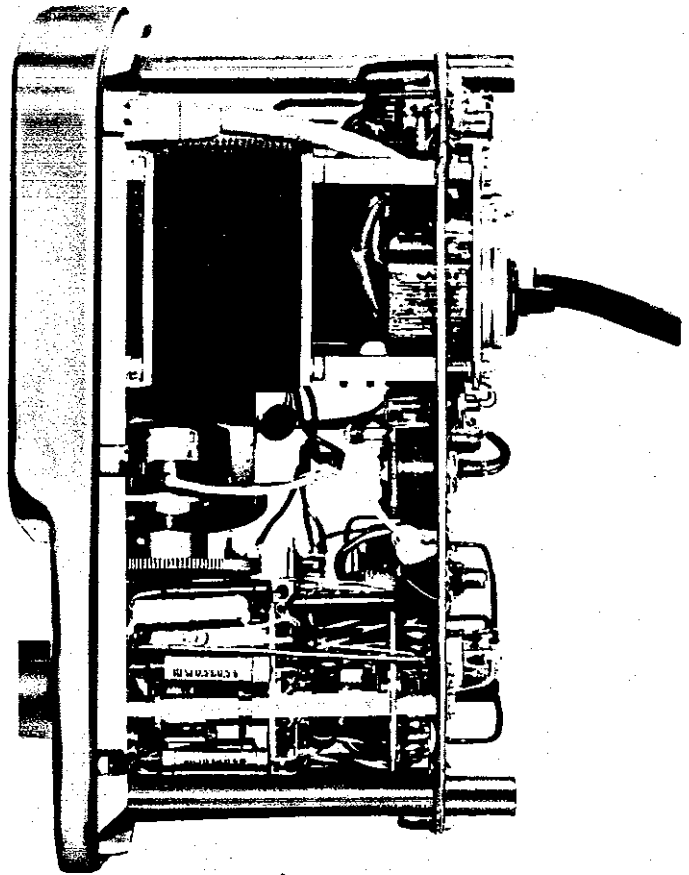
Amennyiben a készülék belsejében porosodás látszik, azt finom hosszuszálú ecsettel és süritett levegő segítségével eltávolítjuk. Ezután megvizsgáljuk a mérésmód, méréshatár-kapcsoló, érintkezőjének állapotát. Amennyiben oxidáció és piszok nyomokat fedezünk fel, erre a célra alkalmas tisztító szerrel /pl. széntetraklorid/ távolítsuk el.

A forgó tengelyeket /a "ZERO" és "OHM" potmétereket is/egy-egy csepp olajjal kenjük be. Továbbá a mérésmód és méréshatár kapcsoló arretáló szerkezetét vékonyan savmentes ipari vazelinnal kenjük le. Ezután a készülék dobozba visszazszerelhető.

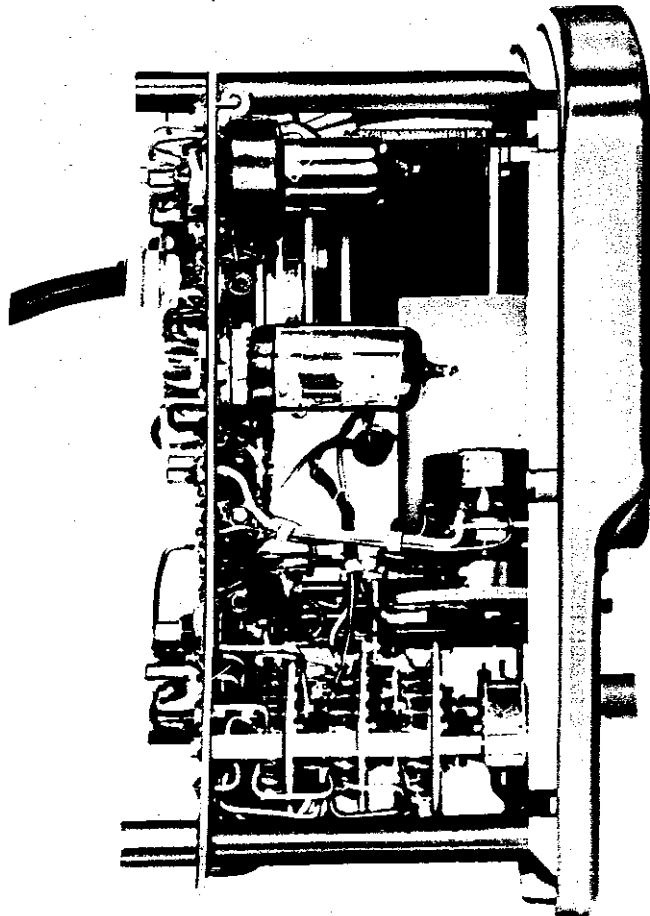
9./ Szerviz utasítás.

A műszerkönyv végén közölt teljes kapcsolási rajz a csővoltmérő valamennyi elektromos alkatrészét, az alkatrészjegyzék pedig az egyes elektromos alkatrészek értékeit és tűréseit tartalmazza.

Belső alkatrész elrendezési képe



14. ábra

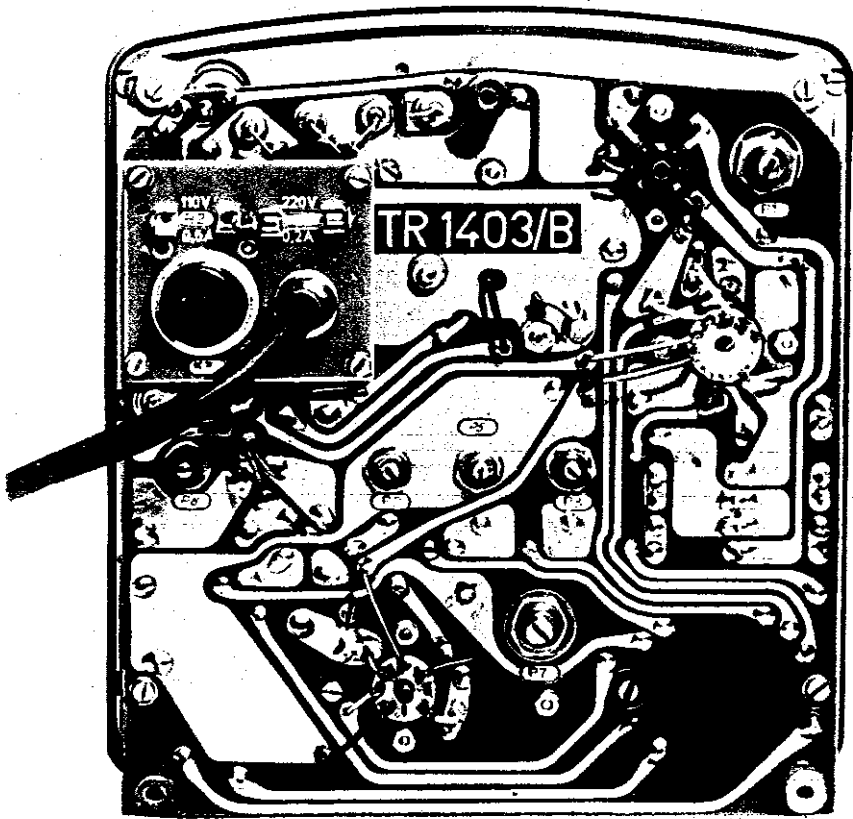


10. Leggyakrabban előforduló hibák és azok
kiküszöbölése.

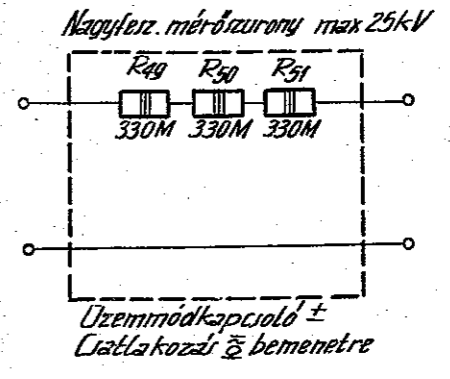
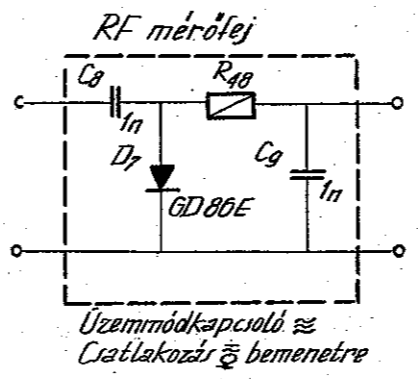
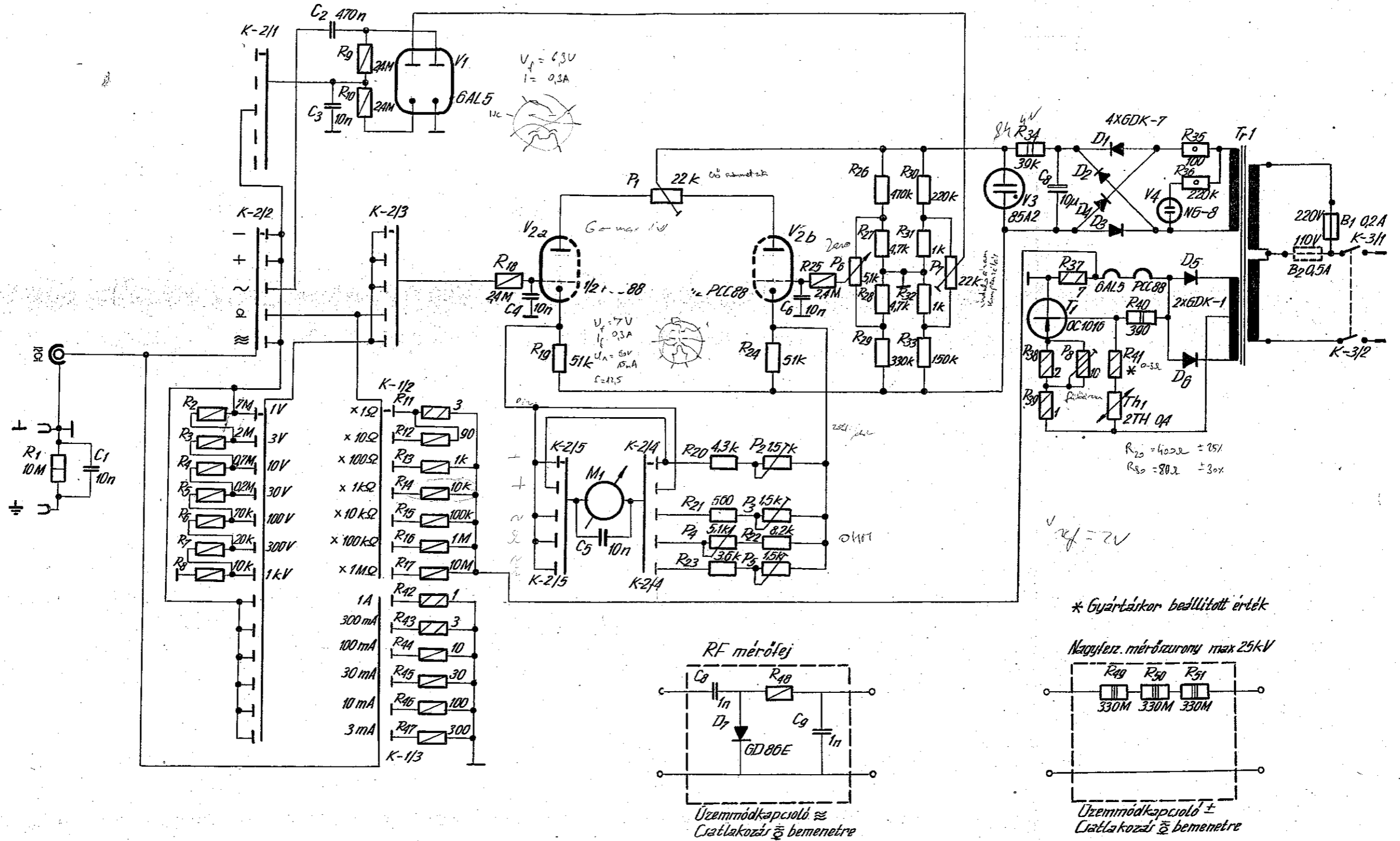
A leggyakrabban előforduló hibákat és azok kiküszöbölésének módját az alábbi táblázat tartalmazza:

Hiba jelenség	Hiba oka	Megszüntetés módja
Bekapcsolás után a jelzőlámpa nem világít.	A hálózati biztosítóbetét kiolvadt.	A biztosító betét kicserélése.
Jelzőlámpa nem világít,	R ₃₆ ellenállás szakadt. Ködfény-lámpa meghibásodott.	A hibás alkatrész cseréje.
Jelzőlámpa világít, de a csővoltmérő nem mér egyetlen mérés módon sem.	Meghibásodott az PCC 88 cső. R ₃₅ ellenállás szakadt.	Hibás cső cseréje. R ₃₅ ellenállás cseréje.
A csővoltmérő egyetlen mérés módon sem nullázható.	P ₁ -es potméter elállítódott, vagy megszakadt.	Beállítani a P ₁ -es potmétert, kicserélni.
A csővoltmérő nullázható, de egyik mérés módon sem mér.	A bemeneti csatlakozónál hibás érintkezés, törött csatlakozó	Érintkezést rendbehozni, törött alkatrészt kicserélni.
Egyenfeszültségnél nullázható, váltó feszültségnél nem.	P ₇ potméter elállítódott, meghibásodott.	P ₇ potmétert beállítani, kicserélni.
A csővoltmérő váltófeszültséget nem mér, egyenfeszültségnél, Ohm mérésnél kifogástalan.	Meghibásodott a 6AL5 cső.	Hibás cső cseréje.

Hiba jelenség	Hiba oka	Megszüntetés módja.
A csővoltmérő egyen, vagy váltó, vagy nagyfrekvenciás mérések-nél nem pontos.	Elállítódott a P_3 , vagy P_2 vagy P_5 -ös potencióméter.	Beállítani a P_3 , vagy P_2 , vagy P_5 -ös potencióméter.
Ohm-mérésnél a végkitérés nem állítható be.	Szakadt az R_{22} -es ellenállás	Kicserélni az R_{22} -es ellenállást.
A csővoltmérő Ohmot nem mér, nyitott bemeneti hüvelyeknél a mérőműszer nem megy végkitérésbe.	D_5, D_6 dióda meghibásodott	Kicserélni a hibás diódákat.
Nagyfrekvenciát külső mérőfejjel nem mér	D_7 dióda meghibásodott, Szakadt a kábel.	Diódát cserélni, kábelt kijavítani.
Nagyfeszültségű mérőfejjel nem mér.	Meglazult a fejösszehúzó menete. Szakadt a kábel.	Menetet összehuzni. Szakadt kábelt kijavítani.
A műszer mutató feszültség ráadása nélkül rezeg.	Meghibásodott a C_4 , vagy a C_6 kondenzátor.	Hibás kondenzátort kicserélni.



16. ábra



UNIV. CSÖVOLTMÉRŐ TYPE: TR1403/B
ELVI KAPCSOLÁSI RAJZ

11. Alkatrész jegyzék

S.sz.	Megnevezés	Érték	Tűrés ± %	Üz.fesz. V.	Terhel- hetőség W
1	2	3	4	5	6
R ₁	Rétegellenállás	10 Mohm	10		1
R ₂	"	7 "	0,5		0,5
R ₃	"	2 "	0,5		0,5
R ₄	"	700 KOhm	0,5		0,5
R ₅	"	200 "	0,5		0,5
R ₆	"	70 "	0,5		0,5
R ₇	"	20 "	0,5		0,5
R ₈	"	10 "	0,5		0,5
R ₉	"	2,4 MOhm	5		0,5
R ₁₀	"	2,4 "	5		0,5
R ₁₁	Huzal ellenállás	3 Ohm	0,5		
R ₁₂	Rétegellenállás	90 Ohm	0,5		0,5
R ₁₃	"	1 KOhm	0,5		0,5
R ₁₄	"	10 "	0,5		0,5
R ₁₅	"	100 "	0,5		0,5
R ₁₆	"	1 MOhm	0,5		0,5
R ₁₇	"	10 "	1		0,5
R ₁₈	"	2,4 "	5		0,5
R ₁₉	"	50 KOhm	2		0,25
R ₂₀	"	4,3 "	5		0,25
R ₂₁	"	560 Ohm	5		0,25
R ₂₂	"	8,2 KOhm	5		0,25
R ₂₃	"	3,6 "	5		0,25
R ₂₄	"	50 "	2		0,25
R ₂₅	"	2,4 MOhm	5		0,5
R ₂₆	"	470 KOhm	2		0,25
R ₂₇	"	4,7 Kohm	2		0,25
R ₂₈	"	4,7 "	2		0,25

S.sz.	Megnevezés	Érték.	Tűrés ± %	Üz.fesz. V.	Terhel- hetőség W
1.	2.	3.	4.	5.	6.
R ₂₉	Rétegellenállás	330 KOhm	2		0,25
R ₃₀	"	220 "	2		0,25
R ₃₁	"	1 "	2		0,25
R ₃₂	"	1 "	2		0,25
R ₃₃	"	150 "	2		0,25
R ₃₄	"	39 "	5		2
R ₃₅	"	100 ohm	5		0,1
R ₃₆	"	220 Kohm	5		0,1
R ₃₇	Huzalellenállás	7 Ohm	0,5		
R ₃₈	"	2 "	0,5		
R ₃₉	"	1 "	0,5		
R ₄₀	Rétegellenállás	390 "	5		2
R ₄₁	Huzalellenállás	0-3 "		Gyártáskor beállított érték.	
R ₄₂	"	1 "	0,5		
R ₄₃	"	3 "	0,5		
R ₄₄	Rétegellenállás	10 Ohm	0,5		1
R ₄₅	"	30 "	0,5		0,5
R ₄₆	"	100 "	0,5		0,5
R ₄₇	"	300 "	0,5		0,5
R ₄₈	"	4,3Mohm	5		0,5
R ₄₉	"	330 "	5		3
R ₅₀	"	330 "	5		3
R ₅₁	"	330	5		3
C ₁	Papirkondenzá- tor	10 nF	20	630	
C ₂	"	470 nf	10	630	
C ₃	"	10 nF	20	630	

S.sz.	Megnevezés	Érték.	Tűrés ± %	Üz.fesz. V.	Terhel- hetőség W.
1	2	3	4	5	6
C ₄	Papirkondenzátor	10 nF	20	630	
C ₅	"	10 nF	20	630	
C ₆	"	10 nF	20	630	
C ₇	Elektrolit kon- denzátor	10 μF		350	
C ₈	Tárca kondenzá- tor	1 nF		250	
C ₉	Tárca kondenzá- tor	1 nF		250	
P ₁	Réteg-potencio- méter	22 KOhm	20		
P ₂	Huzalpotenciómé- ter	1,5 "	20		0,7
P ₃	"	1,5 "	20		0,7
P ₄	"	5,1 "	20		1
P ₅	"	1,5 "	20		0,7
P ₆	"	5,1 "	20		1
P ₇	Rétegpotencio- méter	22 "	20		
P ₈	Huzalpotencio- méter	10 Ohm	20		0,7
K ₁	Fokozatkapcsoló				
K ₂	"				
V ₁	Elektroncső	6 AL5			
V ₂	"	PCC 88			
V ₃	"	85 A2			
V ₄	Jelzőlámpa	NG-8-220			

S.sz.	Megnevezés	Érték	Tűrés ± %	Üz.fesz. V.	Terhel- hetőség W.
1.	2.	3.	4.	5.	6.
D ₁	Germánium dióda	GDK-7			
D ₂	"	"			
D ₃	"	"			
D ₄	"	"			
D ₅	"	GDK-1			
D ₆	"	"			
D ₇	"	GD-86E			
M	Mérőműszer	100 μA			
Tr ₁	Hálózati transz- formátor				
B ₁	Biztosító	0,5 A			
B ₂	"	0,2 A			
T ₁	Tranzisztor	OC1016			
Th ₁	Termisztor	2TH 0,4		H: 20°C 40 Ω ± 25% Meleg 80°C 80 Ω ± 30%	2-32 % } by Kiválasztás Antal ...

	15 mA	20°C	80°C	
TH	100	100 kΩ	11 kΩ	9,1% 11%
	50	50 kΩ	6,3 kΩ	12,6%
	30	30 kΩ	4 kΩ	13%
	20	20 kΩ	2,7 kΩ	13,5%
	10	10 kΩ	1,4 kΩ	16%
	5	5 kΩ	350 Ω	17%
	2	2 kΩ	350 Ω	17,5%
	1	1 kΩ	180 Ω	18%
9,4	400 Ω	575 Ω	74 Ω	18,5%

Sacc →
(Gémszt...)

R₂₀ = 400 Ω
R₈₀ = 74 Ω

18,5%

(Magyar R. andórt zokk... 667,0

old. 820 pld.

$\frac{x}{100} = 125$