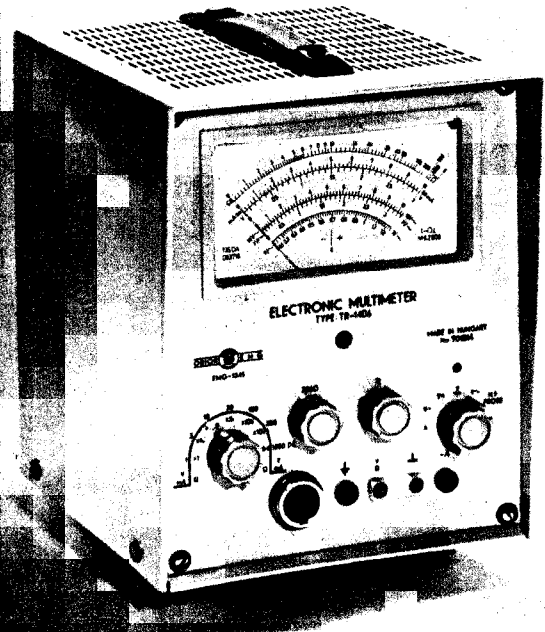


Elektromos multiméter

(EMG—1345, TR—1406)



Az EMG-1345 típusú csővoltmérő az Elektronikus Mérő-
készülékek Gyárában kifejlesztett univerzális elektronikus műszer,
amely egyen és váltakozó feszültségek, ohmos ellenállások, valamint
egyenáramok gyors és pontos mérésére alkalmas.

Külön nagyfrekvenciás mérőfejjel a 0,1—30 V nagyságú váltakozó
feszültségek 700 MHz-ig mérhetők, míg a nagyfeszültségű mérőszuro-
nyal az egyenfeszültségű méréshatár 30 kV-ig terjeszthető ki.

A mérendő feszültség értéke a nagyalakú 135 mm-es skálájú 1%-os
mutatós műszerről könnyen és precízen olvasható le.

Sipos Gyula okl. vill. mérnök

Műszaki adatok:

Egyenfeszültség mérése:

Méréshatárok: 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V
Pontosság: $\pm 2,5\%$ (végkitérésre vonatkoztatva)
Bemeneti ell.: 15 Mohm
Nagyfeszültség
mérése: 30 kV-ig
Pontosság: $\pm 10\%$ (végkitérésre vonatkoztatva)
Bemeneti ell.: 1500 Mohm

Váltakozófeszültség mérése:

Méréshatárok: 1, 3, 10, 30, 100, 300 V
Pontosság: $\pm 3\%$ (1 kHz-en végkitérésre von.)
Frekvencia-
függőség: 30 Hz—5 MHz $\pm 3\%$ (1 kHz-re von.)
Bemeneti ell.: 1 Mohm 20 pF (1 kHz-en)

Nagyfrekvenciás mérőfejjel:

Méréshatárok: 1, 3, 10, 30 V
Pontosság: $\pm 3\%$ (50 kHz-en végkitérésre von.)
Frekvencia-
határok: 10 kHz— 700 MHz

Frekvencia- függőség:

(50 kHz-re vonatkoztatva)
10 kHz — 200 MHz: $\pm 0,5$ dB
200 MHz — 400 MHz: ± 1 dB
400 MHz — 700 MHz: ± 3 dB

Ellenállás mérése:

Méréshatárok: 10, 100 ohm; 1, 10, 100 kohm; 1, 10 Mohm
(skálaközép)
Pontosság: $\pm 5\%$ \pm ohm (skálaközép)

Egyenáram mérése:

Méréshatárok: 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 mA
Pontosság: $\pm 3\%$ 1mA — 300 mA-ig (végkitérésre von.)
 $\pm 5\%$ 1000 mA-nél (végkitérésre von.)

Bemeneti ellenállás:

1 kohm, 300, 100, 30, 10, 3, 1 ohm a mérés-
határok sorrendjében.

Egyéb adatok:

Hálózati
feszültség: 110, 127, 220 V $\pm 10\%$, 50/60 Hz
Fogyasztás: kb. 30 VA
Méretek: 180 \times 220 \times 210
Súly: kb. 5 kg.

Az Elektronikus Mérő-
készülékek Gyárából az elmúlt másfél évtized
során kikerült számtalan típusú és
rendeltetésű műszer közül bizonyá-
ra a legismertebb és méltán legnép-
szerűbb az amatőrök és híradás-
technikai dolgozók között az ORI-
VOHM műszercsalád. Az eredetileg
puritán külsejű csővoltmérő az évek
során korszerűsödött, pontosabbá,
megbízhatóbbá vált, egyre moder-
nebb kapcsolástechnikai elvek alap-
ján épült fel, tetszetősebb külsőt
kapott.

A legújabb már gyártott korsze-
rűsített változat az Elektronikus
Multiméter nevet viseli.

A kapcsolási rajz alapján a készü-
lék működése könnyen megérthető.
Az ECC 82 ikertrióda a két 3,6
kohmos katódenállással egyená-
ramú hidat alkot keresztágában
mutató műszerral. A híd nullázása,
azaz a két csőfél nyugalmi katód-
potenciáljainak azonos szintre állí-
tása az 1 kohmos ZERO potencio-
méterrel végezhető el. A két katód

közé iktatott 100 mikroamperes
Deprez műszer a híd mindenkori
egyensúlyi állapotát jelzi. Ha mind-
két csőfél azonos munkapontban
van és a nullázás megtörtént, a
műszeren áram nem folyik.

Az egyensúlyi állapot felborul,
ha valamelyik csőfél munkapontja
megváltozik pl. azért, mert rácsára
külső egyenfeszültség került. Ekkor
a műszeren a külső feszültséggel ará-
nyos áram folyik, azaz a mikro-
ampermérő feszültségben kalib-
rálható.

Az egyik csőfél rácsa a 15 Mohm
összellenállású nagy pontosságú el-
lenállásokból összeállított feszült-
ségosztó lánchoz csatlakozik, a má-
sik csőfél rácsa vagy nullpotenciálra,
vagy a diódák indulóáramát kom-
penzáló áramkörre van kötve, ille-
ve indikátor üzemmódban kis (kb.
+0,5 V) egyenfeszültséget kap, hogy
a műszer középállásba lendüljön.

A mérendő feszültség minden
esetben az osztó felső végére kerül.

A méréshatárváltó kapcsoló segít-
ségével az I. trióda rácsa az osztó-
lanc megfelelő leágazásához csatla-
kozik. Ez a megoldás biztosítja az
egyenfeszültségű méréseknél min-
den méréshatáron a 15 Mohm be-
meneti ellenállást. A rácsvezeték-
ben található soros 2 Mohmos ellen-
állás feladata a rácsáram korlátozása
arra az esetre, ha véletlenül alacsony
méréshatáron nagyobb feszültség
kerülne a műszer bemenőkapcsaira
(pl. 1 V-os állásban anódfeszültsé-
get mérünk). A mutató műszer véd-
elmét szolgálja a hídáramkör alkalm-
as munkapontbeállítása is, mivel
a lehetséges legnagyobb túlterhelés
esetén a műszer max. két-három-
szoros túláram jut, ami még meg-
engedhető.

Nagyfeszültség mérésénél a mérő-
szuronyban elhelyezett 2 db 740
Mohm 4 W-os ellenállás sorbakap-
csolódik az osztóval, így az eredő
bemeneti ellenállás a TV-készülék-
ben előforduló nagyfeszültségű mér-
éseknél kb. 10 mikroamperrel ter-

heli a mérendő kört. A műszer olyan magasfeszültségű (pl. erősáramú) hálózatok mérésére nem alkalmas, melynek rövidzárási áramerőssége meghaladja az 1 A-t.

Váltófeszültség mérés esetén a V2 EA 52 makk dióda párhuzamos csúcseyenirányító kapcsolásban az osztóra csatlakozik. Munkaelenállása 3 Mohm, így adódik a cső-voltmérő $R_p/3 = 1$ Mohm bemeneti ellenállása. Nagyfrekvenciás mérőfej csatlakoztatása esetén a mérőfejben levő dióda hasonlóképp működik, de a mérőfej kiskapacitású felépítése és nem utolsósorban az alkalmazott diódatípus teszi lehetővé 700 MHz-ig a mérést. A műszer csúcsfeszültséget mér, de effektív értékben van kalibrálva, tehát a szinusztóló jelentősen eltérő jelalakú feszültségek mérésekor számottevő hiba lép fel. Ilyen mérésekre elsősorban oszcilloszkóp alkalmas.

A dióda indulóáramának kompenzálására a másik csőfél rácsára csekély pozitív feszültség kerül, melynek értékét a mérésáramváltó kapcsoló egyik tárcsája állítja be. A kompenzáló feszültség annál nagyobb, minél alacsonyabb mérés-határára kapcsolunk.

Ohmmérés esetén stabil mérőfeszültségről a beépített osztóellenállás-tagokat hasonlítja össze a külső mérendő ellenállással a hídáramkör ismert elv alapján. Figyelemre méltó a nagy mérésáramterjedelem: 1 ohm és 100 Mohm még igen jól leolvasható.

A tranzisztoros feszültségstabilizátor feladata sokrétű. Ohmmérés esetén stabil mérőfeszültséget szolgáltat, ugyanis az alkalmazott mérőáramkör nagy hibája, hogy a százalékos pontosság erősen függ a mérőfeszültségtől, illetve a feszültségforrás belső ellenállásától. A korábbi megoldásoknál alkalmazott szárazelemes, később szelénes, félvezető diódás feszültségforrás esetén igen gyakran kellett a műszert hitelesíteni, erősen ingadozó hálózat esetén pl. majdnem minden mérés előtt. Így ez most elmarad, a beállító potencióméter gyakori kopásával, meghibásodásával együtt.

A mérőhíd kettőstriódájának stabil feszültségéről történő fűtése azt eredményezte, hogy a hálózati feszültségváltozásra bekövetkező nullpontvándorlás jelentősen lecsökkent; hasonló célt szolgál az anód-feszültség stabilizálása a 150 C 2 (vagy OA 2) stabilizátorcsővel.

A mérődiódák fűtésének stabilizálása is minőségjavulással járt, mivel a katódhőmérséklettől nagymértékben függ az indulóáram. Ez tette lehetővé a kompenzáló dióda elhagyását.

A tranzisztoros tápegység egyszerű áteresztőtranzisztoros soros stabilizátor. TR1 és TR2 OC 139 típusú tranzisztorokból álló differenciálerősítő a Z 5 zenerdióda és a kimenet leosztott feszültségét

hasonlíttja össze. A hibajel meg-hajtófokozaton keresztül vezéri az ASZ 1017 áteresztőtranzisztor. A P 11 potencióméterrel a kimenő-feszültség állítható be 6,5 V-ra, miközben P 10 potméterrel brumm-minimumot keressük.

Árammérő üzemmódban a beépített söntökön eső feszültséget méri a híd. Mivel az alapáramkör érzékenysége 1 V, így végkitérésben bármely mérésáramon a söntön eső feszültség is 1 V, ami meglehetősen magas érték. Jó árammérő mutatós műszer esetében a söntfeszültség csupán néhányszor 10 mV szokott lenni, így ez a műszer felhasználhatóságát némileg korlátozza. Előnye, hogy egy további műszert megtakarít és túlterhelésre nem érzékeny. Gondtalan bánásmód esetében is csak legfeljebb a sönt ég le, a Deprez műszer ép marad — ellen-tétben az egyszerű árammérővel.

A mérőműszer áramköre csak lát-szólag bonyolult. Minden funkció-ban külön beállító előtét-poten-cióméterrel hitelesíthető. A műszer belső ellenállásánál (1 kohm) kb. 5-ször nagyobb soros előtétek a hőhibát vannak hivatva csökkenteni.

AZ ELEKTRONIKUS MULTI-MÉTER megépítése, vagy a kapcsolás alapján a már meglévő cső-voltmérőnk továbbfejlesztése, modernizálása megéri a befektetett fáradságot. Amatőrviszonylatban számos engedély tehető a pontosság kismérvű romlása rovására.

Jól működik a mérőhíd 2—300 mikroamperes műszerrel is, csak a hőhiba lesz valamivel nagyobb. Azonos érzékenység eléréséhez természetesen csökkenteni kell a soros előtétek (potencióméterek) értékét.

A mérőhíd ikertriódájával szemben támasztott egyik legfontosabb követelmény a jó vákuum. Levegős, gázos csővel nem lehet egyen-áramú erősítőt építeni. A cső gázos, ha 1 V-os mérésáramon rövidre zárt mérőkapcsok mellett kinullázza és a rövidzár feloldva a mutató 1%-nál jobban kitér. A hiba ugyan-az, ha a műszer nullája elmászik 300 V-ról 1 V-ra állítva a mérés-határkapcsolót.

Lineáritási szempontból nem kö-zömbös a cső típusa. Legalkalma-sabb az ECC 82 (vagy ECC 40), vagyis az olyan trióda, melynek rácsheszültség-anódáram karakterisztikái széles tartományban lineá-risak ún. („hosszúfarkú” csövek). Olcsó, könnyen beszerezhető cső, nem érdemes más típusal kísérle-tezni.

Mérődiódaként az EA 52 kiváló tulajdonságait közelítő típust ne-héz találni. Kapacitásszegény fel-építéssel azonban amatőrcélna még mindig igen jó valamely kis kapa-citású trióda rácscatód diódája. Alkalmazható pl. 955, fél ECC 82, ECC 83, ECC 40; különösen, ha az egyik csőfél zárllata vagy egyéb hibája miatt már lomtarba került. Drágább, jobb a 6 AL 5, EAA 91 egyik oldala.

Kezdő amatőrök részéről gyak-ran felmerül a kérdés, miért nem jók erre a funkcióra a félvezető diódák? Természetesen alkalmaz-hatók, de vagy a mérhető legmaga-sabb frekvencia vagy a legmaga-sabb váltófeszültség irányában kell engedményeket tenni. Elkészíthető a műszer pl. úgy, hogy a mérőfej-ben közepes feszültségű nagyfrekvenciás germániumdiódát (pl. OA 1150, OA 1161, OA 1182) és V 2 funkciójában Si diódát alkalma-zunk (pl. BY 238, SiEK-7), de ez utóbbiak már hangfrekvenciás mé-résekre sem igen alkalmasak. A fél-vezetők túlfeszültségekre érzéke-nyek, így különösen a TV-ben vagy nagyobb teljesítményű csöves erő-sítőkben stb. történő méréskor óva-tos kezelést igényelnek.

A tranzisztoros tápegységben bár-milyen kisteljesítményű 5 V körüli zenerdióda megfelel pl. ZG 5, 6, OAZ 209, ZA 250/5 stb. Áteresztő-tranzisztor gyanánt alkalmas az OC 1016—1018, ASZ 1015—1018, AD 1202 stb. Az Ezeremster Bolt-ban gyakran kaphatók olcsó se-lejtes ipari félkész gyártmányok (sajnos, gyakran araldittal kőntve), melyekből kitermelhetők a rend-szerint kifogástalan tranzisztorok. Meghajtófokozatban OC 1064 és a differenciálerősítőben BFY 33 vagy egyéb, (pl. csehszlovák) npn kis-

Hálózati transzformátor:

$$q = 6 \text{ cm}^2$$

EI szilíciumvas

| kivezetés | feszültség | menetszám | huzal |
|-----------|------------|-----------|--------|
| 1—2 | 110 V | n = 715 | Ø 0,22 |
| 3—4 | 110 V | n = 715 | Ø 0,22 |
| 4—5 | 17 V | n = 100 | Ø 0,25 |
| 6—7 | 210 V | n = 1470 | Ø 0,12 |
| 8—9 | 10,7 V | n = 75 | Ø 0,8 |
| 9—10 | 10,7 V | n = 75 | Ø 0,8 |
| 11—12 | 5,5 V | n = 38 | Ø 0,4 |

frekvenciás típus alkalmazható. Kifordítva a tápegységet, megépíthető kizárólag pnp tranzisztorokkal is, pl. a 2xOC 139 helyett 2xOC 1075. A tápegység áttervezésénél ügyeljünk a polarításokra!

A tápegységek egyenirányítói kereskedelmi típusok, hasonló feszültség és áramadatú egyéb diódákkal, szelénnel helyettesíthetők.

Egyéb alkatrészek esetében ügyelni kell a jó szigetelési ellenállású csőfoglatokra, kapcsolókra. Lehetőleg megbízható, tiszta keramikus anyagokat építsünk be. A forrasztózsírt száműzni kell az amatőr laboratóriumából. Gyantával, elég forró pákával még kissé oxidálódott felületek is forraszthatók. A kiskapacitású szerelés a jó nagyfrekvenciás viselkedés előfeltétele. Lehetőleg fémrétegellenállásokat és jó minőségű kondenzátorokat építsünk be (csillám, stiroflex). Az oszto ellenállásait illuzórikus 5—10%-os darabokból válogatni, köszörülni. Az ilyen alkat-

részek időbeni stabilitása is sokkal rosszabb, mint a mesterségesen öregbített műszerellenállásoké.

A mechanikai felépítésre vonatkozóan mindenki saját lehetőségein belül igyekezzen stabil, könnyű kivitelre törekedni. Nyomtatott áramkör alkalmazása igen kecsegtető, de a hidáramkör rácspontjait nem ajánlatos a felfrozott lemezre kötni. A marató folyadék nyomai esetleg kis átvezetést okozhatnak, így a 15 Mohm bemeneti ellenállást lecsontíthatja a jóval kisebb szivárgási ellenállás.

Üzembehelyezéskor ellenőrzendők a tápfeszültségek, a csövek elektródáin a feszültségek. A tranzisztoros tápegységen 6,5 V kimenőfeszültség állítandó be brumm-minimum mellett. Egyenfeszültségmérés üzemmódban 1 V-os állásban előbb mechanikusan, majd elektromosan nullázunk. Ha a cső gázos, erősen aszimmetrikus, cseréljük. 1 V hiteles egyenfeszültséggel a műszert P 2 potméterrel végkitérésre állítjuk.

Rövidrezárt bemeneti kapcsok mellett a $V \pm$ (indikátor) üzemmódban P 3 potméterrel 50%-os kitérést állítunk be. Váltófeszültség mérés üzemmódban P 9, HF üzemmódban P 8-al az indulóáramot kompenzáljuk, majd P 4, ill. P 5 potméterrel végkitérést állítunk be hiteles váltófeszültség segítségével. Ohmmérés hitelesítésénél a kimenetre pontos 10 ohmot csatlakoztatunk, R 15 bilincses ellenállás leágazásán 1 V mérőfeszültséget, R 14 bilincses ellenállással a külső 10 ohmos 0,5 V-ot állítunk be. Ezután nyitott mérőkapcsok mellett P 6-al a mutatót végkitérésre húzzuk. Árammérés üzemmódban hiteles mérőáram segítségével P 1 potencióméterrel állítjuk be a végkitérést.

Ha a műszerre vigyázunk, túlterheléstől lehetőség szerint óvjuk, hosszú évekig hasznos társunk lesz javításnál, építgetésnél. A Szerkesztőség útján szívesen nyújtok tanácsot, segítséget a műszert megépítő amatőrtársaknak.