

DIGITAL MULTIMETER

TR-1655



**NAOYPONTOSSÁGÚ UNIVERZÁLIS SZÁMKIJELZÉSES
ASZTALI MÉRŐMŰSZER LABORATÓRIUMI,
ÜZEMI ÉS SZERVIZ HASZNÁLATRA**

<u>Tartalomjegyzék</u>	<u>Oldal</u>
1. A digitális multiméter rendeltetése	5
2. A digitális multiméter tartozékai	5
3. A digitális multiméter műszaki adatai	5
3.1. Általános	5
3.2. Kijelzés	6
3.3. Alapkiépítés	6
3.4. Specifikáció	6
3.5. Egyéb műszaki jellemzők	10
4. Működési elv	10
5. Szállítás, csomagolás	12
6. A készülék üzembehelyezésének előkészítése	12
7. Használati utasítás	12
7.1. Biztonsági intézkedések	12
7.2. A kezelőszervek elhelyezkedése és feladata	12
7.3. Előzetes beállítás	13
7.4. Mérések	14
8. Az áramkörök részletes ismertetése	15
8.1. Általános	15
8.2. Analóg egység	15
8.3. Logikai egységek	17
8.4. Tápegység	19
9. Mechanikai konstrukció	20
10. Karbantartás	21
11. Javítás	22
12. Raktározás	23
13. Szavatosság	24
14. Anyagjegyzék	25
15. Ábrák, rajzok	48

Ábrák, rajzok

1. ábra. A DM soros zajelnyomása a frekvencia függvényében
2. ábra. A bemeneti szűrő átviteli karakterisztikája
3. ábra. TR 1655 digitális multiméter blokkvázlata
4. ábra. A DM idődiagramjai
5. ábra. A DM főbb részei és a kezelőszervek elhelyezkedése
6. ábra. Táblázat a DM kezelőszerveinek használatához
7. ábra. A DM analóg egységeinek rendszerterve
8. ábra. Az analóg- digitális átalakító elvi kapcsolási rajza
9. ábra. A FET-es AC erősítő elvi kapcsolási rajza
10. ábra. Az AC-DC átalakító elvi kapcsolási rajza
11. ábra. Az FBE dual FET bemenetű erősítő
12. ábra. A Tápegység elvi kapcsolási rajza
13. ábra. A DM TR1655-1 alaplemezének szerelési rajza
14. ábra. A DM 1655-3 logikai alaplemezének elrendezési rajza
15. ábra. Elrendezési vázlat a TR1655-3/6 logikai kijelzőegységről
16. ábra. A SAH 181 típusu számláló és kijelzés vezérlő egység működési diagramjai
17. ábra. A kapcsolóegység bekötési rajza.
18. ábra. Az astabil multivibrátor "a" elvi kapcsolási rajza
19. ábra. FET meghajtó áramkör elvi kapcsolási rajza /3xf/
20. ábra. FET kapcsoló áramkör elvi kapcsolási rajza /3xF/
21. ábra. Erősítő elvi kapcsolási rajza /E/
22. ábra. Komparátor elvi kapcsolási rajza és elrendezési vázlata /K/

1. A digitális multiméter rendeltetése

A TR 1655 típusu digitális multiméter univerzális számkijelző-
ses mérőműszer laboratóriumi, üzemi és szervizhasználatra. A mű-
szer segítségével egyenfeszültség, ellenállás, egyen- és váltá-
kozó áram mérhető. Kis helyigénye miatt szerviz célokra is kivá-
lóan alkalmas.

A mérhető mennyiségek értéktartománya

Egyenfeszültség	100 μ V - 1000 V
Váltakozó feszültség	1 mV _{eff} - 500 V _{eff}
Ellenállás	1 Ohm - 20 MOhm
Egyenáram	100 nA - 2 A
Váltakozó áram	100 nA - 2 A

A váltakozó feszültség és áram 20 Hz - 10 kHz frekvencia tarto-
mányban mérhető.

2. A DM tartozékai

TR 1655 Digital Multimeter

TR 1655 Digital Multimeter gépkönyv

3. A DM műszaki adatai

3.1. Általános

A TR 1655 típusu DM 4 számjegyes integráló típusu számkijelző-
mérőműszer. Alapkiépítésben egyenfeszültséget, váltófeszültséget,
egyen- és váltóáramot, valamint ellenállást mér. A DM a kétszeres
integrálás elvén működő, földfüggetlen bemenetű készülék. Mérő-
logikája MOS IC-ket tartalmaz, míg a kijelzést LED típusu kijel-
zőkkel oldottuk meg.

3.2. Kijelzés: Polaritás, 4 decimális számjegy /max. 1999/.

/Ellenállás méréskor csak decimális számjegyek kerülnek kijelzésre a műszer előlapján/ A műszer rendelkezik beépített tulcsordulás kijelzéssel. Ilyen esetben csak előjel /ellenállás és váltakozó jellemzők mérésénél ez sem/ és az 1 szám kijelzése történik meg, míg a többi helyértéken mindenfajta kijelzés megszűnik.

3.3. Alapkiépítés:

Egyenfeszültség mérés öt méréshatárban történik 100 μ V felbontással. A váltakozó feszültség csúcserőértékét négy méréshatárban mérjük, és effektív értéket jelzünk ki.

Frekvenciatartomány: 20 Hz - 10 kHz

Árammérés a beépített sőt segítségével végezhető el.

Egyenáram és váltóáram mérésére a készülék egyformán felhasználható. Árammérés mindkét esetben 5 méréshatárban történik.

3.4. Specifikáció:

3.4.1. Egyenfeszültség mérés:

<u>Méréshatárok:</u>	$\pm 200,0$ mV
	$\pm 2,000$ V
	$\pm 20,00$ V
	$\pm 200,0$ V
	$\pm 2,000$ kV

Tulzfeszültség: a méréshatárnál nagyobb értékű feszültséget a műszer nem mér.

2 kV méréshatárban csak 1000 V feszültség mérhető !

Pontosság : / $+23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 90 nap /

200,0 mV	$\pm 0,2\% + 0,1\%$
2,000 V	$\pm 0,2\% + 0,1\%$
20,00 V	$\pm 0,5\% + 0,1\%$
200,0 V	$\pm 0,5\% + 0,1\%$
2,000 kV	$\pm 0,5\% + 0,1\%$

Megjegyzés: Az 1. összeadandót a mért értékre, a másodikat a végkiterésre vonatkoztattuk.

Járási hőmérséklet hiba $+10^{\circ}\text{C} \dots +35^{\circ}\text{C} / \pm 0,01\% / ^{\circ}\text{C}$

Mérési sebesség: A mérendő feszültség nagyságától függően 1-2 mérés/sec.

Bemenő ellenállás:

200,0 mV	min. 100 MOhm
2,000 V	min. 100 MOhm
20,00 V	10 MOhm
200,0 V	10 MOhm
2,000 kV	10 MOhm

Felbontás a legérzékenyebb mérés határban : 100 μV

Maximális bemenő feszültség : 1000 V

Soros zajelnyomás: /NMR/ A soros zavarjel amplitudó és az általa okozott hiba hányadosa. Hálózati szimmetrikus zavarokra beépített szűrővel min. 60 dB, 50 Hz-n. /1. és 2. ábra/

Megjegyzés: A mérendő jel és a zavarjel amplitudójának összege nem haladhatja meg a mérés határt.

Közös módusú zajelnyomás: /CMR/ A közös módusú zavarjel amplitudó és a zavarjel által okozott hiba hányadosa 1 kOhm-ra kiegyenlített bemeneteknél 50 Hz-n min. 60 dB.

3.4.2. Ellenállásmérés

Méréshatárok : 20,00 MOhm, 2,000 MOhm 200,0 kOhm 20,00 kOhm
2,000 MOhm

A műszer a mérés határnál nagyobb ellenállások mérésakor tulcsordul.

Pontosság / 23°C ± 5°C 90 nap/

2,000 Kohm ±	/ 0,3 % + 0,1 % /
20,00 kOhm ±	/ 0,3 % + 0,1 % /
200,0 kOhm ±	/ 0,3 % + 0,1 % /
2,000 MOhm ±	/ 0,3 % + 0,1 % /
20,00 MOhm ±	/ 1 % + 0,1 % /

Járlékos hőmérséklet hiba / + 10°C + 35°C / : ± 0,01 % / °C

Felbontás a legérzékenyebb mérés határban : 1 Ohm

A maximális disszipáció mértéke az egyes mérés határookban :

2,000 kOhm	50 mW
20,00 kOhm	5 mW
200,0 kOhm	0,5 mW
2,000 MOhm	50 µW
20,00 MOhm	5 µW

3.4.3. Váltakozó feszültség mérés :

A mérő átalakító csúcsfeszültséget mér. A kijelzés effektív értékben történik.

Méréshatárok : 2,000 V, 20,00 V, 200,0 V, 2,000 kV / max. 500 V /

Tul. feszültség : A mérés határnál nagyobb feszültség mérésakor a műszer tulcsordul.

2,000 kV mérés határban csak 500 V_{eff} értékű feszültség mérése engedhető meg.

Pontosság / 23°C ± 5°C 90 nap /

2,000 V	± / 1 % + 0,1 % /
20,00 V	± / 1 % + 0,1 % /
200,0 V	± / 1 % + 0,1 % /
2,000 kV	± / 1 % + 0,1 % /

Járolékos hőmérséklet hiba / + 10 %.... + 35°C / : ± 0,05 % /°C

Frekvenciatartomány : 20Hz-10kHz

Felbontás a legérzékenyebb mérés határban : 1 mV

Bemenő impedancia : 1 MOhm

3.4.4. Egyen és váltakozó áram mérése

A mérés beépített söntellenállások segítségével végezhető el.

Mérés határok egyenáramnál :

200,0 μ A, 2,000 mA, 20,00 mA, 200,0 mA, 2,000 A

Mérés határok váltakozó áram mérésénél :

200,0 μ A, 2,000 mA, 20,00 mA, 200,0 mA, 2,000 A

Pontosság / 23°C ±5°C, 90 nap /

<u>Egyenáram</u> :	200,0 μ A	± / 0,5 % + 0,1 % /
	2,000 mA	± / 0,5 % + 0,1 % /
	20,00 mA	± / 0,5 % + 0,1 % /
	200,0 mA	± / 1 % + 0,1 % /
	2,000 A	± / 0,5 % + 0,1 % /

<u>Váltakozó áram</u> :	200,0 μ A	± / 1 % + 0,1 % /
	2,000 mA	± / 1 % + 0,1 % /
	20,00 mA	± / 1 % + 0,1 % /
	200,0 mA	± / 1 % + 0,1 % /
	2,000 A	± / 1 % + 0,1 % /

A váltakozó árammérés frekvenciatartománya 200 μ A, 2 mA és 20 mA-es méréshatárokbán 20 Hz - 5 kHz, míg 200 mA és 2 A-es méréshatárokbán 20 Hz - 1 kHz.

Járulékos hőmérséklethiba : $\pm 0,01\%/^{\circ}\text{C}$

Bemenő impedancia:

200,0 μ A	1 kOhm
2,000 mA	100 Ohm
20,00 mA	10 Ohm
200,0 mA	1 Ohm
2,000 A	0,1 Ohm

3.5. Egyéb műszaki jellemzők

Hálózati feszültség 220 V + 10 %
- 15 %

Hálózati frekvencia 50 Hz $\pm$ 1 Hz

Környezeti hőmérséklettartomány / +10... +35 $^{\circ}$ C /

Teljesítmény : 15 W

Súly : 1,8 kg

Méret : / 172 x 274 x 70 / max.

4. Működési elv

A TR 1655 típusú DM földfüggetlen bemenetű mérőműszer, amelynek mérőátalakítója a kettős integrálás elvére épül. Ez a mérési módszer soros zajelnyomást tesz lehetővé bemeneti szűrő alkalmazása nélkül.

Az ellenállás, váltakozó feszültség, váltakozó áram, egyenáram mérését minden esetben egyenfeszültség mérésére vezetjük vissza, ezért ebben a fejezetben csak az egyenfeszültség mérését ismer-

tetjük. A mérendő feszültséget $/U_x/$ $T = 400\text{msec}$ ideig integráljuk, majd ezzel ellentétes polaritású referenciafeszültséggel $/U_R/$ az integrátort kiinduló állapotba hozzuk.

A visszaintegrálás ideje $/T_x/$ a mérendő feszültséggel arányos :

$$T_x = \frac{T}{U_R} U_x$$

A készülék működése a 3. ábra tömbvázlata és a 4. ábra idődiagramja segítségével érthető meg.

A mérendő U_x feszültséget a mérés kezdetekor az integrátorra kapcsoljuk. A számláló egység ekkor 00000 állapotban van. Amikor a számláló egység 20000 állapotba kerül, ezt közli a vezérlő egységgel, $/U/$ amely az integrátor bemenetéről leválasztja a mérendő feszültséget és vele ellentétes polaritású referenciát kapcsol az integrátorra. A 0 átmenetet érzékelő komparátor jelének $/K_0/$ hatására a vezérlő egység leállítja a számlálót $/K/$, s annak tartalmát 20000-el csökkentve kiírhatja a kijelzőre $/Ü/$. A K jel egy késleltető monostabil áramkörön áthaladva újra indítja a mérést.

A vezérlő egység előzőleg gondoskodott arról, hogy a számláló alapállapotba kerüljön. A kijelzést vezérlő egység feladata az, hogy a számláló egység tárolóiba átírt eredményt megfelelő sorrendben kiírassa a kijelzőkre mindaddig, amíg a tárolóba a következő mérés eredménye beíródik. A mérési szünet idejét a vezérlő egységhez csatlakozó monostabil áramkör határozza meg.

Az órajelgenerátor frekvenciáját úgy választottuk meg, hogy a mérési idő elegendően hosszú legyen a nagy soros zajelnyomás megvalósításához. Az órajelgenerátor frekvenciája 50 kHz, így egy mérés ideje :

$$T = \frac{1}{50 \cdot 10^3} 20 \cdot 10^3 = 400 \text{ msec}$$

5. Szállítás, csomagolás

A készüléket a szállítás közben fellépő rezgések és ütések ellen védelmet biztosító anyaggal bélelt dobozban szállítjuk. Szállítás közben a doboz nem forgatható.

A doboz a készüléket és a gépkönyvet tartalmazza.

6. A készülék üzembehelyezésének előkészítése

A kicsomagolt készüléket hálózati csatlakozó kábelével a hálózathoz kapcsoljuk. A műszerdoboz fémrészeit a hálózati védőfölddel a hálózati csatlakozó kábel köti össze.

7. Használati utasítás

7.1. Biztonsági intézkedések

A készülék nagyobb fémalkatrészeit, a kapcsolókat tartó mechanikát, s a fém előlapot a hálózati csatlakozó kábel földeli a hálózati védőföldhöz.

Vigyázat : A készülék csak védőföldeléssel ellátott hálózati aljzathoz csatlakoztatható !

7.2. A kezelőszervek elhelyezkedése és feladata

A kezelőszervek elhelyezkedését és a műszer főbb részeit az 5. ábra mutatja.

Feladatuk a következő :

1./ Digitális kijelző egység

4 számjegyet, tizedespontot, polaritást jelez ki. Tulcsor-

duláskor a kijelzés megszűnik, csak előjel és az 1-es számjegy ég. A többi számjegyek halványan vibrálnak. A legnagyobb mérési információt hordozó számjegy 1999.

- 2./A mérőműszer High bemeneti pontja feszültség és árammérés esetén.
- 3./A mérőműszer Low bemeneti pontja feszültség és árammérés esetén.
- 4./Hálózati védőföld kivezetés.
- 5-10./Méréshatár váltó nyomógombok /K1-K6/
- 11./Ellenállásmérés kiválasztó nyomógombja /K10/

Figyelem : Ellenállásmérés állásban a műszer /16/ és /2/ pontja közé jutó esetleges feszültség meghibásodást idéz elő !

- 12./ Árammérés kiválasztó nyomógombja /K9/

Figyelem : Árammérő állásban a műszer Lo és Hi pontjai közé csatolt feszültséggenerátor az árammérő szüntők meghibásodását idézheti elő !

- 13./ Feszültségmérés kiválasztó nyomógombja /K8/

- 14./ Kétállású nyomógomb, benyomott állapotában a műszer egyenfeszültség, egyenáram mérésére alkalmas, míg kioldott állapotában váltakozó feszültséget, váltakozó áramot és ellenállást mér. /K7/

- 15./ Védőföldelt hálózati csatlakozó.

- 16./ Ellenállásmérés esetén a mérendő ellenállás ezen bemenet és /2/ Hi pont közé dugaszolandó .

Figyelem : Feszültségmérés esetén ezen pont és a műszer más bemeneti pontjai /Hi és Lo / közé jutó feszültség a műszer meghibásodását okozhatja.

7.3. Előzetes beállítás

7.3.1. A hálózati csatlakozó dugót /15/ csatlakoztatjuk a védőfölddel ellátott konnektorhoz. A készülék bekapcsolását így a kijelző egység /1/ mutatja.

7.3.2. A készülék bemelegedési ideje max.15 perc. A készülék üzem közbeni ki-és bekapcsolása után a bemelegedés ideje nem

változik.

7.3.3. A műszer kitérése az egész mérési tartományban hiteles /Az 1000 V-os egyen és 500V-os váltakozó feszültségmérő mérés-határokbán a műszer nem terhelhető túl./

Egyen-és váltakozó feszültség mérésénél a bemenetek fokozott túlterhelés ellen védettek. Túlterheléskor a digitális kijelző egységen az esetleges előjelen kívül 1-es számjegy olvasható le, míg a többi számjegy kialszik. Ez arra figyelmeztet, hogy nagyobb méréshatárra kell áttérni.

7.4. Mérések /6. ábra/

7.4.1. Egyenfeszültségmérés

A mérendő feszültséget a 2-3 számú bemenetekre kell kötni. Ha a pozitív polaritású vezeték a H1 /3/ pontra kerül, akkor a digitális kijelző egység + polaritást jelez ki.

Figyelem : 2 kV állásban csak 1000 V mérése engedhető meg !

7.4.2. Ellenállásmérés

A mérendő ellenállást a 2-16 számú bemenetekre kell kötni, s a megfelelő nyomógombokat lenyomni. A digitális kijelző egységen az ellenállás számértéke jelenik meg.

Figyelem : Ellenállásmérés állásban a műszer bemenetére jutó esetleges feszültség meghibásodást idézhet elő !

7.4.3. Egyen- és váltakozó áram mérés.

A mérendő áramot a műszer megfelelő állapotba kapcsolása után átfolyatjuk a 2-3 pontok között levő söntellenálláson.

Figyelem : Árammérés állásban a műszer bemenetére kapcsolt feszültséggenerátor az árammérő söntök meghibásodását idézi elő !

7.4.4. Váltakozó feszültség mérés

A műszerbe AC-DC átalakító van beépítve. A mérendő jelet a 2-3 pontok közé kell kapcsolni.

Figyelem : 2 kV-os méréshatárban 500 V_{eff} feszültség mérése engedhető meg !

Az áramkörök részletes ismertetése

8.1. Általános

A DM elvi kapcsolási rajzait a 7.-12. ábrák tartalmazzák. A logikai egység a 8. ábrán, az analóg egység a 7, 9, 10, 11, a tápegység pedig a 12. ábrán látható. A TR 1655 digital multimeter 3 nyomtatott áramköri alaplapot, négy kapcsoló NYÁK-ot, 5 logikai kiskártyát, egy kijelző NYÁK-ot és egy tápfeszültség szabályozó NYÁK-ot tartalmaz.

Az 5 logikai kiskártya kapcsolási és elrendezési rajza a 18,19, 20, 21 és 22. ábrán látható.

8.2. Analóg egység

8.2.1. Egyenfeszültség mérésénél 200 mV-os és 2 V-os állásban az FBE jelű FET bemenetű erősítőt használjuk 50-es és 5-ös erősítéssel. A Hi és Lo pontok közé kapcsolt feszültség a K9a, K8a, K7d, K8c, K1d, K9b kapcsolókon, a bemeneti szűrőn és K7b, K10d-n keresztül jut az FBE pozitív bemenetére. Az erősítési tényezőt R20, R17, R18 ellenállások segítségével állítjuk be a kívánt értékre. 2 V-os állásban a jel útjában K1d helyett K2b szerepel.

8.2.2. 20 V, 200 V, 2000 V egyenfeszültségek mérésénél az R6, R7, R8, R9 ellenállásokból bemeneti osztót képezünk ki.

Az erősítő erősítését most is R20, R17, és R18 ellenállásokkal állítjuk be. Az osztó osztásaránya 20 és 200 V-nál 1:100-as 2000 V-os méréshatárban pedig 1:1000. A bemeneti szűrő ezekben az állásokban is be van építve. A jel utja a bemenettől az erősítő pozitív bemenetéig a 7. ábrán követhető.

8.2.3. Tulfeszültség ellen FBE erősítő bemenetét diódákkal védjük.

8.2.4. Ellenállás méréséhez az FBE erősítőt használjuk ellenállásfeszültség átalakítóként. A stabilizált + 15 V ill, az ebből osztóval előállított +5 V referenciafeszültséget R21, R22, R23, R24, R25 referencia ellenállásokra kapcsoljuk. A mérésben éppen résztvevő ellenállást K2c, K3c, K4e, K5e, K6b kapcsolókkal választjuk ki. A referencia ellenállások kapcsolók utáni közösített pontja az FBE erősítő fázisfordító /inverting/ bemenetére csatlakozik. Ugyanerre a pontra kapcsolódik a mérendő R_x ellenállás egyik vége a lenyomott K10b és a nyugvó K9a kapcsolókon keresztül. R_x ellenállás másik vége FBE kimenetére kerül a /16/ bemeneti ponton át, így R_x visszacsatoló ellenállásként szerepel.

Az erősítő kimenőfeszültsége 1 kOhm-os R_x ellenállás mérésekor :

$$U_{ki} = U_{REF} \frac{R_x}{R_N} = 15 \text{ V} \frac{1 \text{ kOhm}}{3 \text{ kOhm}} = 5 \text{ V}$$

R_N ellenállások értékét az egyes méréshatárokbán úgy választottuk meg, hogy a méréshatárnak megfelelő ellenállás bemenetre kapcsolásakor ez a kimeneti szint ne változzon. 20 MOhm-os méréshatárban ezt 10 MOhm-os R_N és + 5 V referenciafeszültség alkalmazásával értük el.

Az AC-DC átalakító kimenőjele a FBE erősítőre jut a nyugvó K7b és K10 kapcsolókon keresztül. Az erősítő erősítési tényezője 10. Az erősítő fázistartó kapcsolásban dolgozik.

A H1 és L0 pontok közé kapcsolt váltakozó feszültség a nyugvó K9a kapcsolón és a lenyomott K8a-n keresztül, K7d-n átjutva a bemeneti AC osztóra kerül. Ez 2 V-os állásban 1:20, 20 V-os és 200 V-os állásban 1:200, 2000 V-os állásban 1:2000 osztásviszonyt valósít meg. Az így leosztott feszültség AC erősítőn keresztül az AC-DC átalakítóra jut.

8.2.6. AC erősítő és AC-DC átalakító

Elvi kapcsolási rajzát a 9. és 10. ábrák tartalmazzák. A 9. ábrán látható AC erősítő a T10 és T11 tranzisztorokból álló szuper emitter-követő fokozattal kezdődik. Ennek kimenete 200 V és 2000 V -os állásban közvetlenül az átalakítóra kerül, míg 2 V-os és 20 V-os állásban még bekapcsolódik egy 10-es erősítésű fokozat is.

Az AC-DC átalakító tulajdonképpen egy csúcsegyenirányító, amelynek kimenetén a bemenő feszültség csúcserősségével arányos egyenfeszültség jelenik meg. A csúcsegyenirányítót IC3, D7, D8, R55, R56, P5 és R57 elemekből építettük fel.

8.3. Logikai egységek

8.3.1. Általános

A TR 1655-8s műszerlogika alapját INTERMETALL gyártmányú MOS integrált áramkörök képezik. Az itt felhasznált három IC egy kétszeres integrálás elvén működő DVM építését teszi lehetővé.

8.3.2. Számláló és kijelző egység / 8. ábra /

A kijelző egység az T4 hétszegmens dekóderre és az L1-L4 LED típusu hétszegmens kijelzőkre épül.

Az I4 ABCD bemeneteire BCD kódban érkező információ mindig azon a kijelzőn jelenik meg, amelyiknek a kijelzés vezérlő SAH 171 a T3, T4, T5 tranzisztor valamelyikén keresztül földet biztosít. A kijelzendő számot így sorosan jelentetjük meg a kijelzőkön. D12, D13, D14 és R40 elemekből felépített kapuáramkör segítségével oldottuk meg azt a feladatot, hogy a számláló tartalmát 20000-el csökkentve írjuk ki. A kigyújtást itt T8 és T9, valamint a hozzájuk kapcsolódó elemek végzik.

A műszer számláló egysége a SAH 171-es áramkör. A tárolójába beíródott számjegy kiolvasását a SAH 181 számláló és kijelzés vezérlő áramkör végzi. Ez az áramkör gondoskodik arról is, hogy a tárolóból éppen kiolvasott szám, amely a SAH 171 Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 kimenetein jelenik meg BCD kódban, éppen a megfelelő helyértéken jelenjen meg.

A számláló egy visszaállító jel hatására 00000 állapotba jut, majd számlálja a bemenetére érkező órajeleket. 20000 impulzus után egy "Umschaltsignal" jelet ad ki a vezérlő egység részére. /2/lábára a vezérlő egység akkor ad impulzust, amikor a számláló tartalmát a tárolóba akarja átirni.

8.3.3. Vezérlő egység

A vezérlő egység a SAH 161 IC-re épül. Biztosítja az időbeli egyezést az analóg kapcsolók, a számláló és kijelző egységek között. Az ehhez szükséges jeleket a K jelű komparátortól, a T1-T2 tranzisztorokból képezett monostabil áramkörtől, a számlálótól és az "a" jelű astabil multivibrátortól kapja. A mérési ciklust a monostabil multivibrátor által szolgáltatott impulzus vezeti be. A mérési ciklus az x kimeneten megjelenő jellel indul, amelynek hatására a 3xf FET meghajtó felszabadítja azt a FET kapcsolót, amely U_x mérendő jelet az integrátorra engedi. A K jel ebben a pillanatban felszaba-

ditja D1, D2 és R6 elemekből álló kaput s így a számláló megszámlálhatja az órajelgenerátor impulzusait. A számláló u jelére a vezérlő egység x jelét megszünteti és a mérendő feszültség előjelétől függően +r vagy -r jelet bocsát ki. A számláló mindaddig számol, amíg a vezérlő egység a visszaintegrálás végét jelző K komparátorjel hatására az órajelkaput le nem tiltja. Ugyanezen letiltó jel működteti a monostabil áramkört, amely a mérési szünet idejét állítja be. A mérési szünet ideje alatt történik meg a vezérlő egység "ü" jelének hatására a számláló tartalmának átírása a tárolóba, majd ezt követően a vezérlő egység "rs" jele a számlálót 0 állapotba hozza.

8.3.4. A logikai egységhez tartozó áramkörök, így az órajelgenerátor, a FET kapcsoló meghajtó, FET kapcsoló, integrátor erősítő és komparátor 50 x 20 mm méretű 11 lábkivezetési lehetőséget biztosító egy oldalon folirozott NYÁK lemezen található. Kapcsolási vázlatukat, jelképes ábrákat, szerelési rajzukat a 18.-22. ábrák tartalmazzák.

8.4. Tápegység

A tápegységet a 12. ábrának megfelelően alakítottuk ki. Szekunder oldala földfüggetlen kivitelű és így biztosítja a földfüggetlen bemenetű műszer analóg és digitális egységeinek tápellátását.

8.4.1. A tápegység főbb jellemzői :

<u>Feszültség</u>	<u>Áram</u>
-5 V	450 mA
-15 V	150 mA
+15 V	100 mA

Feszültség

Áram

+20 V

10 mA

-24 V

10 mA

A -24 V-ot egyutas egyenirányítóval /D13/ állítjuk elő, míg a +20 V-ot a +15 V-os tápegység egyenirányítói után vesszük le. A +15 V-ot IC1 μ A723 stabilizátor és T12 áteresztő tranzisztor segítségével állítjuk elő. Ezen feszültség pontos értékének beállítása P8 segítségével történik. A stabilizálandó feszültséget kétutas egyenirányító szolgáltatja /D9-D12/. A -15 V előállítása hasonló módon történik, a kétutas egyenirányítót itt D10 és D11 diódák, valamint C27 kondenzátor képezik. IC 2 stabilizátor, T13 áteresztő és T14 túláram korlátozó tranzisztor segítségével kapunk megfelelően stabil -15 V-ot. A -5 V előállítása T15 tranzisztorból képezett soros áteresztő stabilizátorral történik. T16 és R73 a T15 védelmét szolgálja.

9. Mechanikai konstrukció

A műszer mechanikai vázát ütésálló műanyagból készített doboz képezi. A doboz teteje négy csavar segítségével rögzíthető az aljathoz. Az aljzat felöntéseihez csavarkötéssel rögzítettük a műszer analóg részeit és a tápegységet tartalmazó alapnyomtatott lemezt. Ehhez csatlakozik függőlegesen a merev csavarkötésekkel rögzített logikai alapkártya, valamint a hozzátartozó ferde kijelző kártya.

A fenékhez rögzített alaplemezen helyezkedik el a hálózati transzformátor, valamint a tápegység nagyobb helyigényű alkatrészei, továbbá a hálózati biztosítók. A tápegység szabályozó elemeit függő-

leges kiskártyán helyeztük el, amelyet csavarkötéssel rögzítettünk az alaplemezhez. /13. ábra/

A függőlegesen elhelyezett logikai alaplemezre csavarokkal és távtartókkal kapcsolódik a kijelzőket tartalmazó NYÁK. /14., 15. ábra/ A műszer kapcsoló egységei, bemeneti osztói található a dobozfedélhez rögzített kapcsoló alaplemezen. Ezt az egységet két csavar rögzíti a fedélhez, míg további négy csavarral rögzítettük a feliratokat hordozó diszelőlapot a kapcsoló egység mechanikájához.

A kapcsoló egység alaplemezén kétoldalt elhelyezett alumínium tartók hordozzák a tulajdonképpeni kapcsolósort, amelyet IZOSZ-TÁT nyomógombokból állítottunk össze. A kapcsolóegységet az alappal összekötő vezetékek egy oldalon, kábelkorbácsban futnak, rögzítésük az alaplemezen műanyag bilincsekkel történik.

10. Karbantartás

A műszert évente célszerű etalon műszerek segítségével hitelesíteni. Ezt a hitelesítést kívánságra a HIKI szerviz elvégzi. Amennyiben a műszerbe beépített ellenállások öregedés miatt értéküket megváltoztatják úgy jusztírozás szükséges. Az etalon ellenállások és beállító potencióméterek :

R6, R7, R8, R9	Bemeneti osztó
R10, R11, R12, R13	AC osztó
R1, R2, R3, R4, R5	Árammérő szünt elemei
R17, R18, R19	Erősítés beállító elemek
R28, R29, P2	FBE
R30, R31, P3	AC ZERO

R21, R22, R23, R24, R25	Ellenállásmérés elemei
R7, R8, P2	Logika, integrátor "0"-zás

11. Javítás

Meghibásodás esetén a javítást célszerű a HIKI szervizzel végeztetni. Ha erre nincs lehetőség, úgy a műszer kidobozolásánál és villamos vizsgálatánál a következő sorrendet ajánljuk:

- 1./ A dobozfedél lecsavarozása és oldalt történő kihajtása után győződjünk meg arról, hogy B1, B2 biztosítók jók-e.
- 2./ Győződjünk meg arról, hogy a tápegység kiadja-e a megadott szintű tápfeszültségeket. A tápegységet a műszer más részével rövid huzaldarabok kötik össze. Ezek a TR 1665-1 panelon találhatók.
- 3./Ha a tápfeszültség ellátás megfelelő, úgy a logika vizsgálata következik. Oszcilloszkóppal ellenőrizzük "a" kártya /1/ lábán, hogy az órajel megjelenik-e.
- 4./ A dinamikus vizsgálatot lehetőleg kétsugaras, triggerelhető oszcilloszkóppal végezzük. /pl. PHILIPS PM 3210/ A számláló áramkör működését SAH 171 /8/ lábán megjelenő "U" jel mutatja. Amennyiben kijelzés még mindig nincsen, célszerű I3-at ellenőrizni. I3 /6/ lábán az órajelnek állandóan jelen kell lennie. SAH 181 /14/, /13/ és /1/ lábán a 16. ábra jelalakjainak kell megjelenenni. Ugyanezen IC /8/, /9/, /10/ kivezetésein megjelenő jelalakokat is az ábra mutatja. Triggerelt üzemmódban a jelek időbeni egymásutániséga is jól ellenőrizhető. Ezen jelalakokat helyes megjelenése esetén a kijelzésben levő zavar okát I4-nél, a kijelzőkben ill. T3-T5 kijelzés vezérlő tranzisztorok áramkörében keressük. A számláló tároló egységeinek kiolvashatóságát Q1, Q2, Q4, Q8 /10/,

/11/, /12/, /13/-on a jelalakok változása mutatja.

5. Amennyiben az előbbi áramkörök jól működnek, rátérhetünk a vezérlő egység és a hozzátartozó áramkörök vizsgálatára.

Az oszcilloszkópot a számláló "U" jeléről triggereljük. "U" jel hatására II "3" lábán állapotváltozás van, ugyanezt kell tapasztalni -r és +r /10/ és /11/ valamelyikén is. Az integrátor és komparátor helyes működését az "U" jelet követő max.400 msec időben megjelenő komparátorjel jelzi. Ha ez is jelentkezik, úgy II /4/ lábát vizsgáljuk, itt a komparátorjel megjelenésének pillanatában állapotváltozásnak kell lenni. Ugyanez a jel jut a T1-T2-ből álló monostabilra, amely min. 5 órajelnyi késleltetést végez és T2 kollektorán START jelet generál. A komparátorjel és a START jel közti időben kell megjelenni egy-egy impulzusnak SAH 161 "Ü" /1/ és rs /3/ kivezetésein. Az integrátor helyes működését I kártya /5/ pontján ellenőrizhetjük. Ha az integrátor nem működik, meg kell nézni 3xF kártya működőképességét is.

6. A műszer analóg egységeinek vizsgálata lényegében erősítők vizsgálatát jelenti. Az analóg egység és a kapcsoló kártya közötti kábelkorbács hibalehetőséget rejt magában, így ennek elsődleges ellenőrzése fontos feladat.
7. A kapcsoló egységek ellenőrzése kapcsolási vázlat alapján, valamint 17. ábra szerint történhet.

12. Raktározás

A készüléket csak olyan raktárhelyiségben szabad tárolni, ahol

a levegő hőmérséklete 0... 45°C közötti és a páratartalom nem haladja meg a 85 %-ot.

13. Szavatosság

A gyártó cég éves garanciát vállal a készülék rendeltetés szerinti használata esetén. A garanciális időt a szállítás napjától számítjuk.

14. Anyagjegyzék

Tétel - szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
1	TR1655-1			<u>Bemeneti egységek,</u> <u>tápegység</u>
	TR1655-1 Ny	TR1655-M1	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-2 Ny	TR1655-M2	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-2/1 Ny	K7-K10	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-2/2 Ny	K7-K10	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-2/3 Ny	K1-K6	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-2/4 Ny	K1-K6	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-4Ny	TR1655-1Ny	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
				<u>Kezelőszerv építőele-</u> <u>mei</u>
	K1 : : : K6	TR1655-M2	1	Lengyelország Eltra ISOSTAT 2x4 áramkörös, egymást kiváltó 6 nyo- mógombos kapcsoló.
	K7	TR1655-M2	1	Lengyelország Eltra ISOSTAT 2x2 áramkörös, önmagát kiváltó kap- csoló.
	K8 : : : K10	TR1655-M2	1	Lengyelország Eltra ISOSTAT 2x2 áramkörös, egymást kiváltó 3 nyo- mógombos kapcsoló.

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

1.1.

Bemeneti egységek vil-
lamos építőelemei

1.1.1.

Ellenállások

R1 ^x	TR1655-2/3Ny	1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 1 kOhm $\pm 0,5\%$
R2 ^x		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 100 Ohm $\pm 0,5\%$
R3 ^x		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 10 Ohm $\pm 0,5\%$
R4 ^{xx}		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 1 Ohm $\pm 1\%$
R5	TR1655-2Ny	1	HIKI manganin huzal- ellenállás 0,1 Ohm +5+10%
R6 +		1	WELWYN /Anglia/ 4037Z 12,1 MOhm $\pm 0,5\%$
R7 +		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 110 kOhm $\pm 0,5\%$
R8 +	TR1655-2Ny	1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 12,1 kOhm $\pm 0,5\%$
R9 +		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 121 Ohm $\pm 0,5\%$
R10 +		1	WELWYN /Anglia/ 4037Z 1,02 MOhm $\pm 0,5\%$
R11 +		1	WELWYN /Anglia/ 4034Z 1,02 MOhm $\pm 0,5\%$
R12 +		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 5,62 kOhm $\pm 0,5\%$
R13		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 61,9 kOhm $\pm 0,5\%$

Tétel - szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
R14	+	TR1655-2Ny	1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 510 Ohm $\pm 0,5\%$
R15	+	TR1655-1Ny	1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 3 kOhm $\pm 0,5\%$
R16	+		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 27 kOhm $\pm 0,5\%$
R17	+	TR1655-2Ny	1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 147 kOhm $\pm 0,5\%$
R18	+		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 12 kOhm $\pm 0,5\%$
R19	+		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 27 kOhm $\pm 0,5\%$
R20	+		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 3 kOhm $\pm 0,5\%$
R21	+	TR1655-2/3Ny	1	WELWYN /Anglia/ 4033Z 3 kOhm $\pm 0,5\%$
R22	+		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 30 kOhm $\pm 0,5\%$
R23	+		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 300 kOhm $\pm 0,5\%$
R24	+		1	WELWYN /Anglia/ 4034G 3 MOhm $\pm 0,5\%$
R25	+		1	WELWYN /Anglia/ 4036Z 10 MOhm $\pm 0,5\%$
R26		TR1655-2Ny	1	REMIX R510 100 kOhm $\pm 5\%$ 0,125W
R27/1	++	TR1655-2/1Ny	2	HIKI R524 100 kOhm $\pm 0,5\%$ 0,125W
R27/2		TR1655-2/2Ny		
R28		TR1655-1Ny	2	REMIX R512 47 Ohm $\pm 5\%$ 0,125W
R29				

Tétel - szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
-----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

R30			1	REMIX R512 7,5 kOhm $\pm 2\%$ 0,125W
-----	--	--	---	---

R31			1	REMIX R512 6,8 kOhm $\pm 2\%$ 0,125W
-----	--	--	---	---

1.1.2.

Potencióméterek

P1	TR1655-2Ny		1	HIKI BC-0,5 CERMET 2,50hm $\pm 20\%$
----	------------	--	---	---

1.1.3.

Kondenzátorok

C1/1-2	TR-1655-2Ny		2	HIKI ME-101 1, μ F $\pm 10\%$ 400V
C2				bemérési érték: 1 ~ 100 nF
C3				bemérési érték: 1 ~ 100 nF
C4				bemérési érték: 1 ~ 100 nF
C5			1	HIKI ME-101 4 μ F $\pm 10\%$ 63V
C6			1	HIKI ME-101 1 μ F $\pm 10\%$ 63V

1.2.

Bemeneti erősítő villamos
építőelemei /FBE/

1.2.1.

Integrált áramkörök

IC1	TR-1655-1Ny		1	TEXAS SN 72741N műveleti erősítő
-----	-------------	--	---	-------------------------------------

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

1.2.2.

Tranzisztorok

T1-T2	1	TEXAS TIS25 n.csat. dual FET
T3	3	SIEMENS BC 107B Si npn planár tranzisztor
T4		
T5		
T6	1	TEXAS BC 182 Si npn planár tranzisztor
T7	1	TEXAS BC 212 Si pnp planár tranzisztor

1.2.3.

Diódák

D1	1	ITT 1N 914 Si planár dióda
D2	2	ITT ZF 11 Si Zener dióda
D3		

1.2.4.

Ellenállások

R32	1	REMIX R510 100 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R33	2	HIKI R524 39 kOhm $\pm 0,5\%$ 0,125 W
R34		TK - 0,005%/°C
R35	1	REMIX R510 4,7 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R36	2	REMIX R510 100 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R37		

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

R38	TR1655-1Ny	1	REMIX R510 300 Ohm $\pm 5\%$ 0,125W
R39		1	REMIX R510 30 kOhm $\pm 5\%$ 0,125W
R40		2	REMIX R510 10 kOhm $\pm 5\%$ 0,125W
R41			
R42		2	REMIX R510 100 kOhm $\pm 5\%$ 0,125W
R43			

1.2.5.

Kondenzátorok

C7		1	KÓPORC FT 10000 100 nF +80-20% 30 V
C8		1	KÓPORC FT 10000 10 nF +80-20% 30V
C9		3	KÓPORC FT 10000 100 nF +80-20% 30 V
C10			
C11			

1.2.6.

Potencióméterek

P2	TR1655-1Ny	1	HIKI BC-0,5 CERMET 220hm $\pm 20\%$
----	------------	---	--

1.3.

AC erősítő villamos építő- elemei /FET+ACE/

1.3.1.

Integrált áramkörök

IC2		1	TEXAS SN 72709 műveleti erősítő
-----	--	---	------------------------------------

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

1.3.2.

Tranzisztorok

T8	TR1655-1Ny	2	TEXAS BC 212 Si pnp planár tranzisztor
T9			
T10		1	TEXAS 2N 3819 n.csat. záróréteges FET
T11		1	TEXAS BC 212 Si pnp planár tranzisztor

1.3.3.

Diódák

D4			ITT 1N 914-Si planár dióda
----	--	--	----------------------------

1.3.4.

Ellenállások

R44		1	REMIX R510 20 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R45		1	REMIX R510 16 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R46		1	REMIX R510 5,1 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R47		1	REMIX R510 47 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R48		2	REMIX R510 100 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R49			

1.3.5.

Potencióméterek

P4		1	VT NPB-32 5 kOhm
----	--	---	------------------

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	D _b	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----------------	--------------------------

1.3.6.

Kondenzátorok

C12	TR1655-1Ny	1	HIKI ME-101 4 μ F $\pm 10\%$ 63V
C13		1	REMIX C 202 22pF $\pm 10\%$ 63V
C14		1	REMIX C 202 470pF $\pm 10\%$ 63V
C15		2	KÓPORC FT 10000 100nF
C16			+80-20% 30V

1.4.

AC-DC átalakító villamos
építőelemei

1.4.1.

Integrált áramkörök

IC3	1	TEXAS SN 72709 műveleti erősítő
-----	---	------------------------------------

1.4.2.

Diódák

D5	4	ITT 1N 914 Si planár di- óda
⋮		
D8		

1.4.3.

Ellenállások

R50	1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 15 kOhm $\pm 0,5\%$
R51	1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 118 Ohm $\pm 0,5\%$
R52	1	REMIX R510 100 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R53	2	REMIX R510 100 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R54		

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

R55 ⁺		TR1655-1Ny	2	WELWYN /Anglia/ 4032Z 3,3 kOhm $\pm 0,5\%$
R56 ⁺				
R57 ⁺			1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 430 Ohm $\pm 0,5\%$
R58			1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 348 kOhm $\pm 0,5\%$
R59			1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 178 kOhm $\pm 0,5\%$
R60			1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 240 kOhm $\pm 0,5\%$

1.4.4.

Potencióméterek

P5			1	HIKI BC-0,5 CERMET 100 Ohm $\pm 20\%$
P6			1	HIKI BC-0,5 CERMET 1 kOhm $\pm 20\%$
P7			1	VT NPB 32 5 kOhm $\pm 20\%$

1.4.5.

Kondenzátorok

C17			2	KÓPORC FT 10000 100nF +80-20% 30 V
C18				
C19			1	REMIX C 202 470 pF $\pm 10\%$ 63 V
C20			1	REMIX C 202 22 pF $\pm 10\%$ 63 V
C21			1	REMIX C 213 470 nF $\pm 10\%$ 63 V
C22			2	HIKI ME-101 4, μ F $\pm 10\%$ 63 V
C23				
C 37			1	JAPÁN ELKO 1000, μ F 6,3 V

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

1.5.

Tápegység villamos építőelemei

1.5.1.

Integrált áramkörök

IC4	TR1655-4Ny	2	TEXAS SN 72723 feszültség szabályzó
IC5			

Tranzisztorok

T12		1	TEXAS BD 241 teljesítmény tranzisztor
T13		1	TEXAS 2N 2904A-Si pnp planár tranzisztor
T14		1	TEXAS BC 212-Si pnp planár tranzisztor
T15	TR1655-1Ny	1	TEXAS TIP 30A-Si pnp teljesítmény tranzisztor
T16		1	TEXAS BC 212-Si pnp planár tranzisztor

1.5.3.

Diódák

D9		4	TUNGSRAM BAY 41 Si egyenirányító dióda
:			
D12			
D13		1	TUNGSRAM BAY 45 Si egyenirányító dióda
D14		1	ITT ZF 9,1 Si Zener dióda
D15		4	Jugoszláv BY 238 egyenirányító dióda
:			
D18			

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
D19	TR1655-1Ny		1	ITT ZF 5,6 Si Zener dió- da + ITT 1N 914 Si dióda
D20			1	ITT ZF 20 Si Zéner dióda
1.5.4.				<u>Ellenállások</u>
R61	TR1655-4Ny		1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 7,32 kOhm $\pm 0,5\%$
R62			1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 7,15 kOhm $\pm 0,5\%$
R63			1	WELWYN /Anglia/ 4034Z 4,7 Ohm $\pm 0,5\%$
R64			1	REMIX R510 2 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R65			1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 11,5 kOhm $\pm 0,5\%$
R66			1	WELWYN /Anglia/ 4032Z 3,65 kOhm $\pm 0,5\%$
R67			2	WELWYN /Anglia/ 4032Z 3 kOhm $\pm 0,5\%$
R68				
R69			1	WELWYN /Anglia/ 4034Z 3 Ohm $\pm 0,5\%$
R70	TR1655-1Ny		1	REMIX R510 100 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R71			1	REMIX R510 220 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R72			1	REMIX R510 100 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R73			1	WELWYN /Anglia/ 4036Z 1,2 Ohm $\pm 0,5\%$
R74			1	REMIX R510 2,2 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R77			1	REMIX R510 330 Ohm $\pm 5\%$ 0,125W
R78	TR 1655-4Ny		1	REMIX R512 1,5kOhm $\pm 1\%$ 0,125W
R79			1	REMIX R512 5kOhm $\pm 1\%$ 0,125W

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

1.5.5.

Potencióméterek

P8	TR1655-4Ny	1	HIKI BC-0,5 CERMET 1 kOhm $\pm 20\%$
----	------------	---	---

1.5.6.

Kondenzátorok

C24	TR1655-1Ny	1	MM CE 2872 470 μ F 25V ELKO
C25	TR1655-4Ny	1	REMIX C 202 470 pF $\pm 10\%$ 63 V
C26		1	KŐPORC FT 10000 100nF +80-20% 30 V
C27	TR1655-1Ny	1	MM CE 2872 470 μ F 25 V ELKO
C28	TR1655-4Ny	1	REMIX C 202 100 pF $\pm 10\%$ 63 V
C29	TR1655-1Ny	1	KŐPORC FT 10000 100nF +80-20% 30 V
C30		1	MM CE 2105 50 μ F 50 V ELKO
C31		1	KŐPORC FT 10000 100nF +80-20% 30 V
C32		1	MM CE 2891 1000 μ F 16V ELKO
C33		1	KŐPORC FT 10000 100nF +80-20% 30 V
C34	TR1655-1Ny	1	REMIX, hálózati szűrő
C35			kondenzátor 100nF+2,5nF+
C36			+2,5nF

1.5.7.

Egyéb építőelemek

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	D _b	Gyártó, típus, jellemzők
	B1	TR1655-1Ny	2	Biztosíték 100/250
	B2			
	Tr	TR1655-1Ny	1	TM 55/20 magon !
	H	TR1655-1Ny	1	KONTAKTA Dfz 2-102 <u>hálózati</u>
	CsH1	TR1655-M	1	<u>csatlakozó</u> KONTAKTA Műanyag ba- nánhüvely DA1103 b /piros/
	CsH2	TR1655-M	2	KONTAKTA Műanyag ba- nánhüvely DA1103 a /fekete/
	CsH4			
	CsH3		1	KONTAKTA Műanyag ba- nánhüvely DA1103C /fehér/
1.6.		TR1655-2Ny		<u>Tizedespont kioltás</u> <u>villamos építőelemei</u>
1.6.1.				<u>Ellenállások</u>
	R75	TR1655-2Ny	1	REMIX R510 10 kOhm ±5% 0,125 W
	R76	TR1655-2Ny	1	REMIX R510 180 Ohm ±5% 0,125 W
1.6.2.				<u>Tranzisztor</u>
	T17	TR1655-2Ny	1	BC 212 pnp szilícium planár tranzisztor
2.	TR1655-3	TR1655-1		<u>Mérő és kijelző egy-</u> <u>ségek</u>
	TR1655-3Ny	TR1655-1	1	HIKI Nyomtatott áramkör

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Cyártó, típus, jellemzők
	TR1655-3/1Ny	TR1655-3	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-3/2Ny	TR1655-3	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-3/3Ny	TR1655-3	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-3/4Ny	TR1655-3	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-3/5Ny	TR1655-3	1	HIKI Nyomtatott áram- kör
	TR1655-3/6Ny	TR1655-3	1	HIKI Nyomtatott áram- kör

2.1.

Az alapáramkör villa-
mos építőelemei

2.1.1.

Ellenállások

R1	TR1655-3Ny	1	REMIX R510 470 kOhm $\pm 10\%$ 0,125 W
R2	TR1655-3Ny	1	REMIX R510 68 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R3	TR1655-3Ny	1	REMIX R512 10 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R4	TR1655-3Ny	1	REMIX R510 470 kOhm $\pm 10\%$ 0,125 W
R5	TR1655-3Ny	2	REMIX R512 10 kOhm
R6			$\pm 5\%$ 0,125 W
R7 ^W	TR1655-3Ny	2	REMIX R512 4,7 kOhm
R8 ^W			$\pm 5\%$ 0,125 W /Bemérési érték/

Tételszám	Tervjel	Felszerelés helye	Db.	Gyártó, típus, jellemzők
	R13	TR 1655-3Ny	1	REMIX R510 6,8 kOhm +5% 0,125W
	R14	TR 1655-3Ny	1	HIKI R524 100kOhm ±0,2% 0,0625W /TK 0,0025%/C
	R15	TR 1655-3Ny	1	REMIX R510 47±5% 0,125W
2.1.2.				<u>Kondenzátorok</u>
	C1	TR 1655-3Ny	1	REMIX C202 1,5nF ±10% 25V
	C2	TR 1655-3Ny	1	REMIX C202 150pF ±10% 63V
	C3	TR 1655-3Ny	1	HIKI ME 101 4µF ±10% 63 V
	C4	TR 1655-3Ny	1	KÖPORC FT 10000 100nF +80%-20% 30 V
2.1.3.				<u>Diódák</u>
	D1	TR 1655-3Ny	1	ITT IN 914 szilícium planár dióda
	D2	TR 1655-3Ny	1	ITT ZG 3,3 Zemer dióda
2.1.4.				<u>Potencióméterek.</u>
	P1	TR 1655-3Ny	1	HIKI BC-05 1kOhm Cermet
	P2	TR 1655-3Ny	1	HIKI BC-05 4700hm CERMET
	P3	TR 1655-3Ny	1	HIKI BC-05 1 kOhm Cermet

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

2.1.5.

Tranzisztorok

T1	TR1655-3Ny	2	TEXAS BC 212 szili- cium pnp planár tran- zisztor
T2			

2.1.6.

Integrált áramkörök

I1	TR1655-3Ny	1	ITT SAH 161 vezérlő egység
I2	TR1655-3Ny	1	ITT számláló SAH171-4
I3	TR1655-3Ny	1	ITT SAH 181 Kijelzés és számláló vezérlő logika

2.2.

"a"

TR1655-3Ny

Astabil multivibrátor
építő elemei

2.2.1.

Ellenállások

R1	TR1655-3/1Ny	1	REMIX R512 22 kOhm $\pm 1\%$ 0,125 W TK 0,01 %/°C
R2	TR1655-3/1Ny	1	REMIX R512 100 kOhm $\pm 1\%$ 0,125 W TK 0,01%/°C
R3		1	REMIX R510 47 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W 0,0625W
R4		1	HIKI 20 kOhm $\pm 1\%$ TK 0,0050%/°C
R5		2	REMIX R512 10kOhm $\pm 1\%$ 0,125 W
R6			

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

R7			1	REMIX R510 100 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
----	--	--	---	---

2.2.2.

Kondenzátorok

C1	TR1655-3/1Ny	1	REMIX C210 1,5nF $\pm 10\%$ 125 V
C2		1	REMIX C202 10pF 125 V
C4		2	KÓPORC FT 10000 100nF
C5			$\pm 80-20\%$ 30 V

2.2.3.

Integrált áramkör

I1	TR1655-3/1Ny	1	TEXAS SN 72709 N művele- ti erősítő
----	--------------	---	--

2.3. "3xf"

FET meghajtó kártya

2.3.1.

Ellenállások

R1	TR1655-3/2Ny	3	REMIX R510 22 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R2			
R3			
R4		3	REMIX R510 47 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R5			
R6			

2.3.2.

Zener diódák

Tétel szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db.	Gyártó, típus, jellemzők
	Z1	TR 1655-3/2Ny	3	ITT ZF 18 Zener dióda
	Z2	TR 1655-3/2Ny		vagy helyettesíthető
	Z3			/ITT ZF 11-+ ITT ZF 6,8/-al
2.3.3.	T1	TR 1655-3/2Ny	3	TEXAS BC 182 Si npp planár tranzisztor
	T2			
	T3			
2.4.	" 3xF "			<u>FET és Referencia kártya</u> <u>villamos építőelemei</u>
2.4.1.				<u>Ellenállások</u>
	R1	TR 1655-3/3Ny	3	HIKI R524 100kOhm $\pm 0,2\%$ 0,0625 W /TK 0,0025%/° C/
	R2			
	R3			
	R4	TR 1655-3/3Ny	1	HIKI R524 9,53 kOhm $\pm 1\%$ 0,0025W TK 0,01%/C°
	R5		2	WELMET 4032 Z 10kOhm $\pm 0,5\%$
	R6			
	R7		1	HIKI R524 20kOhm $\pm 0,1\%$ TK 0,01%/°C
	R8		1	HIKI R524 8,3kOhm $\pm 1\%$ 0,0025W TK 0,01%/C°
2.4.2.				<u>Kondenzátorok</u>
	C1		3	REMIX C202 10pF 125V
	C2			
	C3			

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
2.4.3.				<u>Diódák</u>
	D1	TR1655-3/3Ny	3	ITT 1N 914 szilícium
	D2			planár dióda
	D3			
2.4.4.				<u>Tranzisztorok</u>
	T1	TR1655-3/3Ny	3	TEXAS 2N 3820 p csa-
	T2			tornás záróréteges
	T3			FET
2.5.	"E"			<u>Integrátor erősítő</u> <u>villamos építőelemei</u>
2.5.1.				<u>Ellenállások</u>
	R1	TR1655-3/4Ny	2	REMIX R510 100 Ohm
	R2			$\pm 5\%$ 0,125 W
	R3		1	REMIX R510 47 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
2.5.2.				<u>Kondenzátorok</u>
	C1	TR1655-3/4Ny	2	KÓPORC FT 10000 100nF
	C2			$\pm 80-20\%$ 30 V
2.5.3.				<u>Tranzisztorok</u>
	T1	TR1655-3/4Ny	2	SIEMENS BC 107B szili-
	T2			cium npn planár tranzisz-
				tor

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
2.5.4.				<u>Integrált áramkör</u>
	II	TR1655-3/4Ny	1	TEXAS SN 72741N művele- ti erősítő
2.6.	K			<u>Komparátor villamos építőelemei</u>
2.6.1.				<u>Ellenállások</u>
	R1	TR1655-3/5Ny	2	REMIX R512 56 Ohm $\pm 1\%$
	R3			0,125 W TK 0,01%/°C
	R2		1	REMIX R510 5,1 MOhm $\pm 5\%$ 0,5 W
	R4		1	REMIX R510 470 Ohm $\pm 10\%$ 0,125 W
	R5		1	REMIX R510 100 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
	R6		1	REMIX R510 10 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
2.6.2.				<u>Kondenzátorok</u>
	C1	TR1655-3/5Ny	1	REMIX C202 470pF 63 V
	C2		2	REMIX C202 10pF 125 V
	C3			
2.6.3.				<u>Dióda</u>
	D1	TR1655-3/5Ny	1	ITT 1N 914 Szilícium planár dióda

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

2.6.4.

Tranzisztor

T1	TR1655-3/5Ny	1	TEXAS BC 212 szilici- um pnp planár tran- zisztor
----	--------------	---	---

2.6.5.

Integrált áramkör

I1	TR1655-3/5Ny	1	TEXAS SN 72709N műve- leti erősítő
----	--------------	---	---------------------------------------

2.7.

"J"

TR1655-3Ny

Kijelző és meghajtó
áramkör villamos épi-
tőelemei

2.7.1.

Ellenállások

R16	TR1655-3/6Ny	3	REMIX R510 7,5kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R17			
R18			
R19		1	REMIX R510 1,3 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R20		1	REMIX R510 62 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R21		1	REMIX R510 430 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R22		7	REMIX R510 75 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
⋮			
⋮			
⋮			
R28			
R29		2	REMIX R510 820 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R30			
R31		1	REMIX R510 15 kOhm $\pm 5\%$ 0,125W

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db	Gyártó, típus, jellemzők
----------------	---------	-------------------	----	--------------------------

R32	TR1655-3/6Ny		1	REMIX R510 22 kOhm $\pm 5\%$ 0,125 W
R33			3	REMIX R510 22 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R34				
R35				
R36			2	REMIX R510 100 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R37				
R38			1	REMIX R510 43 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W
R39			1	REMIX R510 180 Ohm $\pm 5\%$ 0,125 W

2.7.2.

Diódák

D3	TR1655-3/6		13	ITT 1N 914 szilícium planár dióda
...				
D15				

2.7.3.

Tranzisztorok

T3	TR1655-3/6Ny		3	TEXAS 2N 2904 szilícium pnp tranzisztor
T4				
T5				
T6			1	SIEMENS BC 167B npn tranzisztor
T7			2	TEXAS BC 212 pnp tranzisz- tor
T8				
T9			1	TEXAS BC 182 pnp tranzisz- tor

Tétel- szám	Tervjel	Felszerelés helye	Db.	Gyártó, típus jellemzők
2.7.4.				<u>Integrált áramkörök</u>
	I1	TR 1655-3/6Ny	1	TEXAS SN 7473 Ndual JK flip-flop
	I2		1	TEXAS SN 7447A hét- szegmensdekóder
2.7.5.				<u>Kijelzők</u>
	L1	TR 1655-3/6Ny	1	TEXAS TIL 303 nume- rikus kijelző
	L2		3	TEXAS TIL 304 numeri- kus kijelző
	L4			
2.7.6.				<u>Kondenzátorok.</u>
	C5	TR 1655-3/6Ny	1	REMIX C202 82pF $\pm$ 10% 63V
	C6	TR 1655-1Ny	2	KÓPORC FT 10000 100nF +80-20% 30V
	C7			

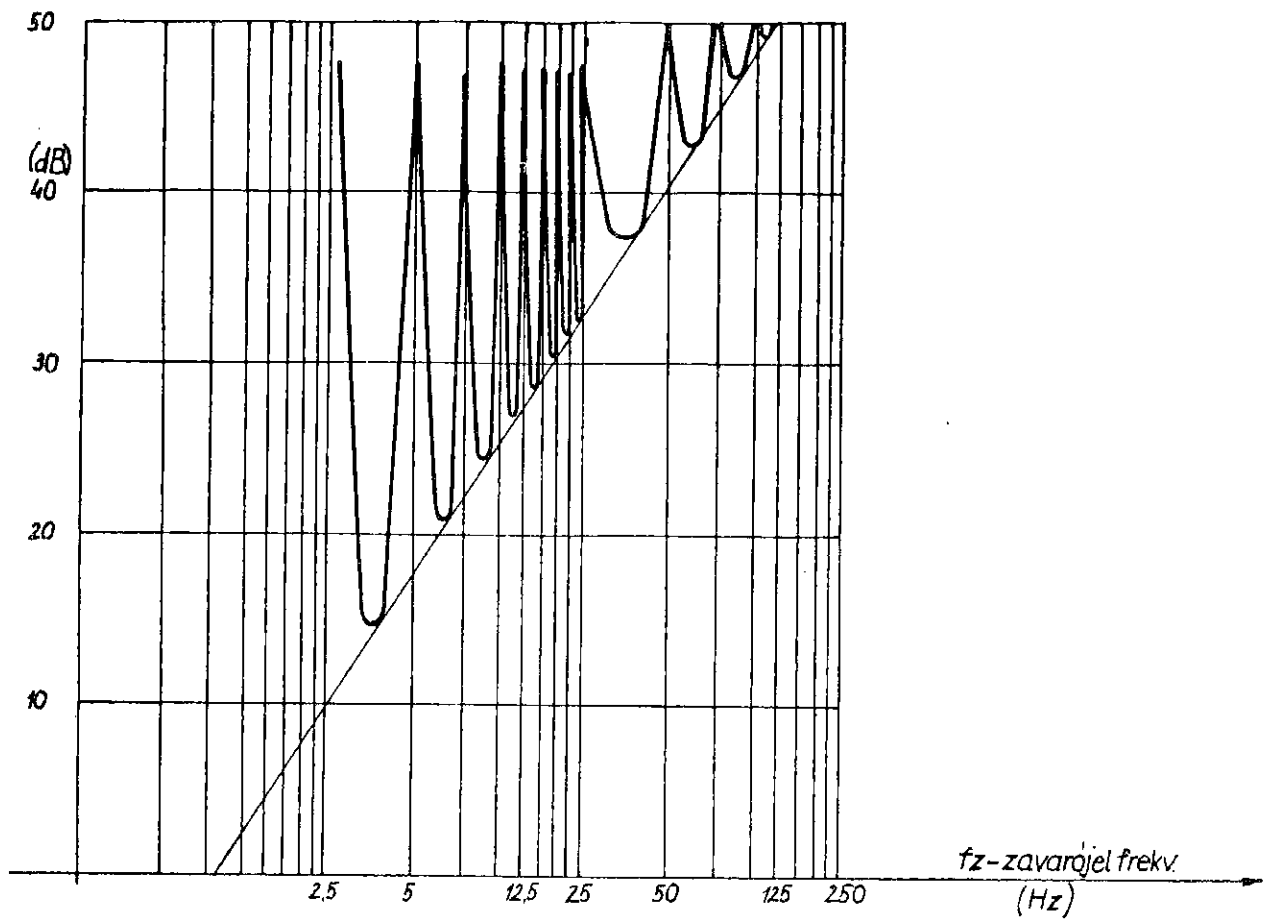
Megjegyzések :

x : $\pm 0,3$ %-ra válogatva a névleges érték körül
 xx: $\pm 0,5$ %-ra válogatva a névleges érték körül

+ : Jelzett ellenállástípusból válogatva

Rn $\pm 0,1$ %
 /Rn +0,1 %/ $\pm 0,1$ %
 /Rn +0,3 %/ $\pm 0,1$ %
 /Rn -0,1 %/ $\pm 0,1$ %
 /Rn -0,3 %/ $\pm 0,1$ % csoportba.

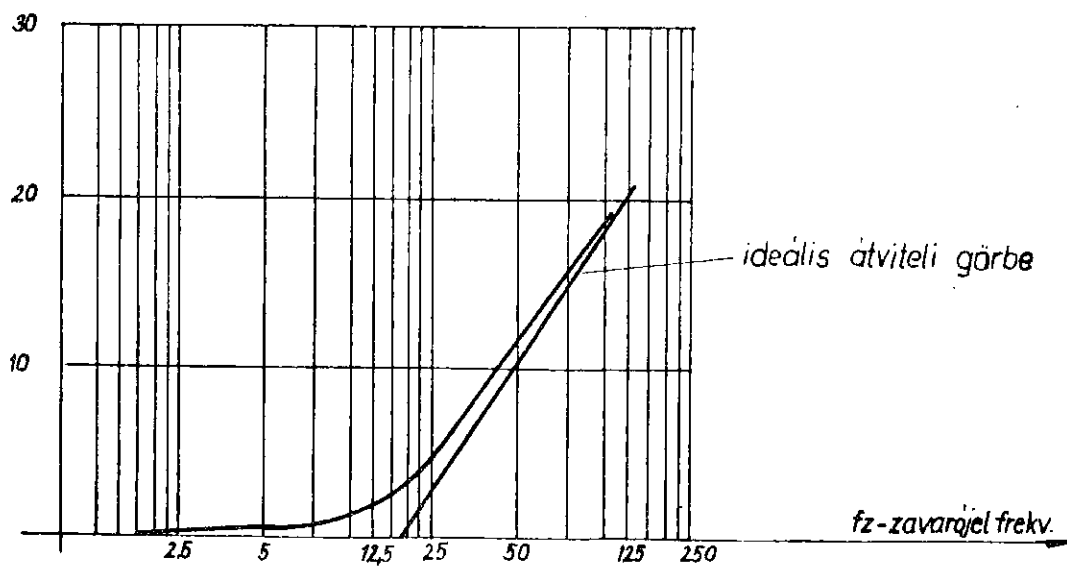
++ : Jelzett ellenállástípusból Rn $\pm 0,2$ %-ra válogatva.



1. ábra. ADM soros zajelnyomása a frekvencia függvényében

Рис. 1. Зависимость „NMR” от частоты помех.

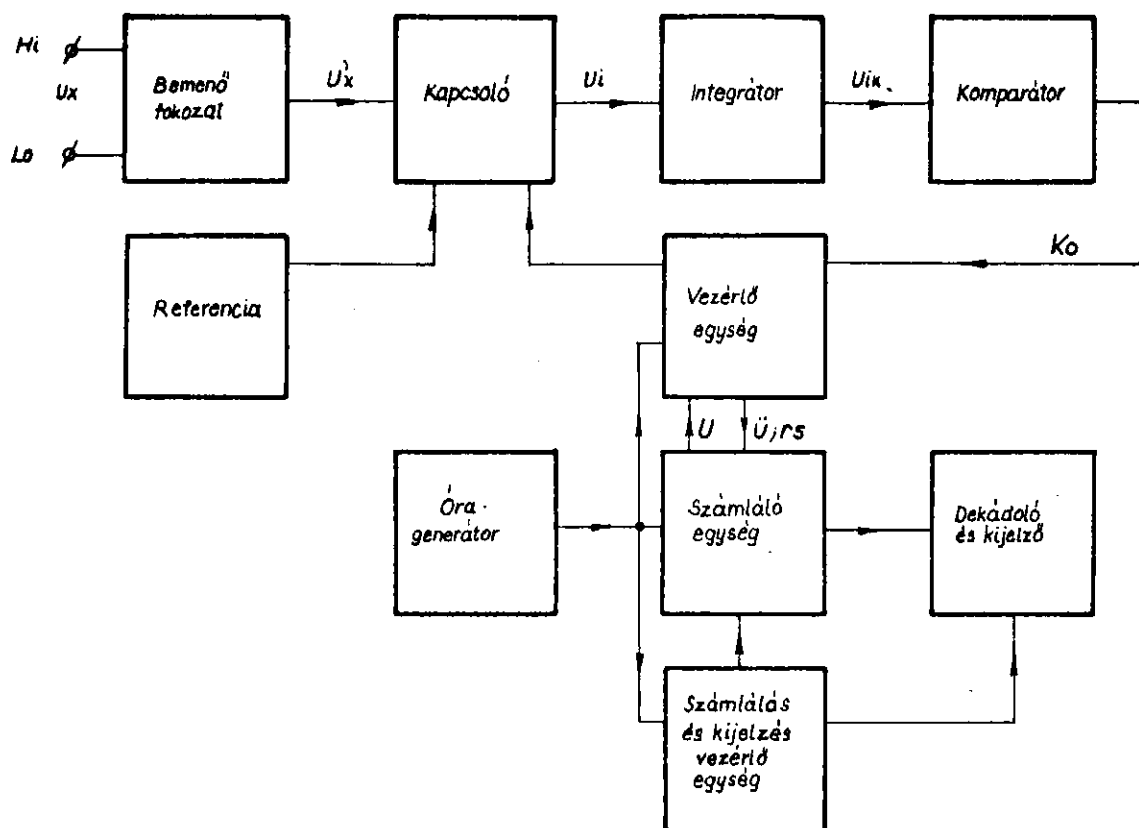
Abb. 1. Reihen-Rauschunterdrückung des DM in Abhängigkeit von der Frequenz



2. ábra. Ábemeneti szűrő átviteli karakterisztikája.

Рис. 2. Передающая характеристика входного фильтра.

Abb. 2. Übertragungscharakteristik des Eingangsfilters

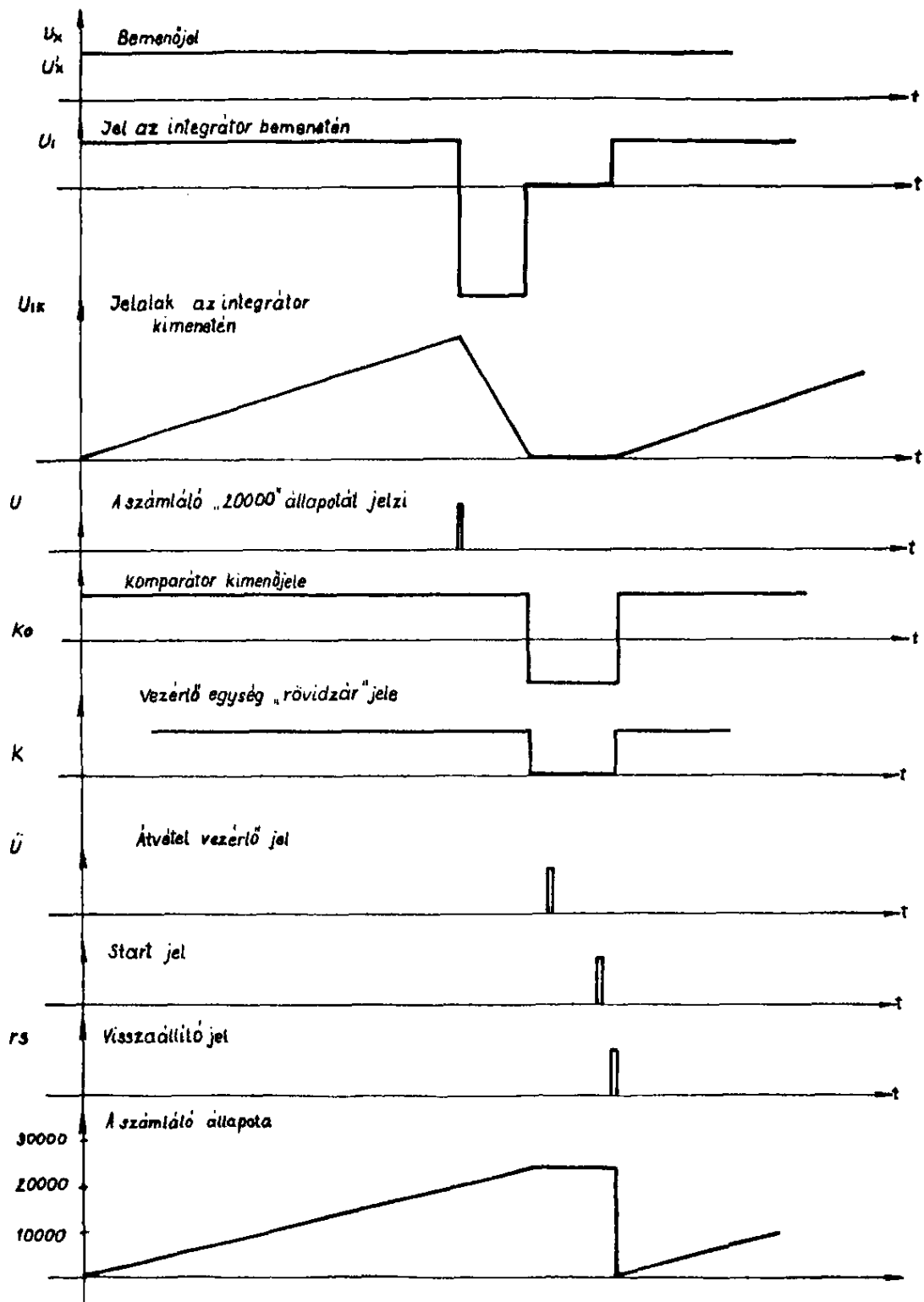


3. ábra. TR 1655 digitális multiméter blokkvázlata

Рис.3. Принципиальная схема

Figure 3. TR 1655 Multimeter block diagram.

Abb. 3. Vereinfachtes Blockschaltbild

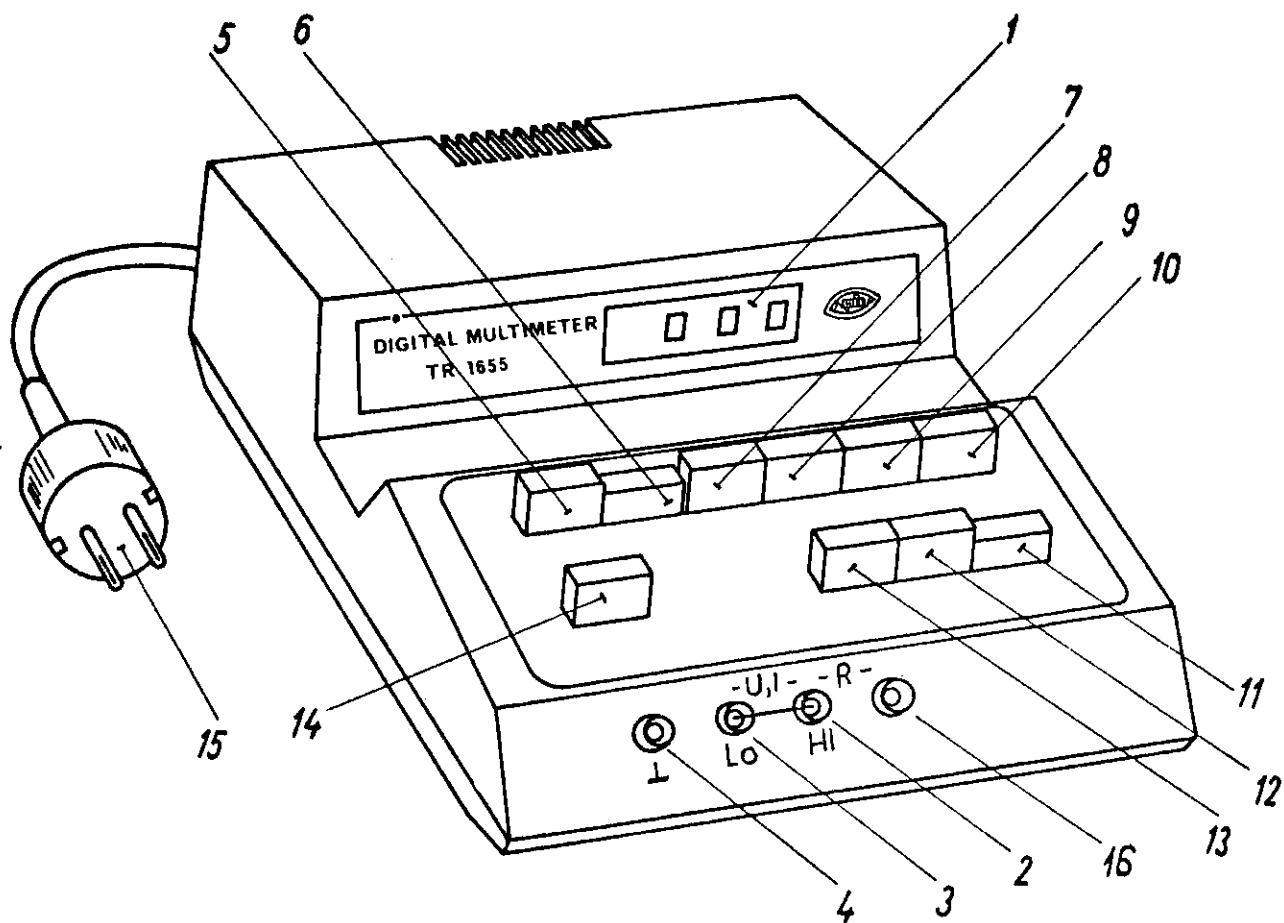


4. ábra. A DM idődiagramjai

Рис. 4. Временные диаграммы

Figure 4. Timing diagram

Abb. 4. Taktdiagramm



5. ábra. A DM főbb részei és a kezelőszervek elhelyezkedése

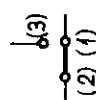
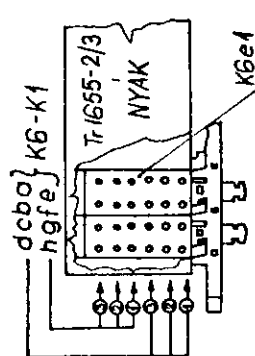
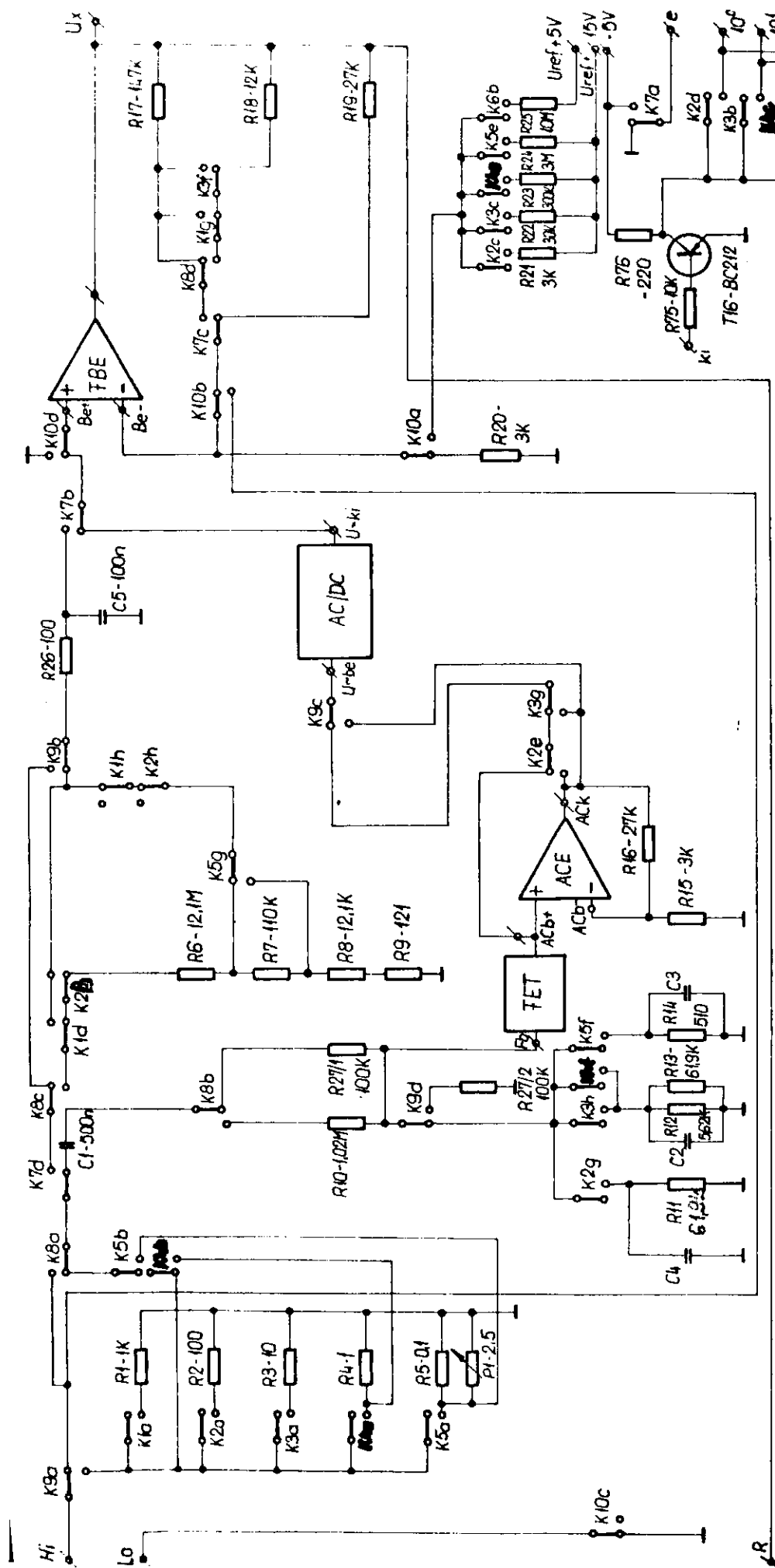
Рис. 5. Размещение органов управления

Abb. 5. Anordnung der Bedienorgane des DM

Mérendő mennyi- ség megnevezése	14 K7	13 K8	12 K9	11 K10	10 K6	9 K5	8 K4	7 K3	6 K2	5 K1	Pozíció 5.ábra Pozíció
200 mV =	X	X								X	
2 V =	X	X							X		
20 V =	X	X						X			
200 V =	X	X					X				
2 kV =	X	X				X					Megj.:csak 1kV= mérhető!
2 V ~		X							X		
20 V ~		X						X			
200 V ~		X					X				
2000 V ~		X				X					Megj.:csak 500V~ -ig használható
200 μ A =	X		X							X	
2 mA =	X		X						X		
20 mA =	X		X					X			
200 mA =	X		X				X				
2 A =	X		X			X					
200 μ A ~			X							X	
2 mA ~			X						X		
20 mA ~			X					X			
200 mA ~			X				X				
2 A ~			X			X					
2 kOhm				X					X		
20 kOhm				X				X			
200 kOhm				X			X				
2 MOhm				X		X					
20 MOhm				X	X						

Megjegyzés : X: lenyomott nyomógomb

6. ábra. Táblázat a DM kezelőszerveinek használatához

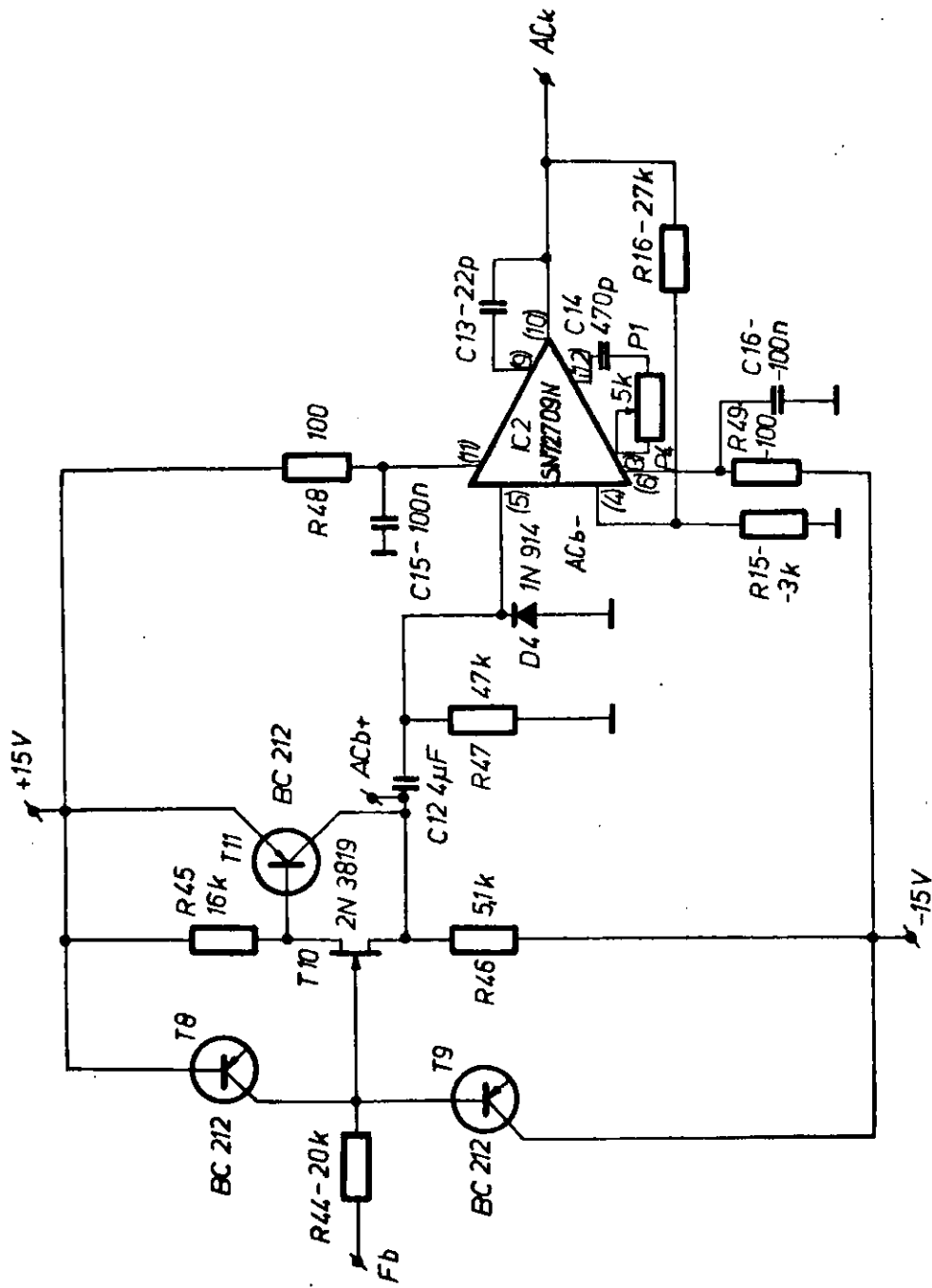


Relay	Poz	a	b	c	d	e	f	g	h
200μAmV	K1	X	X	X	X			X	X
2V mA.k	K2	X	X	X	X			X	X
20V mA.kA	K3	X	X	X	X			X	X
200V mA.kA	K4	X	X	X	X			X	X
2kVA M.Ω	K5	X	X	X	X			X	X
20M.Ω	K6	X	X	X	X			X	X
push DC	K7	X	X	X	X			X	X
U	K8	X	X	X	X			X	X
I	K9	X	X	X	X			X	X
R	K10	X	X	X	X			X	X

7. abra. A DIM analog rendszerének rendszerterve.

Рис 7. Структурная схема аналоговых частей

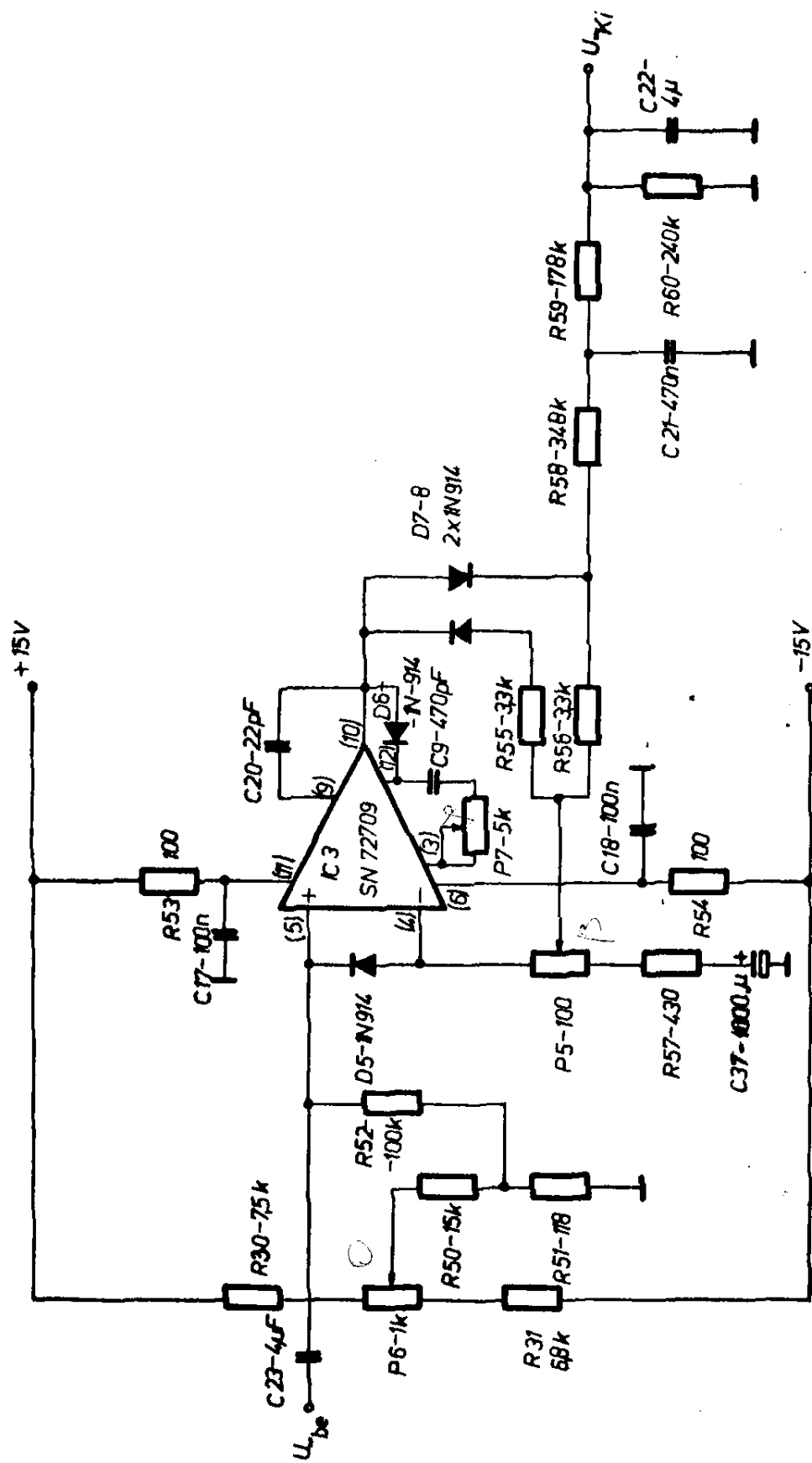
Abb 7. System der Analogeneinheiten des DIM



9. ábra. A FET-es AC erősítő elvi kapcsolási rajza

Рис.9. Принципиальная схема усилителя переменного тока на унитроне (FET)

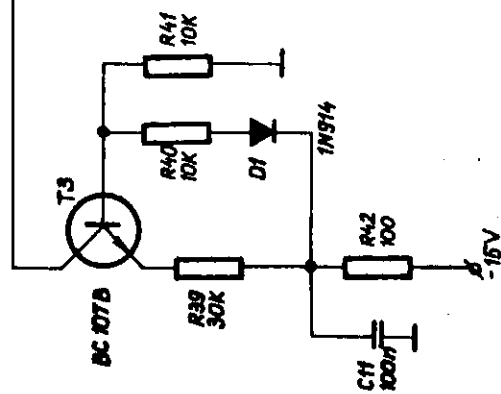
Abb.9. Schaltplan des FET-AC Verstärkers



Ábra. Az AC-DC átalakító elvi kapcsolási rajza

Рис. 10. Принципиальная схема преобразователя переменного тока

Abb. 10. Schaltplan des AC-DC Konverters

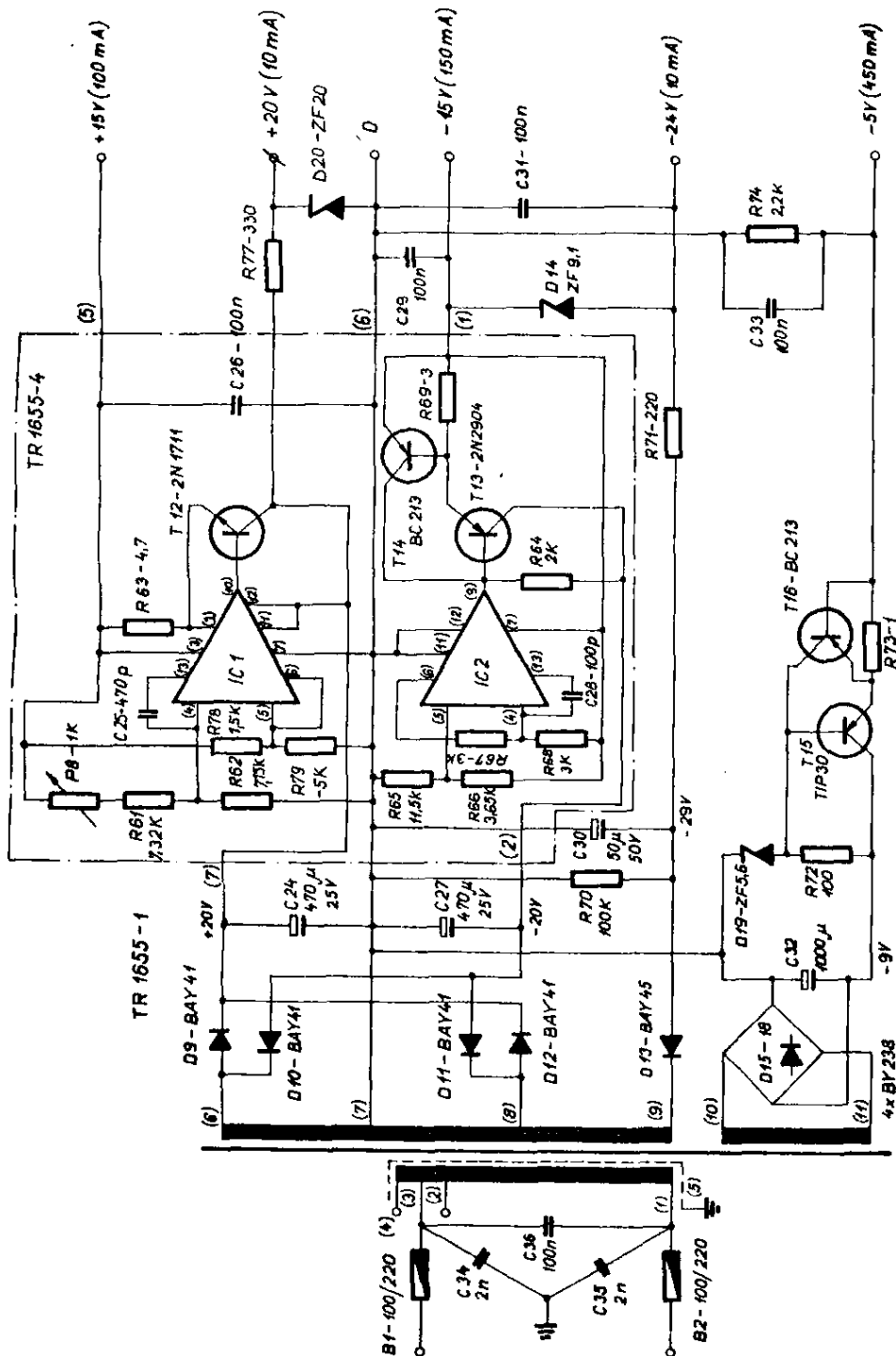


11. ábra. Az FBE dual FET bemenetű erősítő elvi kapcsolási rajza.

Рис. 11. Входной усилитель на унистропах (FET)

Abb. 11. Schaltplan des Verstärkers mit Dual-FET Eingang

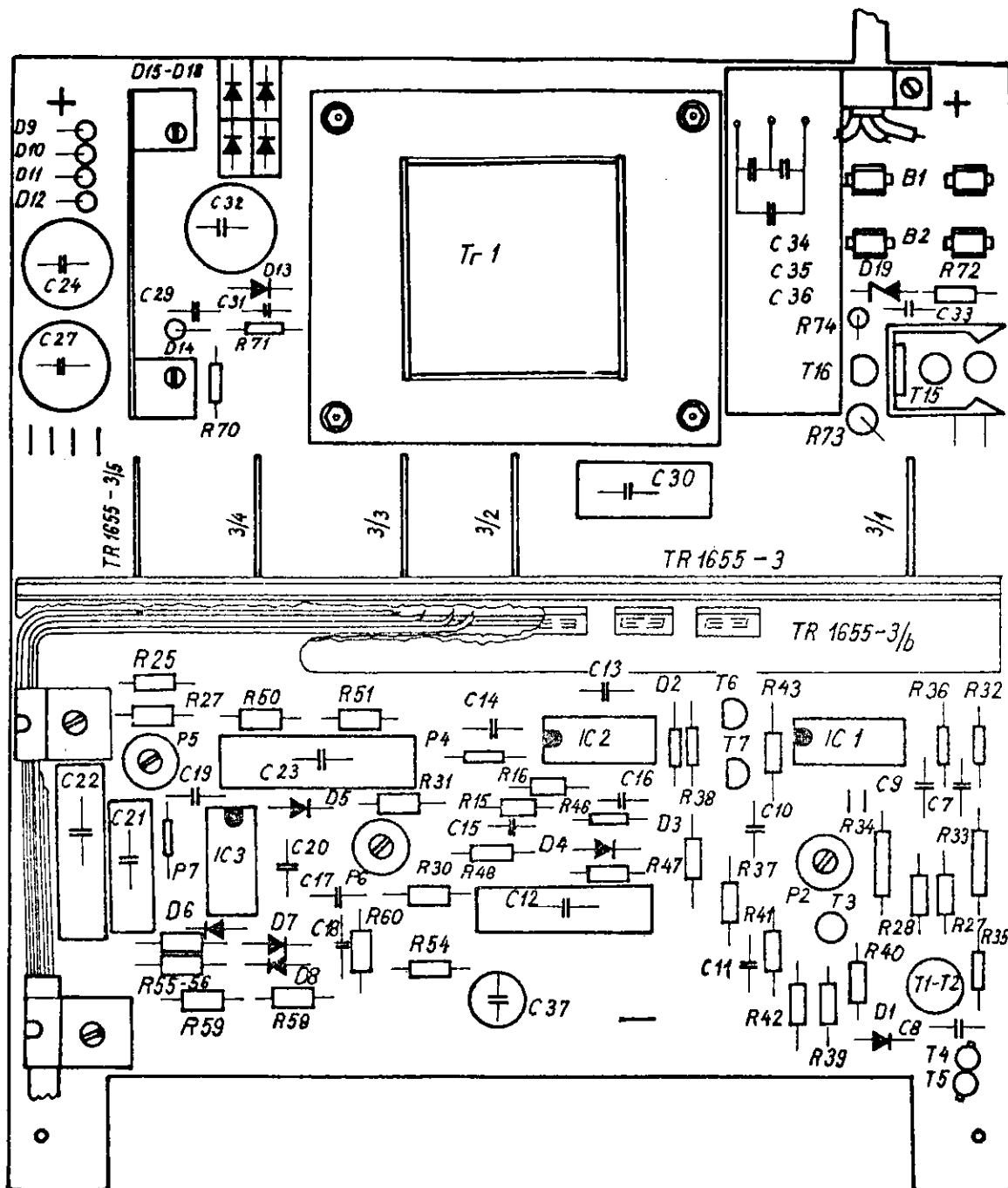
TR 1655-4 elrendezési rajza



TIP30

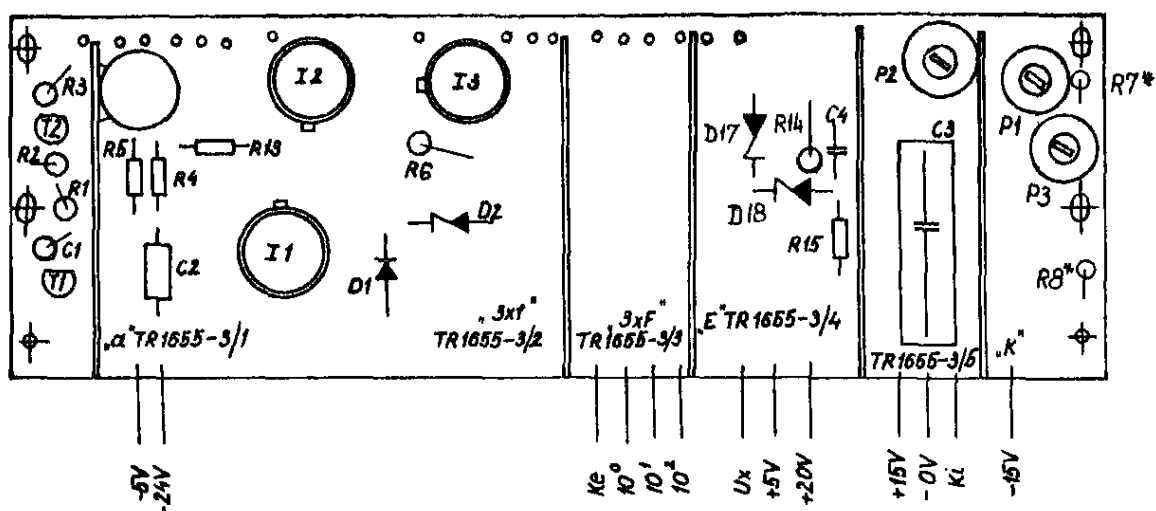
12. ábra. Tápegység elvi kapcsolási rajza
Рис. 12. Принципиальная схема блока питания

Transzformátor menetszám táblázat (T163/20 magon)				
Poz.	Feszültség	Menetszám	Poz.	Feszültség
1	0V	0	10	0V
2	210V	1692	7	0V
3	220V	1880	8	18V
4	230V	2068	9	32V
			5	Aránykiosztó tábla

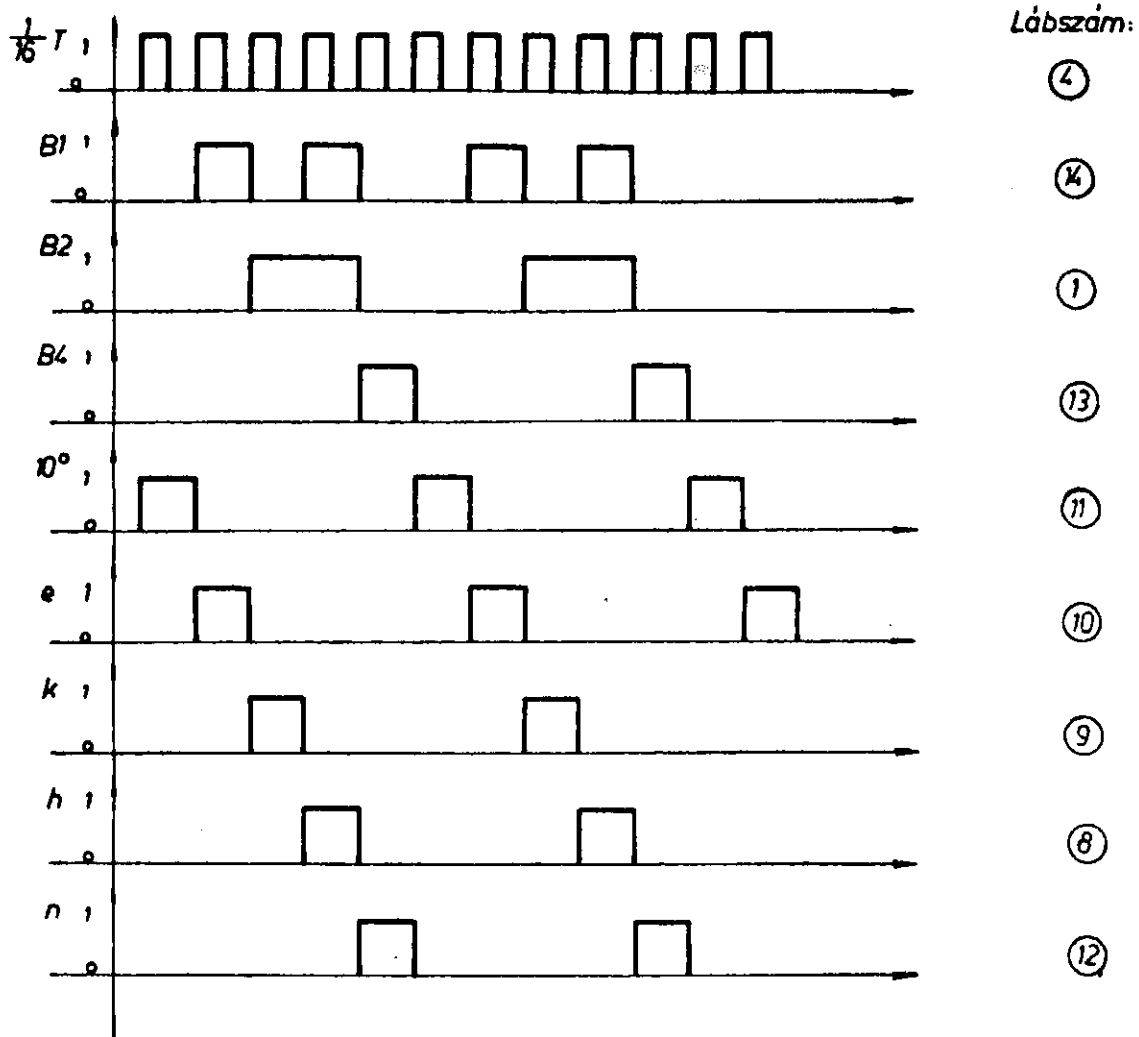


13. ábra. A DM TR 1655-1 alaplmezének szerelési rajza

Рис. 13. Схема размещения печатной платы (№ TR 1655-1)



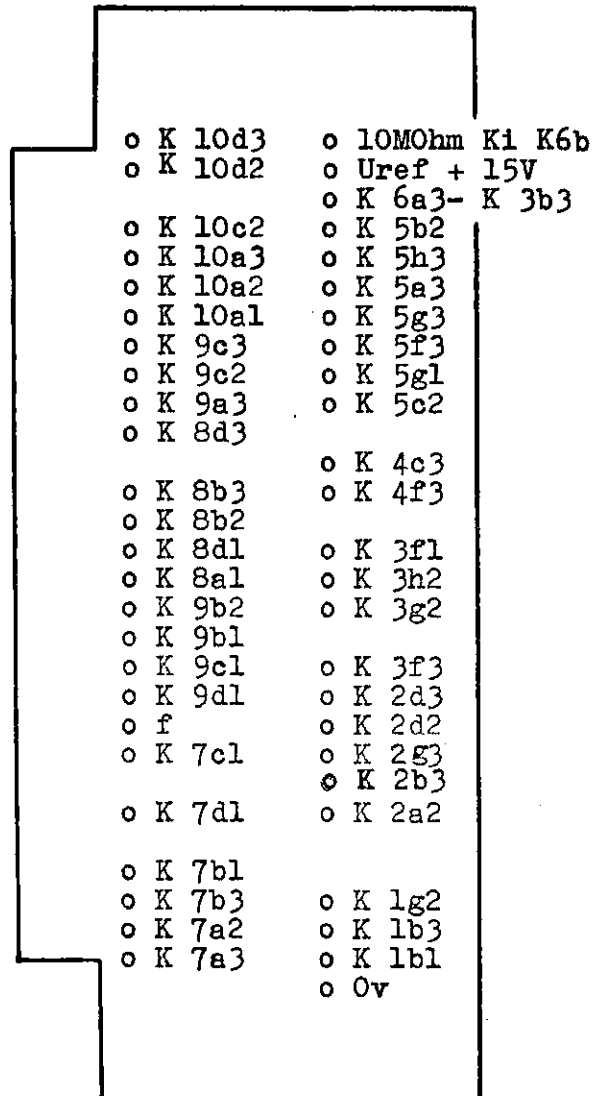
14. ábra. ADM 1655-3 logikai alapelemezőnek elrendezési rajza
 Рис. 14. Схема размещения печатной платы (N^o TR1655-3)
 Abb. 14. Bestückungsplan der Logik-Grundkarte (TR 1655-3)



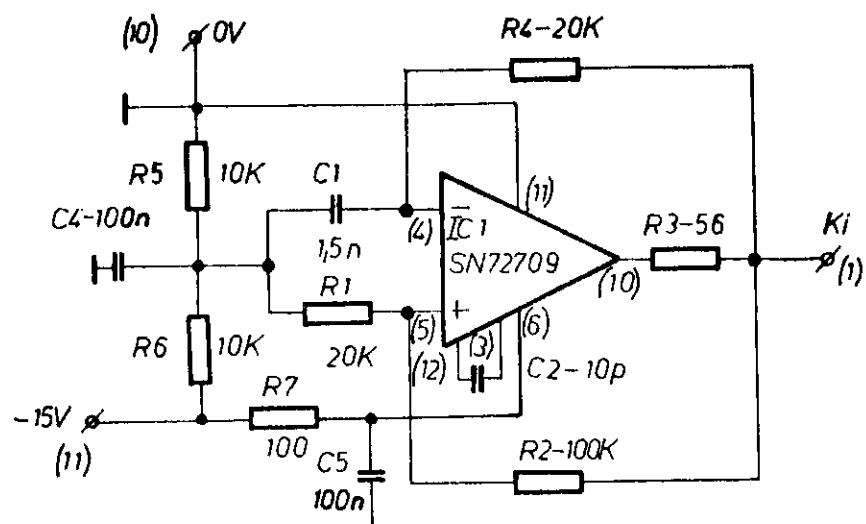
16. ábra. A SAH 181 típusú számláló és kijelzés vezérlő egység működési diagramjai.

Рис.16. Временная диаграмма для выходных сигналов интегральной схемы типа SAH 181

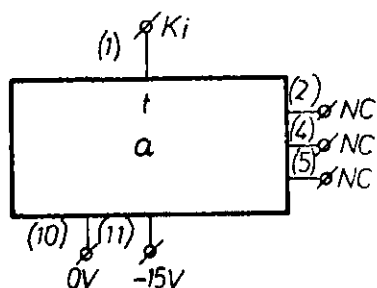
Abb.16. Signalformen des IC SAH 181



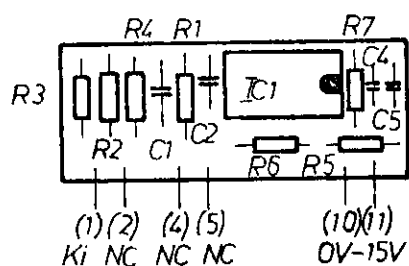
17. ábra. A kapcsolóegység bekötési rajza.



Jelképi jelölés:



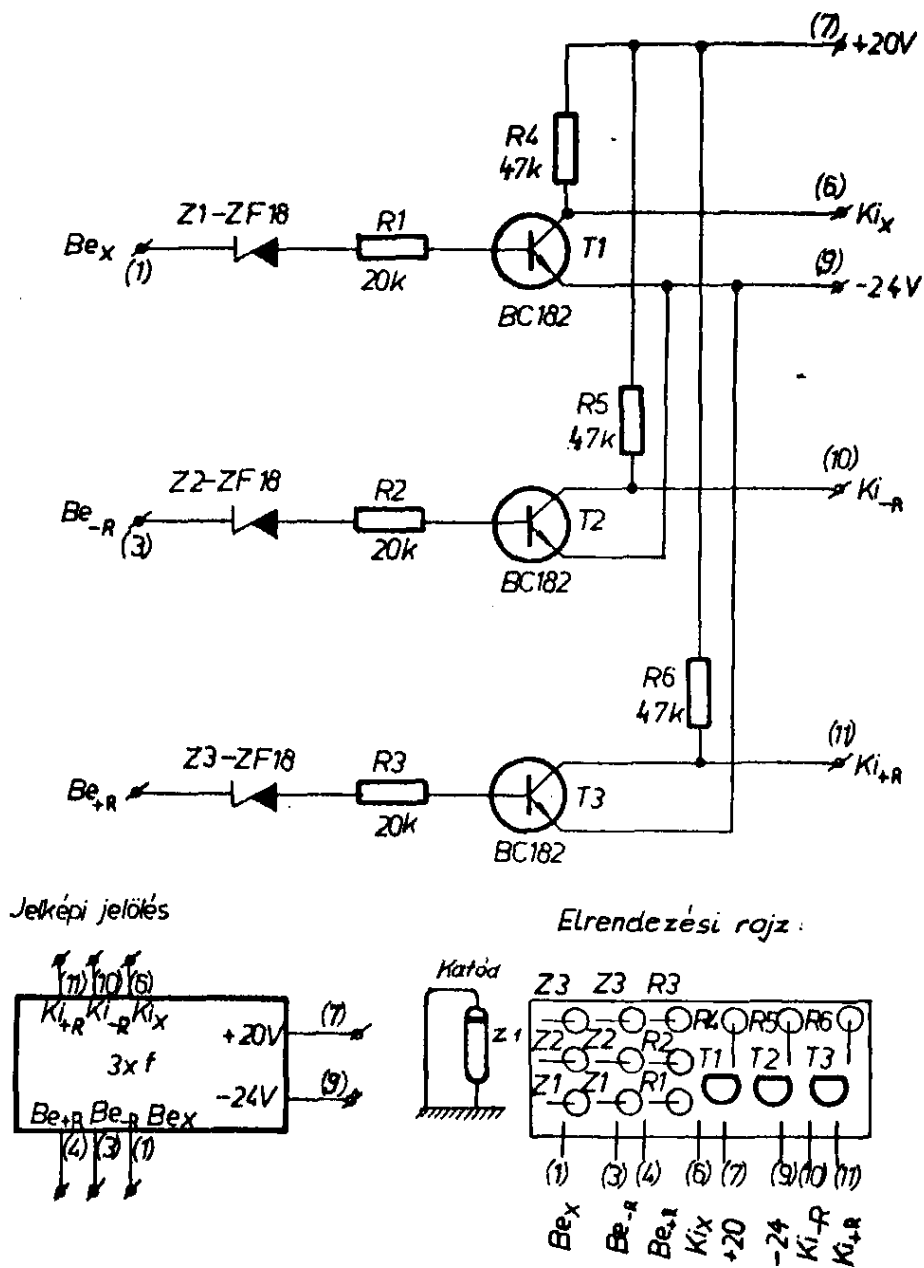
Elrendezési vázlat M1:1



18.óbra. Az astabil multivibrátor „a” elvi kapcsolási rajza

Рис. 18. Принципиальная схема мультивибратора типа „а”

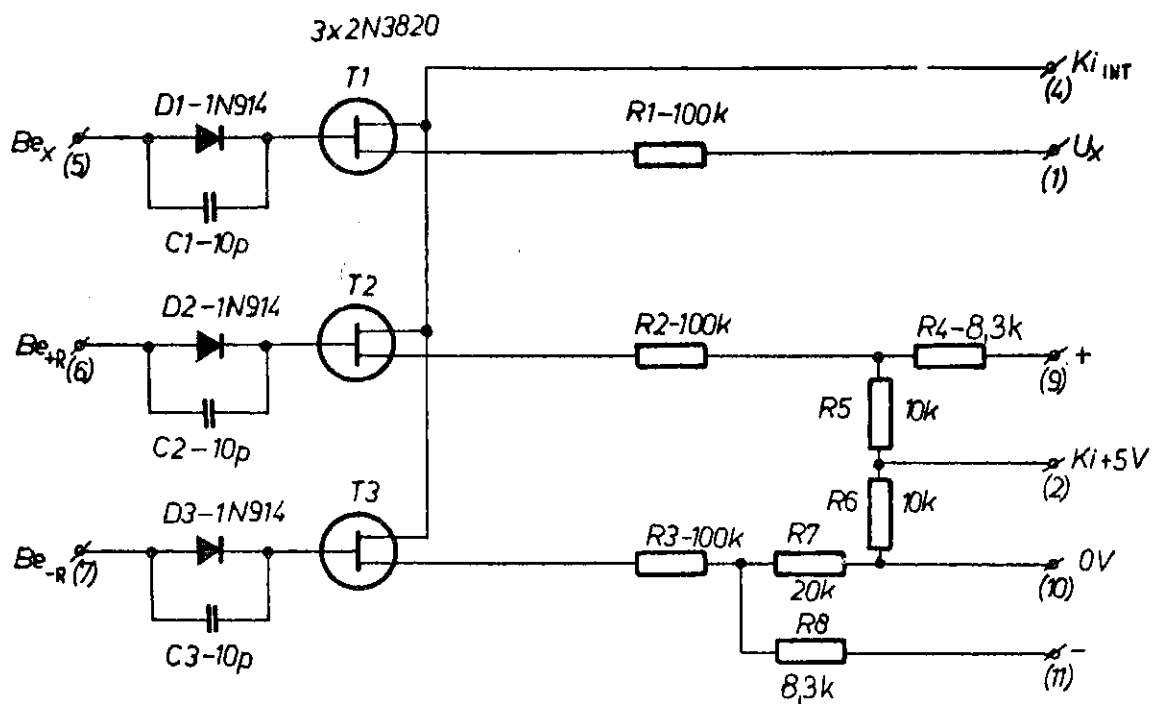
Abb.18. Schaltbild des astabilen Multivibrators (a)



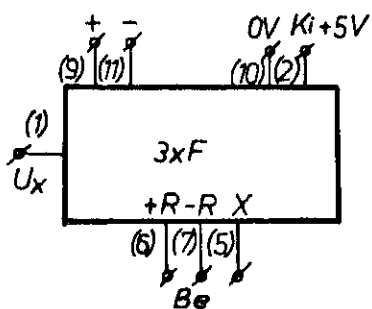
19. ábra. FET meghajtó áramkör elvi kapcsolási rajza (3xf)

Рис. 19. Принципиальная схема блока управления переключателями на унитродах. $\text{тип: } 3xf$

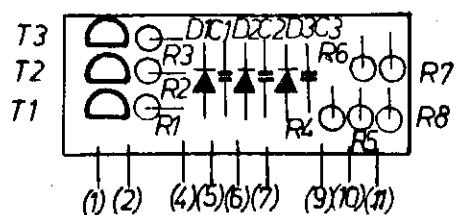
Abb. 19. Schaltbild des FET-Treibers (3xf)



Jelképi jelölés



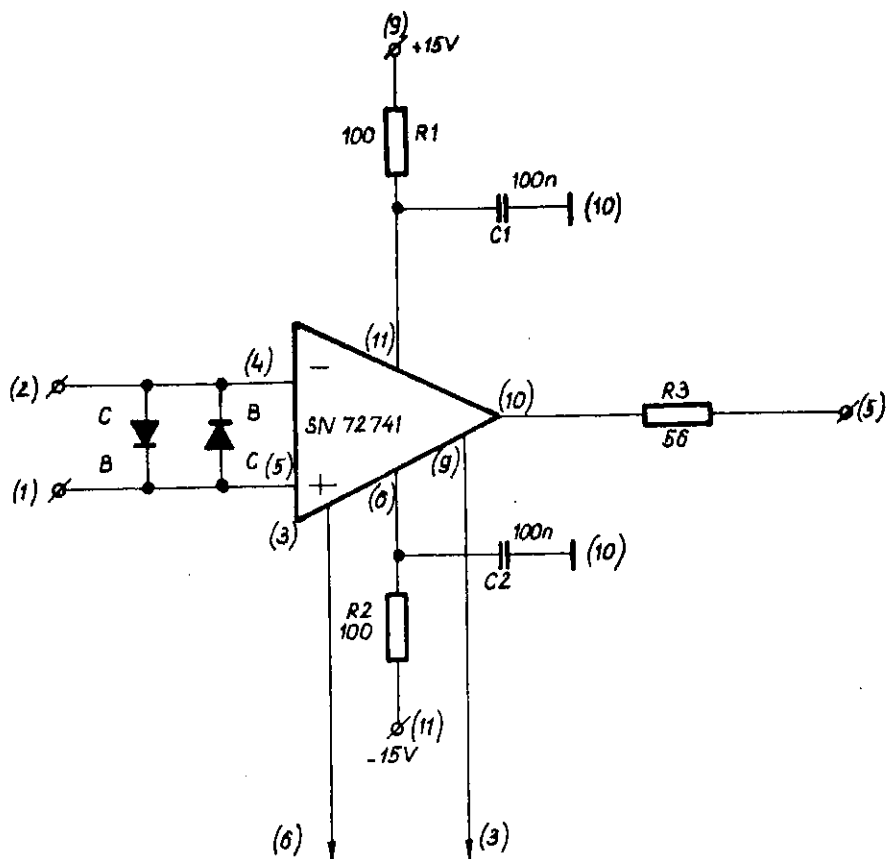
Elrendezési rajz



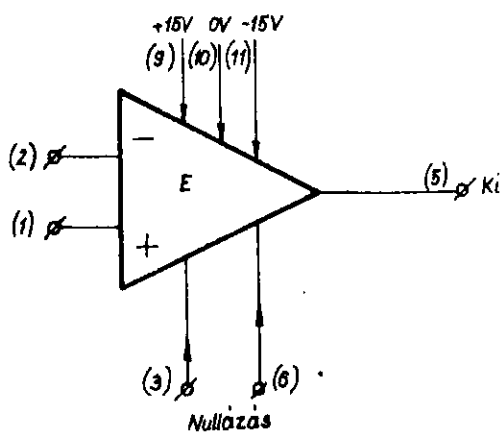
20. ábra. FET kapcsoló áramkör elvi kapcsolási rajza (3xF)

Рис. 20. Принципиальная схема переключателей на унитронах. Тип: 3xF

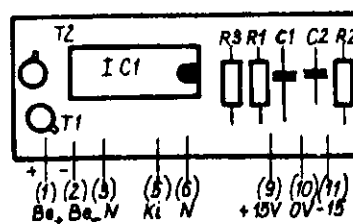
Abb. 20. Schaltbild des FET-Schalters (3xF)



Jelképi jelölés



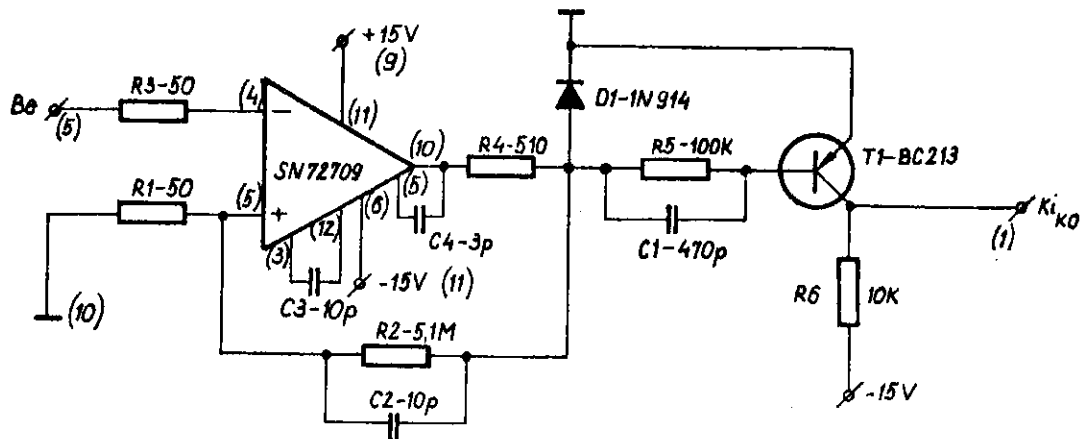
Elrendezési vázlat:



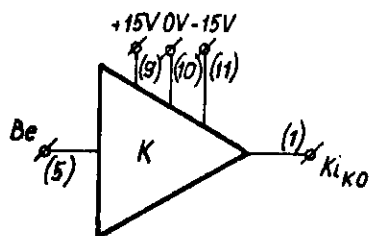
21. ábra. Erősítő elvi kapcsolási rajza (E)

Рис. 21. Принципиальная схема усилителя типа: E

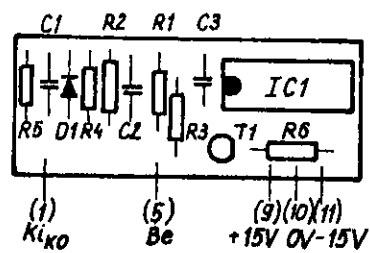
Abb. 21. Schaltbild des Verstärkers (E)



Jelképi jelölés :



Elrendezési vázlat:



22. ábra. Komparátor elvi kapcsolási rajza (K)

Рис.22. Принципиальная схема нуля-органа типа К

Abb.22. Schaltbild des Komparators (K)