

Egyenfeszültségű tranzisztoros stabilizált tápegység

200 V / 0,5 A

Gyártja: FOK-GYEM Finommechanikai és Elektronikus Műszergyártó
Szövetkezet
Budapest XI., Karinthy Frigyes út 22.

Forgalmazza: MIGÉRT

Érvényes a
gyártási számú készülékre

**EGYENFESZÜLTSGŰ TRANZISZTOROS STABILIZÁLT
TÁPEGYSÉG**

200 V 0,5 A
Típus: TR-9161/A

MŰSZERKÖNYV

Gyártja: FOK-GYEM Finommechanikai és Elektronikus Műszergyártó
Szövetkezet, Budapest XI., Karinthy Frigyes út 22.

Forgalmazza: **MIGÉRT**

1. A készülék rendeltetése	5
2. A készülék és tartozékainak specifikációja	6
3. Működési elv	7
4. Előzetes útmutatások	9
4.1 A készülék kicsomagolása	9
4.2 A készülék üzembehelyezésének előkészítése	9
5. Használati utasítás	10
5.1 Biztonsági intézkedések	10
5.2 Kezelőszervek elhelyezése és működésének ismertetése	10
5.3 Előzetes beállítása	11
6. Az áramkörök részletes ismertetése	12
7. Mechanikai konstrukció	14
8. Karbantartás	14
9. Javítás	14
10. Alkatrészjegyzék	15

Ábrák és rajzok jegyzéke

1. sz. ábra tömbvázlat
2. sz. ábra feszültség-áramkorlátozás diagram
3. sz. ábra készülék kezelőszerveinek elhelyezése
4. sz. ábra elektromos elvi kapcsolási rajz I.
5. sz. ábra elektromos elvi kapcsolási rajz II.
6. sz. ábra elektromos elvi kapcsolási rajz III.

A tranzistoros stabilizált tápegység a hálózati váltakozó áramnak stabilizált egyenfeszültséggé történő átalakítására szolgál.

Alkalmazható tranzistoros vagy egyéb egyenfeszültségű áramkörök működtetésére, mint kis belső ellenállású tápforrás. Felhasználható mérőhidak, elektromos készülékek táplálására, tartós üzemeltetésére. Kis belső ellenállása folytán alkalmas akkumulátorok helyettesítésére. Ezzel az akkumulátorok feszültségeseivel és töltésével járó kellemetlenségek elkerülhetők.

A tápegység a nemzetközi szabványoknak megfelelő rack-rendszer szerinti előlap méretekkel készül. Dobozából kiemelve 19" méretű rack-szekrénybe szerelhető és így, mint építőegység, nagyobb berendezésekben is használható.

2. A készülék és tartozékainak specifikációja

Feszüléstartomány:	0–200 V
A feszültségbeállítás	
3 kezelőgombbal történik:	19×10 és 10×1 V-os lépésekben 1 V-on belül folyamatosan szabályozható

Feszültségbeállítás pontossága 20 °C-on terhelés nélkül, a folyamatos szabályozó „CAL” helyzetbe való állítása esetén:	±1% ±20 mV
--	------------

Terhelési tartomány:	0–0,5A
----------------------	--------

a kimenő áramot beépített ampermérő mutatja

Kimenő egyenfeszültség stabilitása névleges hálózati feszültség ±10%-os változásnál jobb mint:	1:1000; ±5 mV
--	---------------

Belső ellenállás egyenáramú terhelésnél:	max 50 mohm
--	-------------

Kimenő impedancia:	
100 kHz-ig	max 0,5 ohm
10 kHz-ig	max 0,2 ohm
1 kHz-ig	max 0,05 ohm

Zaj és bűgófeszültség kisebb, mint	2 mV eff
------------------------------------	----------

Beépített ampermérő	
méréshatár:	0–0,6 A
pontosság:	±3%

Süllyesztett szerelési mód.

Kivezetőkapcsok	
Univerzáliszorítók, a kapcsok közötti távolság	30 mm

A kivezető csatlakozók szigetelése a készülék fémvázához:	250 V =
---	---------

Az áramkorlátozó

szabályozási tartománya:

0,05–0,55 A

Az áramkorlátozó működése alkalmával a készülék mint áramgenerátor használható.

Az áramkorlátozó működését jelzőlámpa mutatja. Túláram megszűnése alkalmával az áramkorlátozó automatikusan visszaáll használati helyzetébe, és a jelzőlámpa elalszik.

Tartós üzem

A készülék 0,5 A-rel 8 órán keresztül történő terhelése után a kimenőfeszültség változása:

max $\pm 0,5\%$, ± 100 mV

Környezeti hőmérséklet:

A fenti adatok $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ környezeti hőmérsékletre vonatkoznak. $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet változásnál 0,5 A terhelés mellett a készülék kimenőfeszültség változása:

max $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ ($^{\circ}\text{C}$, ± 5 mV) $^{\circ}$

Klímaállóság:

Környezeti hőmérséklet, ahol készülék működtethető:

$-5\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Szállítási és raktározási hőmérséklet:

$-25\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +50\text{ }^{\circ}\text{C}$

A megengedett légnedvesség csomagolt állapotban:

max 98%

A készülék megfelel max 3 g-vel, 20 Hz-cel és 2,5 mm amplitudóval 40 perces időtartamú rázópróba igénybevételének.

Hálózati tápfeszültség:

110, 127, 220 V $\pm 10\%$
50–60 Hz

Fogyasztás:

max 250 W

Méretek:

kb. 220X490X280 mm

Súly:

kb. 22,5 kg

doboz nélkül:

kb. 17 kg

Tartozékok: (a készülék árába beszámítva)

1 db porvédő huzat

1 db műszerkönyv

Tartalékanyag: (a készülék árába beszámítva)

2 db üvegcsöves biztosítóbétét 3,15 A (220 V táplálásnál)
típus: B 20/5,2 N 3,15 A

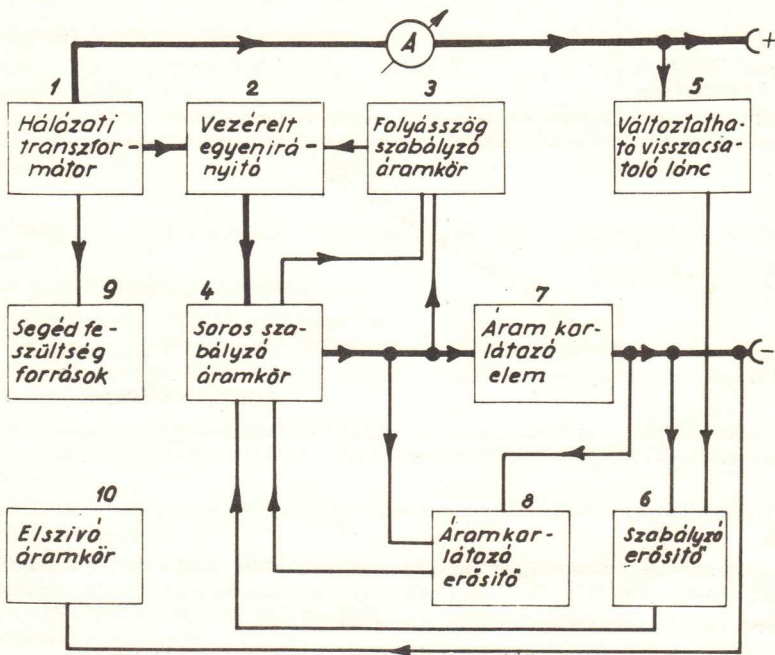
2 db üvegcsöves biztosítóbétét 6,3 A (110, 127 V táplálásnál)
típus: B 20/5,2 N 6,3 A

1 db telefonizzó 48 V 35 mA típus: 6291 II. Tungsram

1 db skálaizzó 6,5 V 0,1 A Tungsram típus: 6969

3. Működési elv

A készülék tömbvázlata az 1. sz. ábrán látható. Villamos felépítés szempontjából a következő főbb részekre tagozódik:

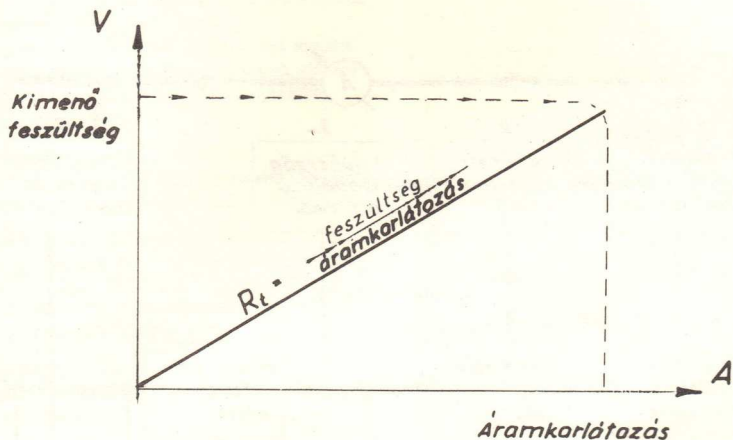


1. ábra

1. Hálózati transzformátor
2. Vezérelt egyenirányító
3. Folyáásszög szabályzó áramkör
4. Soros szabályzó áramkör
5. Változtatható visszacsatoló lánc
6. Szabályzó erősítő
7. Áramkorlátozó elem
8. Áramkorlátozó erősítő
9. Segéd feszültség-forrás
10. Elszívó áramkör

A készülék működését tekintve kettős feladatot lát el; egyrészt kiegyenlíti a hálózati feszültség ingadozásait, másrészt a terheléstől függetlenül állandó értéken tartja a kimenő egyenfeszültséget az adott határok között.

A készülék áramgenerátorként is használható, mert a feszültség generátoros üzemmód (2. ábra) csak addig marad fenn, míg a kimenőáram el nem éri az előre beállított áramértéket. Ennél az értéknél a kimenő karakterisztika megváltozik és közel állandó áramot táplál a terhelésbe.



2. ábra

A tápegység automatikusan visszaáll a feszültséggenerátoros üzemmódba, amint a kimenőáram a beállított érték alá csökken.

A készülék elvi működése a tömbvázlat alapján. (1. sz. ábra)

A hálózati transzformátort (1) vezérelt egyenirányító egység (2) követi.

Ennek negatív kimenetére kapcsolódik a soros szabályozó áramkör (4), amelyet az áramkorlátozó egység (7) követ. Az egyenirányított feszültség pozitív ága a beépített műszeren keresztül a készülék pozitív (+) kimenetére kapcsolódik. A soros szabályozó áramkörön az állandó feszültséget – a kimenő feszültségtől függetlenül – a folyásszögsszabályozó (3) a vezérelt egyenirányítón (2) keresztül biztosítja.

A készülék kimenetén levő változtatható visszacsatolólánc (5) a szabályozó erősítőt (6) vezérli. A szabályozó erősítő a soros szabályozó áramkört úgy vezérli, hogy a beállított kimenő feszültség ne változzon a terhelés, illetve a hálózati feszültség ingadozásának hatására.

A túláram, illetve zárlat esetén az áramkorlátozó elemen (7) létrejövő jel vezérli az áramkorlátozó erősítőt (8), ez pedig a soros szabályozó áramkört (4). Ezzel elérhető, hogy a kimenő áram állandóan az előre beállított értéken maradjon, aminek következtében a készülék áramgenerátoros üzemből működik.

A segédfeszültség-forrás (9) a szükséges segéd- és referencia-feszültségeket szolgáltatja.

Az elszívó áramkör (10) gondoskodik a viszonylag állandó előterhelésről, amely a soros szabályozó áramkör esetleges szívárgási áramát vezeti el.

4.1 A készülék kicsomagolása

A ládát a használati helyzetnek megfelelő, (ládán megjelölt) helyzetben bontjuk ki és kellő óvatossággal emeljük ki a készüléket.

A készülékről a csomagoló papírokat lebontjuk.

A védőzsírral ellátott alkatrészekről a zsiradékot letöröljük. A tartozékok meglevőségét ellenőrizzük.

4.2 A készülék üzembehelyezésének előkészítése

Hálózatra kapcsolás előtt ellenőrizzük, hogy a hálózati feszültség megfelel-e a készüléken beállított hálózati feszültségnek.

Amennyiben külön utasítás nincs, a készülékek 220 V-os hálózati feszültségre kapcsolva kerülnek kiszállításra. A készülék jobb oldalán átlátszó ablakkal letakarva helyezkedik el az S2 feszültségválasztó kapcsoló.

110 vagy 127 V-os hálózati feszültség esetén a feszültségválasztó lemezkét a kívánt állásba csavarozzuk.

Ellenőrizzük a hálózati biztosítóbetétek értékét:

F1 biztosító 6,3 A értékű 110, 127 V hálózathoz;

F2 biztosító 3,15 A értékű 220 V hálózathoz.

A készülék 3 eres kábellel van felszerelve. Két ér a hálózati feszültség részére, a harmadik ér az érintésvédelem részére szolgál (földelés).

A készüléket csak érintésvédelemmel (védőföldelés) szerint dugaszolóaljon keresztül működtethetjük. A hálózati dugó csatlakoztatásával a készülék fémváza az érintésvédelmi vezetékkel össze van kötve.

Ellenőrizzük, hogy a használt dugaszoló alj érintésvédelem szempontjából a biztonságvédelmi előírásoknak megfelelően.

A tápegység csak kis belső ellenállású és kis torzítási hálózatról üzemeltethető. A tápegységet stabilizátorról ne üzemeltessük, mert a stabilizátor feszültségét illetőleg hullámalakját torzítja és így a készülék működése nem lesz tökéletes. Előfordulhat, hogy a stabilizátorról működtetett egyéb készülékek üzemét zavarja.

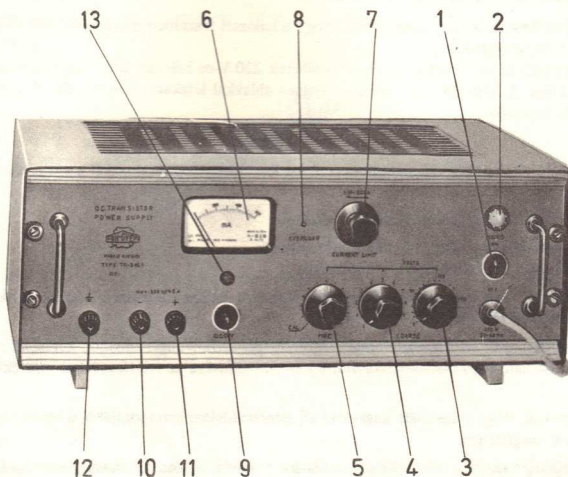
5. Használati utasítás

5.1 Biztonsági intézkedések

A készülék csak érintésvédelemmel (védőföldelés) rendelkező csatlakozó aljzatba dugaszolható. A készülék fémváza az érintésvédelmi vezetékkel galvanikus kapcsolatban van.

5.2 Kezelőszervek elhelyezése és működésük ismertetése

A készülék működtetésére szolgáló kezelőszervek az előlapon vannak elhelyezve (3. sz. ábra).



3. ábra

- 1 – MAINS (hálózat)
Kapcsoló (S1) a hálózati feszültség be-, illetve kikapcsolására. Felfelé billentve ON (Be) állásba a készülék bekapcsolva.
- 2 – Jelzőlámpa (L1), a készülék bekapcsolt állapotának jelzésére.
- 3 – VOLTS (voltok)
Fokozatkapcsoló (S4). A kimenő egyenfeszültség beállítására szolgál 19X10 V-os fokozatban.
- 4 – VOLTS (voltok)
Fokozatkapcsoló (S5). Ugyanaz, mint az előbbi, de a beállítás 10X1 V-os lépésekben lehetséges. A két fokozatkapcsolóval beállított feszültség összeadódik.

- 5 – VOLT (v) (FINE (finom)) Potenciométer (P1). A kimenő egyenfeszültség finom szabályozására szolgál. Szabályozási tartománya 0–1 V. Ez a feszültség az előbbi két fokozatkapcsolóval, (S4, S5) beállított feszültséghez hozzáadódik.
E potenciométer (P1) CAL állásban a két fokozatkapcsolóval (S4, S5) beállított kimenőfeszültség pontossága felel meg a specifikációban előírt $\pm 1\%$, ± 20 mV pontosságnak.
- 6 – Ampermérő (M) a terhelőáram mérésére.
- 7 – CURRENT LIMIT (áramhatároló) Potenciométer (P6) az áramkorlátozás beállítására. A terhelő áramot 0,05–0,55 A határok között lehet beállítani.
Az áramhatároló pontos beállítása az ampermérő (M) segítségével történik úgy, hogy a kimeneti kapcsokat –11– és –12– (univerzáliszorítók) rövidre zárjuk és a CURRENT LIMIT potenciométerrel (P6) a kívánt áramértéket beszabályozzuk.
- 8 – OVERLOAD (túláram, túlterhelés) Jelzőlámpa (L2), mely az áramhatároló működésbe lépésekor felgyullad és égve marad mindaddig, amíg a túlterhelés meg nem szűnik. A túláram megszűnése után a jelzőlámpa automatikusan kialszik.
- 9 – D. C. ON (egyenáram be) Billenőkapcsoló (S3), mely a kimenő egyenfeszültség ki- és bekapcsolására szolgál. Akkor használjuk, amikor a kimeneti egyenfeszültséget le akarjuk választani anélkül, hogy a készüléket a hálózatról lekapcsolnánk.
- 10 – Univerzál-szorító a kimeneti egyenfeszültség – (negatív) pólusa.
- 11 – Univerzál-szorító, a kimeneti egyenfeszültség + (pozitív) pólusa.
- 12 – Univerzál-szorító üzemi földelés részére. Védőföldelésre alkalmazni nem szabad. (Védőföldelés a hálózati csatlakozósínorban van.)
A szorítókapocs galvanikus kapcsolatban van a készülék fémvázával.
- 13 – Az ampermérő műszer mechanikus nullaállító csavarja.

5.3 Előzetes beállítás

A készülék hálózati csatlakozókábel villásdugóját dugaszoljuk érintésvédelemmel (védőföldelés) ellátott hálózati csatlakozó aljzatba. A hálózati kapcsoló bekapcsolása után az L1 jelzőlámpa kigyullad.

Bekapcsolás után a készülék azonnal üzemkész. Pontos méréseket azonban csak egy óra melegeedés után végezzünk.

A „VOLTS” jelű 3 forgatógombbal állítsuk be a kívánt egyenfeszültséget. A gombokon beállított feszültségértékek a feliratok szerint összeadódnak.

Csatlakoztassuk az univerzáliszorítóhoz a működtetendő áramkört, a jelölt polaritással.

A feszültségszabályozó-kapcsolókkal üzem közben is szabályozhatunk.

A terhelőáram értékét beépített ampermérő mutatja. Az áramkorlátozó forgatógombbal – a felírt határok között – beállíthatjuk a készülékből kijövő maximális áram értékét. Túlterhelés, vagy zárlat esetén az áramkorlátozó működésbe lépésekor az L2 jelzőlámpa kialszik és visszaáll az eredeti állapotba.

Az áramkorlátozó beállításakor a készülék univerzáliszorítóit zárjuk rövidre és a „CURRENT-LIMIT” forgatógombbal a beépített műszeren leolvasva állítsuk be a kívánt áramerősséget.

A készülék kimenő kapcsai szimmetrikus elrendezésűek. Ha asszimmetrikus táplálásra van szükségünk, akár a „–” akár a „+” kivezetőkapcsot külön-külön a földelőszorítóhoz köthetjük.

6. Az áramkörök részletes ismertetése

A hálózati feszültség biztosítékon és kétsarkú kapcsolón keresztül jut a feszültségválasztóra, majd onnan a hálózati transzformátor megfelelő leágazására. A transzformátornak négy szekunder tekercse van, melyek közül egy a főáramot, a másik három pedig a segéd feszültséget szolgáltatja.

A főáramot szolgáltató tekercs a T1 vezérelt egyutas egyenirányítóra csatlakozik, melyet egy soros RC tag hidal át a tranziensek elnyomására. A vezérelt egyenirányító gyűjtását vezérlő áramkör végzi. A vezérlő áramkör 3 V-os amplitúdójú, 50 μ scc impulzusokat szolgáltat, melyek oly módon nyitják a vezérelt egyenirányítót, hogy a szabályozó elemeken – bármilyen üzemi körülmények között – kb. 35 V feszültség jöjjön létre. Ezt a vezérlő áramkört egy 10 msec-ként ismétlődő jel indítja. Az indító jeleket a D8 és D11 diódák közös pontjáról kapjuk és a D12-n keresztül vezetjük a T14 tranzisztorra. Ennek az indító impulzusnak a feszültsége a közös nullához képest $-1,5$ V-tól 60 V-ig terjed, és amikor az pozitívra válik, a D12 diódát és a T14 tranzisztort vezetésbe viszi. Ennek következtében a C23 kondenzátor a T14 tranzisztoron keresztül kisül. Amikor az impulzus negatívvá válik, a D12 dióda és a T14 tranzisztor lezár. Ezután a C23 kondenzátor feltölteni kezd, az R66, T13, R67 elemeken keresztül. A töltőáram nagyságát a T13 tranzisztor nyitási viszonyai határozzák meg. Amikor a C23 kondenzátoron levő feszültség értéke eléri a T15 emitter feszültséget, vagy annál negatívabbá válik, a T15 tranzisztor blocking-oszcillátora beindul és a blocking-transzformátor tekercsén megjelenő 3 V amplitúdójú 50 μ scc szélességű impulzus a T1 tirisztert begyűjti.

Az áteresztő elemeken levő kb. 35 V nagyságú feszültséget az R64 és D5 párhuzamosan kapcsolt elemeken és az R65 sorbakapcsolt ellenálláson keresztül a T13 tranzisztor bázisán észlelhetjük.

A 35 V feszültségváltozása esetén a T13 tranzisztor árama megváltozik. Ez a C23 kondenzátoron levő feszültség emelkedését oly módon befolyásolja, hogy a blocking-oszcillátor szinkronizáló jeléhez képest a vezérelt dióda úgy gyűjtson be, hogy a folyási szöge megfelelő legyen és az előírt feszültséget biztosítsa a soros áteresztő elemeken. A soros stabilizáló elem a negatív ágban és öt sorbakapcsolt egységében 2–2 párhuzamosan kapcsolt teljesítmény tranzisztor T2–T9 és T28, T29 van elhelyezve. Az egyenlő feszültségosztást az R51, R53, R55, R57, R105 ellenállásokból álló lánc biztosítja. Ezen osztó terhelésének csökkentésére az áteresztő tranzisztorokat a T10–T12, T30 emitterkövetők hajtják meg. Minden soros elem emitter ellenállással rendelkezik, R4, R6, R8, R10, R12, R14, R16, R18, R101, R103.

Az R16, R19 közös pontjához az R22-es áramkorlátozó ellenállás csatlakozik. Az emitter ellenállások segítségével a párhuzamosan kapcsolt soros elemeken közel azonos áram folyik. Az árameloszlás egyébként a tranzisztorok U_{BE} paraméterétől függ. Az S4 kapcsoló 1 tárcsáján levő ellenállások a kimenő feszültségtől közel független előterhelésről gondoskodnak. A D15–D18 diódákkal egyenirányított feszültség azért szükséges, hogy zérus kimeneti feszültsége esetén is folyjon az előterhelésen áram. Kis kimenő impedancia elérése érdekében a pozitív és negatív kimenő pontok közé a C12, C13 elektrolitkondenzátorok vannak kötve. A szilícium dióda ugyanezen két pont között nyer elhelyezést és megvédi a készüléket fordított polaritású feszültség káros hatásaitól. Az R27–R37 és R107–R114 ellenállások az S4, S5 kapcsolókon vannak elhelyezve és a kimenőfeszültség beállítására szolgálnak, a P1 potencióméterrel együtt. Ezek az elemek sorba vannak kötve az R79, R80, P3 tagokkal és feszültségviszacsatolást hoznak létre. A tápegység kimenetén levő zajt és tranzienst a C30 kondenzátorral leosztás nélkül a szabályozó erősítők bemenetére vezetjük. Az S5 kapcsoló 0–10 V-ig 1 V-os lépésekben, az S4 kapcsoló 0–190 V-ig 10 V-os lépésekben állítja be a feszültséget. A P1 potencióméter segítségével folyamatosan tudjuk a kimenőfeszültséget állítani 1 V-os tartományban.

A fokozatkapcsolók különböző állásaiban a kimenőfeszültség csak akkor a névleges, ha a P1 potencióméter CAL állásban van (órámutató járásával ellentétes irányban ütköztetve).

A visszacsatoló jel az R79, R80 ellenállás közös pontjáról kerül a szabályozó erősítő bemenetére. Ez az erősítő két emitter csatlakozás differenciálerősítőből, T20, T21 és T18, T19 tranzisztorokból áll, melyek kaszkádba vannak kapcsolva. A T20 tranzisztor bázisfeszültségét a P4 potenciómétről kapja, amellyel az R82, R83 ellenállások vannak sorbakötve. Ez az osztó kb. $-7,5$ V nagy stabilitású referenciafeszültségre csatlakozik. A P4 potencióméter a T20, T21 tranzisztorpár beállítására és egyben a 0 kimenőfeszültség szabályozására szolgál. A P2 potencióméter segítségével állítjuk be a T18, T19 tranzisztorok nyugalmi áramát. A D26 dióda a T21 tranzisztorot védi nagy negatív feszültségugrásoktól, amely például rövidzár esetében léphet fel. A szabályozó T20, T21 kollektoráról a T18 és T19 tranzisztorpár bázisára jut. A kimenő jel a T18 tranzisztor kollektoráról közvetlenül a T17 emitterkövető bázisára van vezetve. A kapott jel a T17 tranzisztor emitteréről a soros áteresztő tranzisztorok bázisára jut.

A T17–T21 tranzisztorok bázisát emittiereikhez képest a D20–D24 diódák fogják meg káros feszültségugrásokkal szemben.

Az áramkorlátozó erősítőjében levő P6 potencióméter segítségével a kivehető maximális áram állítható be. Ez 0,05–0,55 A-ig szabályozható folyamatosan. Amikor a kimenőáram a beállított áramérték alatt van, akkor a T27 tranzisztor vezet. Amint a terhelőáram nő, bázisát negatív irányba viszi. Ennek következtében a T26 és T27 tranzisztorok kollektora, valamint a T24 tranzisztor bázisa az R95 ellenálláson keresztül pozitívvá válik, és a T24 tranzisztor vezetésbe megy. Így módon a T17 tranzisztor bázisát a T27 tranzisztor vezérli, illetve fogja meg, annál az áramértéknél, amelyet a P6 potencióméterrel előzetesen beállítottunk.

Amikor a kimenőáram eléri a beállított áramértéket, a T24 vezetésbe megy. Ennek a kollektorára feszültségesést hoz létre az R91 ellenálláson és a T22 kollektor áramkörében levő L2 jelzőlámpa (előlapon) túláram esetén meggyullad. Túlterhelés esetén a kimenőfeszültség leesik, de a kimenőáram konstans marad.

A szabályozó és védőáramkörök részére a pozitív és negatív feszültséget a hálózati transzformátor külön szekunder tekercse szolgáltatja, amelyeket a D6–D9 diódákkal egyenirányítunk.

A pozitív feszültséget a D6, D9 diódák egyenirányítják és az R49, C15 RC tagok szűrik. Az áramkörök ellátására szolgáló +10 V feszültséget a D2 Zener-dióda állítja elő, amellyel az R50 ellenállás van sorbakötve.

A negatív kimenőfeszültséget a D7, D8 diódák egyenirányítják és a D11 diódán keresztül jut az R59, C10 szűrőtagokra. A D11 diódáról kapjuk a vezérelt egyenirányító gyűjtéséhez szükséges szinkronizáló impulzusokat. A negatív feszültséget az R60, R61, C21 tagokkal szűrjük. A stabilizált -10 V feszültséget a D10 Zener-diódán kapjuk, amellyel sorban az R62 ellenállás van. A referenciafeszültség tápfeszültségét a transzformátor külön tekercséről kapjuk és a D26 diódával egyenirányítjuk. A D27, 28 Zener-diódák mint előstabilizátorok működnek.

A referenciafeszültség-forrás hidkapcsolásban működik. Ennek egyik ágában D29 Zener-diódát alkalmazunk sorbakapcsolva germániumdiódákkal. A germániumdiódák nagyfokú hőkompenzálást biztosítanak.

A hid kimenőpontjaira csatlakozik a kimenőfeszültséget beállító osztó az R79, R80, P3 tagokon keresztül. A D3 és D4 diódákon $+1,5$ V feszültség lép fel, amely a közös 0 ágba nyer elhelyezést.

7. Mechanikai konstrukció

A tápegység a nemzetközi szabványoknak megfelelő rack-rendszer szerinti előlapméretekkel készül. Dobozából kiemelve rack szekrénybe szerelhető és így, mint építőegység nagyobb berendezésekhez használható.

Az előlap két oldalán elhelyezett csavar feloldása után a készülék a dobozából előre kihúzható.

A soros stabilizáló áramkör teljesítmény-transzisztorai a készülék közepén helyezkednek el hűtőbordákon. A hűtőbordák kiszérése után a készülék minden alkatrésze könnyen hozzáférhető, cserélhető, javítható.

Az oldallapon és hátlapon elhelyezett nyomtatott áramkört lapok ajtószerűen nyithatók.

8. Karbantartás

A készülék különös karbantartást nem igényel.

A műszereknél szokásos általános tisztító eljárásokat a bekapcsolókon évenként ajánlatos elvégezni.

A karbantartáshoz a készüléket a dobozából húzzuk ki.

A készüléket kidobozolni csak feszültségmentes állapotban szabad.

A hálózati csatlakozó vezetékét a fali dugaszoló aljzatból ki kell húzni!

9. Javítás

A meghibásodott készüléket dobozoljuk ki a 8. pontban leírtak szerint.

Amennyiben a kimenő egyenfeszültség értéke nem felel meg a beállított értéknek, úgy az alábbi sorrend szerint fogjunk hozzá a hiba kereséséhez.

További meghibásodások elkerülése céljából ajánlatos a T1 vezérelt egyenirányító kapujának kivezetéséről a kábelt leforrasztani.

Elsősorban a segédfeszültségek helyességét ellenőrizzük. A feszültségtáblázat segítségével ellenőrizzük a megadott mérőpontokon a feszültségértékeket.

Ellenőrizzük a referenciafeszültség-forrás $-7,5$ V-os értékét és ennek a stabilitását. Amennyiben a stabilitás nem megfelelő, úgy a P5 potencióméterrel szabályozzuk.

Ellenőrizzük a Tr2 blocking-oszcillátor 4–5 kivezetéseinek a jelalakot. (Lásd 5. kapcsolási rajz.)

Ha a segédfeszültségek rendben vannak, a tápegységet állítsuk 200 V-os állásba, forrasszuk vissza a vezérelt egyenirányító kapuját és kapcsoljuk be a készüléket.

Amennyiben még mindig nem a kívánt feszültség jelentkezik a kimenőkapcsokon, ellenőrizzük a soros szabályozó feszültség osztásait. A soros szabályozó T2, T4, T6, T8, T28 tranzisztorain ellenőrizzük az U_{CE} feszültséget. Amennyiben a kb. 7 V-os lépések nincsenek meg, úgy az egyik soros elem zárlatos. A hibás tranzisztort cseréljük ki.

Ha a készülék már szolgáltatja a kívánt feszültséget, ellenőrizzük a fokozatkapcsoló lépéseit egy 0,2 osztály-pontosságú műszerrel. A tápegység nullfeszültségét a P4 potencióméterrel szabályozzuk be úgy, hogy az $+1 \dots +3$ mV között legyen. A max kimenőfeszültség pontosságát a P3 potencióméterrel kell beszabályozni.

A P2 potencióméter szolgál a T19 tranzisztor beállítására. A tranzisztor kollektorán üresjáratban nulla V-ot, míg a készülék terhelése mellett kb. $+3$ V feszültséget kell mérni.

A P7 potencióméterrel lehet az áramkorlátozó egység működési tartományát beállítani. A beépített ampermérőn ellenőrizzük a készülék kimenő kapcsainak rövidre zárása után az áramkorlátozó működését.

Pozíció sz.	Megnevezés	Típus	Gyártm.
S1	billenőkapcsoló	Kbmc 102/b	Kontakta
S2	választókapcsoló	Rajkszám: TT-9/g	
S3	billenőkapcsoló	Kbmc 102/b	Kontakta
S4	fokozatkapcsoló	KT1211-1b-1/4	Kontakta
S5	fokozatkapcsoló	KT1211-1a-10/4	Kontakta
Tr1	transzformátor	Rajkszám: TT-10-5/i	
Tr2	transzformátor	Rajkszám: TT-25-4/g	
F1	üvegcsöves biztosító- betét	B 20/5,2 N 6,3 A	VTV
F2	üvegcsöves biztosító- betét	B 20/5,2 N 3,15 A	VTV
L1	skálaizzó	6,5 V 0,1 A 6969	Tungsrám
L2	telefonizzó	48 V/35 mA 6291 II.	Tungsrám
M	ampermérő	0,6 A 81 DA	EKM
T1	Tirisztor	BTY.91/600 R	VALVO
T2	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T3	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T4	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T5	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T6	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T7	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T8	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T9	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T10	Tranzisztor	OC 1077	Tungsrám
T11	Tranzisztor	OC 1077	Tungsrám
T12	Tranzisztor	OC 1077	Tungsrám
T13	Tranzisztor	2 SC 371 vagy 372	Toshiba
T14	Tranzisztor	2 SC 371 vagy 372	Toshiba
T15	Tranzisztor	OC 1077	Tungsrám
T17	Tranzisztor	2 SA 78	Toshiba
T18	Tranzisztor	2 SC 371 vagy 372	Toshiba
T19	Tranzisztor	2 SC 371 vagy 372	Toshiba
T20	Tranzisztor	OC 1075	Tungsrám
T21	Tranzisztor	OC 1075	Tungsrám
T22	Tranzisztor	OC 1077	Tungsrám
T23	Tranzisztor	OC 1075	Tungsrám
T24	Tranzisztor	2 SC 371 vagy 372	Toshiba
T25	Tranzisztor	OC 1075	Tungsrám
T26	Tranzisztor	2 SC 371 vagy 372	Toshiba
T27	Tranzisztor	2 SC 371 vagy 372	Toshiba
T28	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T29	Tranzisztor	ASZ.1018	Tungsrám
T30	Tranzisztor	OC 1077	Tungsrám

Pozíció sz.	Megnevezés	Típus	Gyártm.
D1	Dióda	SiEK 3-7-ig	Konverta
D2	Dióda	ZG 10	Intermetall
D3	Dióda	SiEK 1-7-ig	Konverta
D4	Dióda	SiEK 1-7-ig	Konverta
D5	Dióda	SiEK 1-7-ig	Konverta
D6	Dióda	GDK 4-6-ig (SiEK 3-7-ig)	
D7	Dióda	GDK 4-6-ig (SiEK 3-7-ig)	
D8	Dióda	GDL 4-6-ig (SiEK 3-7-ig)	
D9	Dióda	GDK 4-6-ig (SiEK 3-7-ig)	
D10	Dióda	ZL 10	Intermetall
D11	Dióda	GDK 1-6-ig	Konverta
D12	Dióda	OA 1180	Tungfram
D13	Dióda	OA 1180	Tungfram
D14	Dióda	ZG.6,8	Intermetall
D15	Dióda	OA 1180	Tungfram
D16	Dióda	OA 1180	Tungfram
D17	Dióda	OA 1180	Tungfram
D18	Dióda	OA 1180	Tungfram
D20	Dióda	OA 1180	Tungfram
D21	Dióda	OA 1180	Tungfram
D22	Dióda	OA 1180	Tungfram
D23	Dióda	OA 1180	Tungfram
D24	Dióda	OA 1180	Tungfram
D25	Dióda	BAY 41	Siemens
D26	Dióda	GDK 2-6	Tungfram
D27	Dióda	ZG 8,2	Intermetall
D28	Dióda	ZG.8,2	Intermetall
D29	Dióda	ZG.8,2	Intermetall
D30	Dióda	OA 1180	Tungfram
D31	Dióda	OA 1180	Tungfram
D32	Dióda	OA 1180	Tungfram
D34	Dióda	OA 1180	Tungfram

Potencióméterek:

Poz. sz.	érték ohm	terhelhetőség W	tűrés ± %	Típus	Gyártm.
P1	500	4	5	P 8152-13	Remix
P2	1 k	0,7	10	P 8102	Remix
P3	1,5 k	0,7	10	P 8102	Remix
P4	560	0,7	10	P 8102	Remix
P5	330	0,1	30	P 8102	Remix
P6	1 k	4	5	P 8152-13	Remix
P7	1 k	0,7	10	P 8102	Remix

Ellenállások:

Poz. sz.	ellenállás	érték ohm	terhelhetőség W	tűrés ± %	Típus	Gyártm.
R1	huzal	10 k	7,5	10	R 6051	Remix
R2	huzal	10 k	7,5	10	R 6051	Remix
R3	fémréteg	10	0,5	20	R 510	Remix
R4	huzal	0,5		5	Rajkszám:	HSZ-El-01
R5	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R6	huzal	0,5		5	Rajkszám:	HSZ-E1-01
R7	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R8	huzal	0,5		5	Rajkszám:	HSZ-El-01
R9	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R10	huzal	0,5		5	Rajkszám:	HSZ-El-01
R11	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R12	huzal	0,5		5	Rajkszám:	HSZ-El-01
R13	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R14	huzal	0,5		5	Rajkszám:	HSZ-El-01
R15	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R16	huzal	0,5		5	Rajkszám:	HSZ-El-01
R17	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R18	huzal	0,5		5	Rajkszám:	HSZ-El-01
R19	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R20	huzal	10 k	7,5	10	R 6051	Remix
R21	huzal	10 k	7,5	10	R 6051	Remix
R22	huzal	2		5	Rajkszám:	TT-1-26-1/i

R23	fémréteg	5,1 k	2	5	R 510	Remix
R27	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R28	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R29	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R30	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R31	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R32	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R33	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R34	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R35	fémréteg	4,3 k	0,126	1	R 512	Remix
R36	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R37	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R38	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R39	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R40	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R41	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R42	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R43	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R44	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R45	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R46	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R47	fémréteg	430	0,25	1	R 512	Remix
R48	fémréteg	10	0,5	20	R 510	Remix
R49	fémréteg	120	0,5	5	R 510	Remix
R50	fémréteg	1,6 k	2	5	R 510	Remix
R51	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R52	fémréteg	470	0,5	5	R 510	Remix
R53	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R54	fémréteg	470 k	0,5	5	R 510	Remix
R55	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R56	fémréteg	470 k	0,5	5	R 510	Remix
R57	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R58	fémréteg	6,8 k	2	5	R 510	Remix
R59	fémréteg	47	2	20	R 510	Remix
R60	fémréteg	430	2	5	R 510	Remix
R61	fémréteg	430	2	5	R 510	Remix
R62	fémréteg	47	2	20	R 510	Remix
R63	fémréteg	22 k	0,5	5	R 510	Remix
R64	fémréteg	30 k	0,5	5	R 510	Remix
R65	fémréteg	8,2 k	0,5	5	R 510	Remix
R66	fémréteg	680	0,5	5	R 510	Remix
R67	fémréteg	330	0,5	5	R 510	Remix
R68	fémréteg	100	0,5	5	R 510	Remix
R69	fémréteg	47	1	20	R 510	Remix
R70	fémréteg	10	0,5	20	R 510	Remix
R71	fémréteg	430	2	5	R 510	Remix
R72	fémréteg	100	0,5	5	R 510	Remix
R73	fémréteg	56	0,5	10	R 510	Remix

	fémréteg	68	0,5	10	R 510	Remix
R75	fémréteg	10 k	0,5	5	R 510	Remix
R76	fémréteg	680	0,5	5	R 510	Remix
R77	fémréteg	10 k	0,5	5	R 510	Remix
R78	fémréteg	10 k	0,5	5	R 510	Remix
R79	fémréteg	2,7 k	0,5	5	R 510	Remix
R80	fémréteg	430	0,5	5	R 510	Remix
R81	fémréteg	500	0,5	5	R 510	Remix
R82	fémréteg	12 k	0,5	5	R 510	Remix
R83	fémréteg	2 k	0,5	5	R 510	Remix
R84	fémréteg	5,6 k	0,5	5	R 510	Remix
R85	fémréteg	8,2	0,5	5	R 510	Remix
R86	fémréteg	5,6 k	0,5	5	R 510	Remix
R87	fémréteg	1 k	2	5	R 510	Remix
R88	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R89	fémréteg	3 k	0,5	5	R 510	Remix
R90	fémréteg	2,2 k	0,5	5	R 510	Remix
R91	fémréteg	2,2 k	0,5	5	R 510	Remix
R92	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R93	fémréteg	470	0,5	5	R 510	Remix
R94	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R95	fémréteg	3,9 k	0,5	5	R 510	Remix
R96	fémréteg	6,2 k	0,5	5	R 510	Remix
R97	fémréteg	8,2 k	0,5	5	R 510	Remix
R98	fémréteg	6,8 k	0,5	5	R 510	Remix
R99	fémréteg	2,7 k	0,5	5	R 510	Remix
R100	fémréteg	330	2	20	R 510	Remix
R101	huzal	0,5		5	Rajzszám:	HSZ-El-01
R102	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R103	huzal	0,5		5	Rajzszám:	HSZ-El-01
R104	fémréteg	200	0,5	5	R 510	Remix
R105	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R106	fémréteg	470	0,5	5	R 510	Remix
R107	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R108	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R109	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R110	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R111	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R112	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R113	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R114	fémréteg	4,3 k	0,125	1	R 512	Remix
R115	fémréteg	1 k	0,5	5	R 510	Remix
R116	fémréteg	510	0,5	5	R 510	Remix
R117	fémréteg	510	0,5	5	R 510	Remix
R118	fémréteg	510	0,5	5	R 510	Remix

Kondenzátorok:

Poz. sz.	konden- zátor	érték F	feszült- ség V	tűrés ± %	Típus	Gyártm.
C1	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C2	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C3	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C4	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C5	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C6	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C7	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C8	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C11	Polieszter	100 nF	630	20	C 210	Remix
C12	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C13	Elektrolit	100+100 μ F	250/290		CE 4231	MM
C14	Polieszter	470 nF	250	20	C 210	Remix
C15	Elektrolit	500 μ F	70/80		CE 2880	MM
C16	Csillám	1 nF	500	10	C 4012 B	Remix
C17	Csillám	1 nF	500	10	C 4012 B	Remix
C18	Csillám	1 nF	500	10	C 4012 B	Remix
C19	Csillám	1 nF	500	10	C 4012 B	Remix
C20	Elektrolit	500 μ F	70/80		CE 2880	MM
C21	Elektrolit	500 μ F	70/80		CE 2880	MM
C22	Elektrolit	100 μ F	12/15		CE 2112	MM
C23	Fémzett polieszter	2 μ F	160	20	CE 213	Remix
C24	Elektrolit	200 μ F	10/12		CE 2120	MM
C25	Elektrolit	50 μ F	10/12		CE 2101	MM
C26	Elektrolit	1000 μ F	15/18		CE 2890	MM
C27	Elektrolit	1000 μ F	15/18		CE 2890	MM
C28	Elektrolit	200 μ F	12/15		CE 2121	MM
C29	Elektrolit	200 μ F	12/15		CE 2121	MM
C30	Fémzett polieszter	2 μ F	250	20	C 3014	Remix
C31	Polieszter	220 μ F	100	20	C 210	Remix
C32	Elektrolit	50 μ F	50/60		CE 2105	MM
C33	Elektrolit	50 μ F	10/12		CE 2101	MM
C35	Csillám	1 nF	500	10	C 4012 B	Remix

Feszültségtáblázat

A feszültségtáblázat tartalmazza a tápegység áramköreinek egyes pontjain mérhető feszültségek értékeit.

Javítás esetén a táblázat adatait vegyük figyelembe!

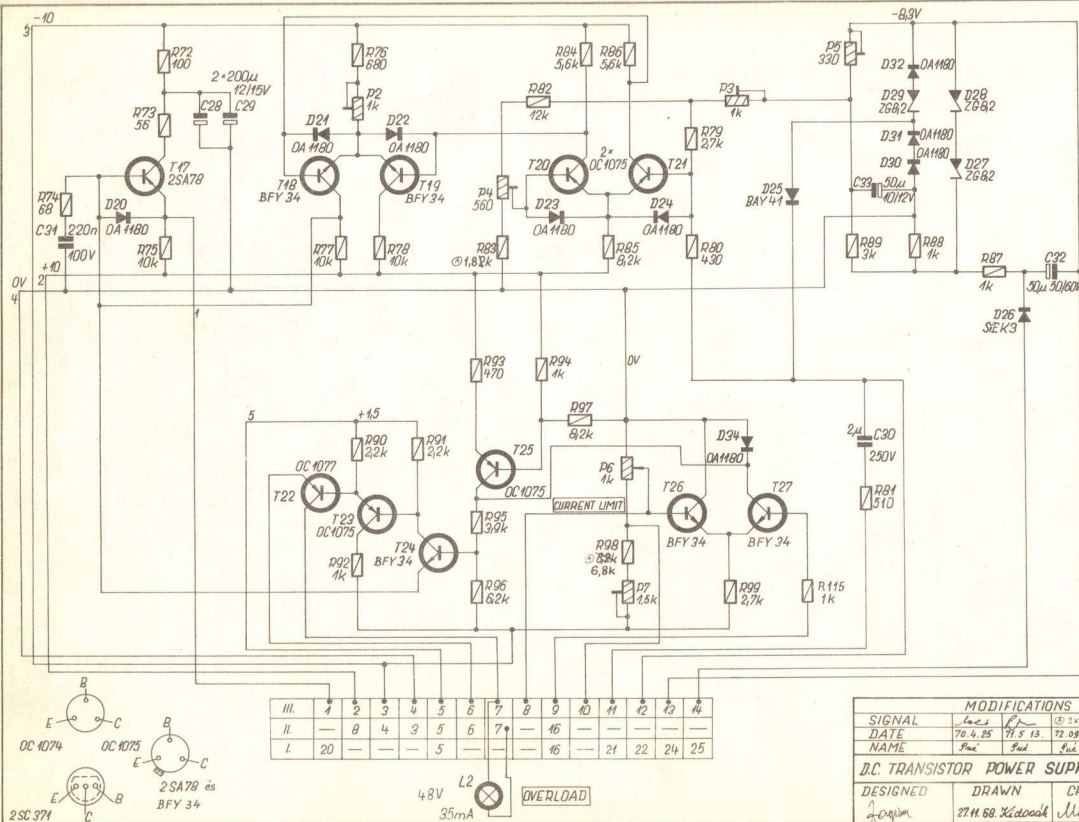
A feszültségértékek a „-” kivezető kapcshoz mérve értendők!

A méréseket 20 000 ohm/V-os műszerrel végezzük.

A feszültségérték, ha nincsenek külön jelölve a készülék terheletlen állapotában értendők.

Mérőpont			Mért érték V-ban	Megengedett el- térés ± %-ban
T1	BTY 91	A	-38	20
T28	ASZ 1018	C	-38	
T2	ASZ 1018	C	-31	20
	ASZ 1018	C	-24	20
T6	ASZ 1018	C	-16	20
T8	ASZ 1018	C	- 8	20
D6-9	GDK 4	K	+48	20
D7-8	GDK 4	A	-37	20
C15			+50	20
C20			-40	20
C21			-16	20
D2	ZG 10	K	+10	10
D10	ZL 10	A	-10	0
D3	SiEK 1	A	+ 1,5	20
D4	SiEK 1	A	+ 0,8	20
D5	SiEK 1	A	- 8	20
T13	2 SC 371	E	- 9	20
		C	- 5,4	20
T14	2 SC 371	E	- 4,3	20
T15	OC 1077	C	- 9,6	20
		E	- 7	20
T17	2 SA 78	C	- 9,5	20
		E	- 0,3	30
		terhelve C	- 8,5	20
		E	- 1,3	20
T18	2 SC 371	C	- 0,5	20
		E	- 6	20
		terhelve C	- 1,5	20
T19	2 SC 371	C	- 1,5	20
		terhelve C	0	20
T 20-21	OC 1075	C	- 5	20
		E	- 0,9	20
D28	ZG.8,2	A	- 8,3	10
D27	ZG 8,2	K	+ 7,5	10
D33	50 µF 10/12 V	„-”	- 7,5	

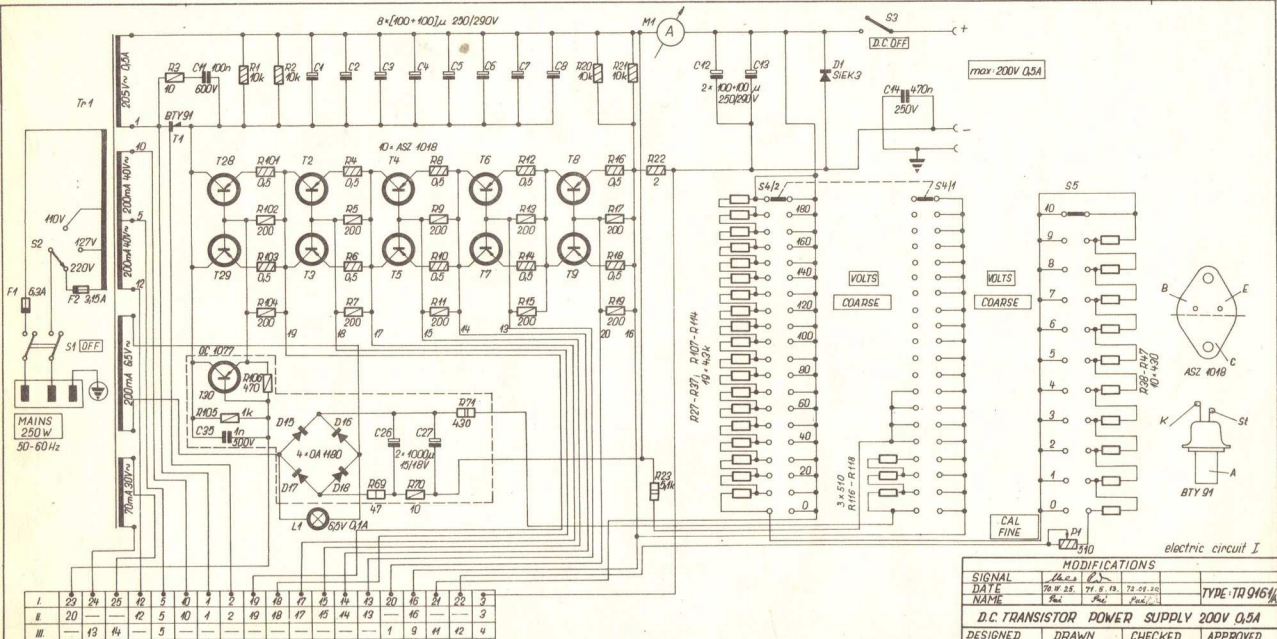
Mérőpont		Mért érték		V-ban	Megengedett
			kikapcsolt	bekapcsolt	eltérés ± %-ban
T22	OC 1077	C	-30	+0,8	20
		E	+ 0,8	+0,8	20
R23	OC 1075	C	- 9,5	+0,4	20
		E	+ 1,6	+0,5	20
T24	2 SC 371	C	+ 1,6	+0,2	20
		E	- 2,7	-2,3	20
T25	OC 1075	C	- 0,3	+3,4	20
		E	- 7	-7	20
T26	2 SC 371	C	0	0	
		E	- 1,8	-1,4	20
T27	2 SC 371	C	- 0,3	+3,4	20
		E	- 1,8	-1,4	20



electric circuit 11.

MODIFICATIONS				
SIGNAL	100.4.25	100.4.25	100.4.25	100.4.25
DATE	100.4.25	100.4.25	100.4.25	100.4.25
NAME	100.4.25	100.4.25	100.4.25	100.4.25
D.C. TRANSISTOR POWER SUPPLY 120 V, 200 V				
DESIGNED	DRAWN	CHECKED	APPROVED	
100.4.25	100.4.25	100.4.25	100.4.25	

TYPE-TR-9160



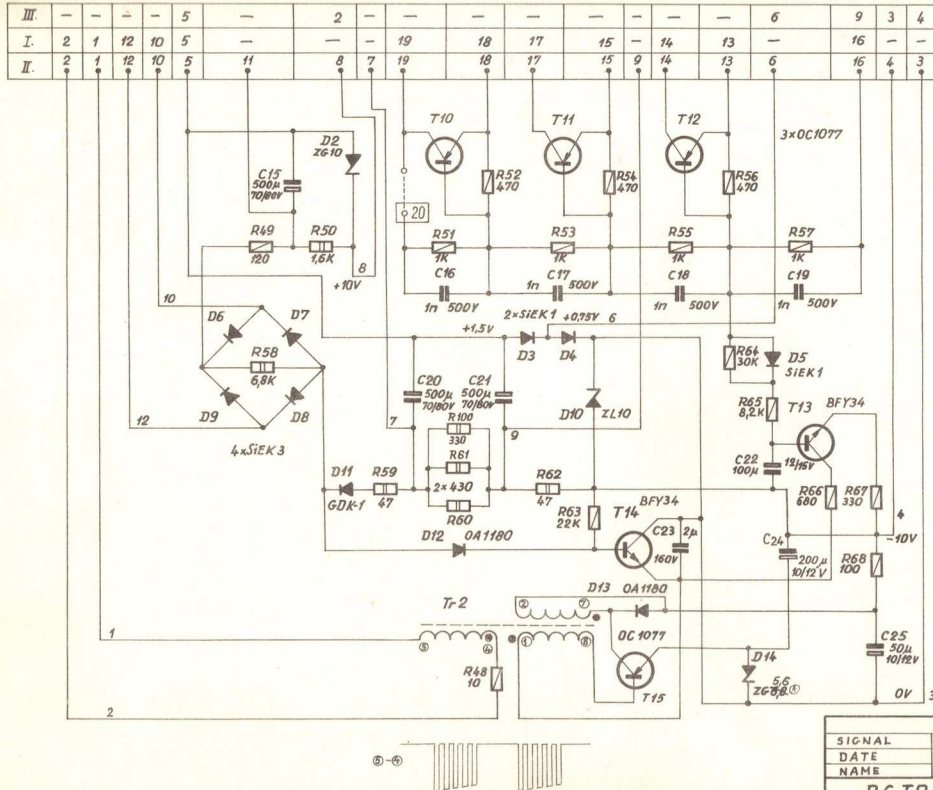


Fig.5

MODIFICATIONS				
SIGNAL	10.4.25	71.5.13.	72.09.21.	TYPE-TR-9160/9164
DATE	10.4.25	71.5.13.	72.09.21.	
NAME	10.4.25	71.5.13.	72.09.21.	
D.C. TRANSISTOR POWER SUPPLY 120 V 200 V				
DESIGNED	DRAWN	CHECKED	APPROVED	
31. B. 66. Baranyi				