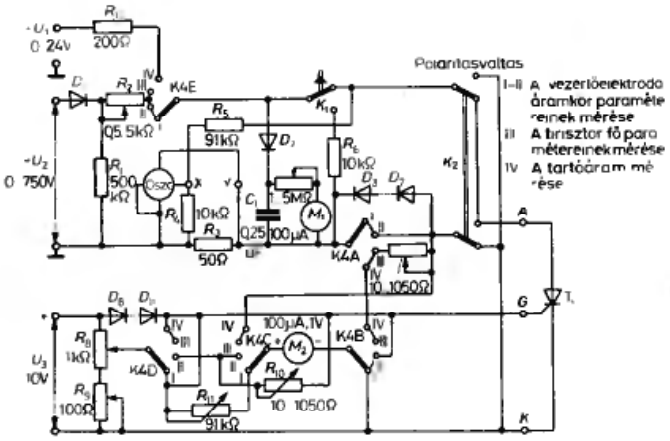
csokon az egyenfeszültség 0...600 V tartományban ill. k_3, k_4 kapcsokon a 0...10 V tartományban változtatható. A megengedett terhelőáram, amit a k_1, k_2 és a k_3, k_4 kimenetről veszünk, 15 mA, ill. 3 A.

4.8.2. Tirisztorok univerzális mérőműszere

Az előbbi, a tirisztorok paramétereinek mérésére szolgáló kapcsolások egy készülékben elhelyezve, olyan többfunkciós tirisztor-mérőműszert adnak, amelynek egyszerűsített képét a 4.18. ábra tünteti fel. Az említett mérőműszer lehetővé teszi a vezérlőelektróda I_{GT}, U_{GT} paramétereinek,



4.18. ábra. A tirisztormérő egyszerűsített kapcsolása

az I_H tartóáramának mérését, valamint a tirisztor fő jelleggörbéinek felvételét. A felsorolt méréseket csupán két M_1, M_2 műszer segítségével végezhetjük, amelyek a mérőműszer előlapjába vannak állandó jelleggel beszerelve. A felsorolt mérési műveletek beállítása 5 emelettel (A-tól E-ig), négyállású átkapcsolóval lehetséges. Az egymás utáni I—IV kapcsolóállások a következő mérések elvégzését teszik lehetővé: I—T_{GT}; II—U_{GT}; III—$I_D = f(U_D)$ és $I_R = f(U_R)$; IV—I_H. A mérőműszer mérőáramköreit három független feszültségről tápláljuk: $U_1 = 0...24$ V tartományban szabályozott egyenfeszültség, $U_2 = 0...750$ V tartományban szabályozott váltakozófeszültség és a vezérlőelektróda állandó

$U_3 = 10$ V feszültsége. Az anódfeszültséget csúcsérték voltmérővel (M_2 műszer) mérjük, az áram és a feszültség többi méréseit középérték mérőműszerekkel. A fő jelleggörbe megfigyelhető szállítható oszcilloszkópon, ha az X bemenetet az $R_5 - R_4$ feszültségosztóra kötjük és az Y kimenetet az $R_3 = 50\,\Omega$ söntre.

A kapcsolás többi elemének szerepe a következő: a D_1 dióda a vizsgált tirisztort tápláló váltakozófeszültséget egyenirányítja; R_1 zárja rövidre a negatív zárófeszültséget; R_2 védi a táprendszert rövidrezárás esetén (a tirisztor gyújtásakor); K_1 a tirisztor tápláló áramkörét szakítja meg; K_2 a vizsgált tirisztor tápfeszültségének polaritásváltását végzi, R_{12} az anódáramot korlátozza a megengedett értékre, R_8, R_9 a vezérlőelektróda áramát és feszültségét szabályozó potenciométerek; R_7, R_{10} söntök és R_{11} — az M_2 műszer előtétellenállása A, G, K a vizsgált tirisztor bekötő kapcsai.

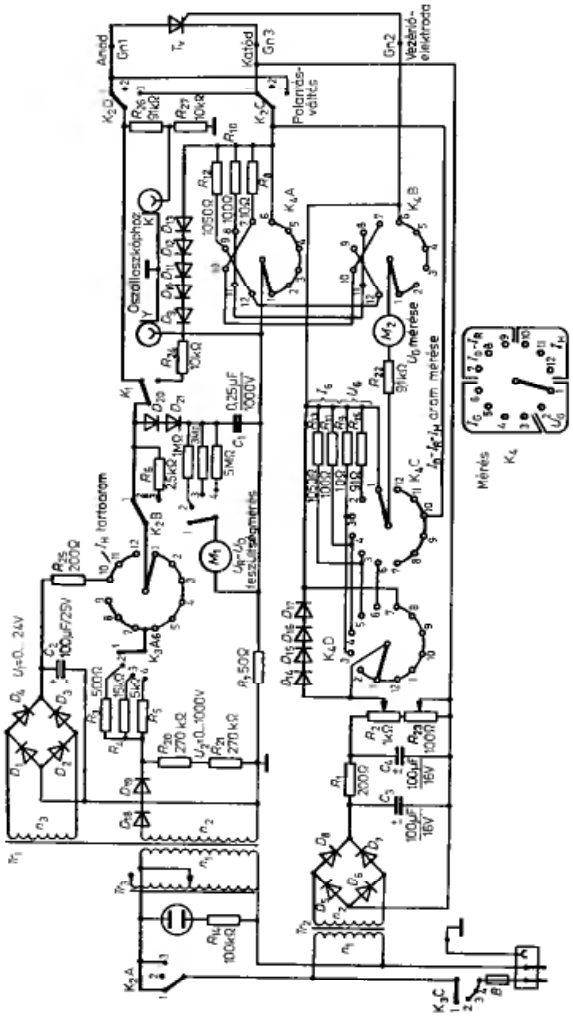
A vezérlőelektróda gyújtófeszültségének és gyújtóáramának ($U_{GT} - I_{GT}$) mérése, a K_4 kapcsoló I—II. állása

A vizsgált tirisztort (be nem kötött vezérlőelektródával) félhullámú váltakozófeszültség táplálja, s azt nullától U_{DRM} értékig, ill. U_{RRM}-ig terjedő tartományban változtatja (a polaritásváltás K_2 kapcsoló helyzetétől függően). A jelleggörbe mérését „pontról-pontra" módszerrel végzik, az anódfeszültség fokozatos növelése, a csúcsvoltmérő és a milliampermérő leolvasása közben. Tekintetbe véve az I_D, I_R áram erősen nemlineáris jellegét, a jelleggörbe méréseiből meghatározott pontjai lehet, hogy nem fedik a tényleges görbét. Ezért a jelleggörbe mérését a legjobb oszcilloszkópos módszerrel elvégezni úgy, hogy az oszcilloszkóp vízszintes és függőleges eltéréseinek erősítőit a mérőműszer X, Y mérőpontjaihoz kapcsoljuk.

Az I_H tartóáram mérése, a K_4 kapcsoló IV. állása

A vizsgált tirisztor anód- és gyújtóáramkörét az U_1, U_3 állandó feszültség táplálja. A tartóáramot az R_7 söntre kötött M_1 műszer méri. A mérést úgy kezdjük (a gyújtóelektróda I_{OT} névleges áramán ezt az értéket a K_4 kapcsoló I. helyzetébe állítjuk), hogy az anódfeszültséget a tirisztor bekapcsolódásáig növeljük, majd a feszültséget lassan csökkentjük a milliampermérő kitérését figyelve. A tirisztor kikapcsolását megelőző pillanatban az áram értéke az I_H tartóáram keresett értéke.

A tirisztorok mérését lehetővé tevő mérőműszer teljes vázlata a 4.19. ábrán látható. A mérőműszerhez kiegészítő elemek tartoznak, amelyek



4.19. ábra. Tirisztormérő

Tr_1 AR 0,25 típusú autótranszformátor; Tr_2 E 74 vasmag: S = 6,25 cm²; n_1 = 3580 menet; DNE Ø = 0,2 mm; n_2 = 5300 menet; DNE Ø = 0,1 mm; n_3 = 136 menet; DNE Ø = 0,28 mm; Tr_3 E 48 típusú darab; S = 2,56 cm²; n_1 = 3580 menet; DNE Ø = 0,1 mm; n_2 = 159 menet; DNE Ø = 0,2 mm

4.1. táblázat

A K_4 kapcsoló funkciói

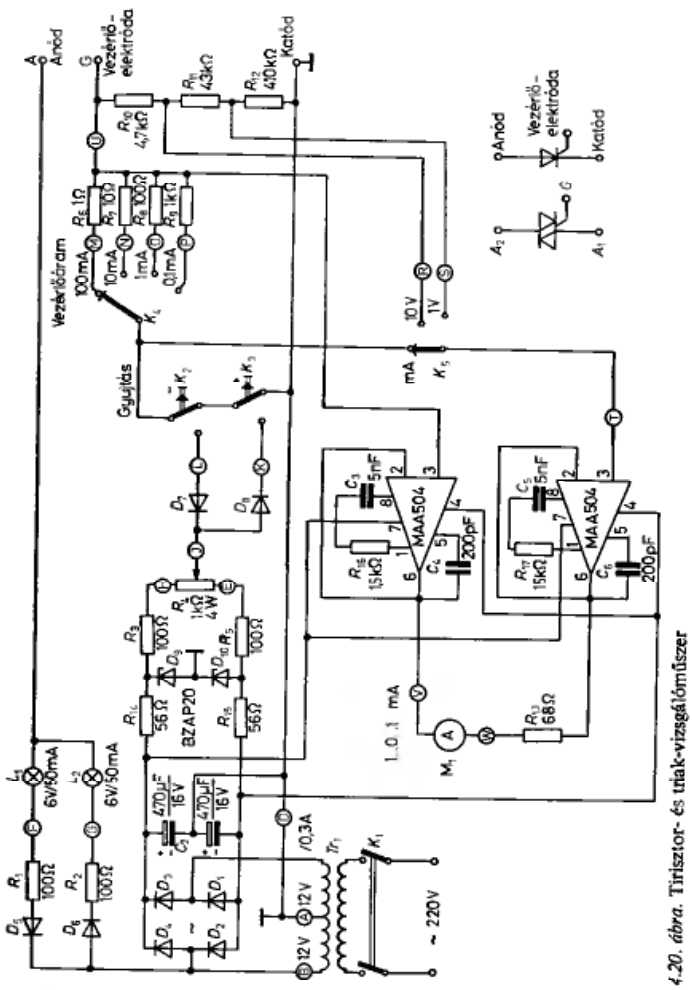
Szakasz	Helyzet	Mérés	Tartomány
I	1 2	U_{GT}, V	1 10
II	3 4 5 6	I_{GT}, mA	100 10 1 0,1
III	7 8 9	$I_D - I_R$, mA	100 10 1
IV	10 11 12	I_H, mA	100 10 1

egyrésze lehetővé teszi az áram és feszültség tartományának változtatását, másrésze, stabilizált tápfeszültséget biztosít.

A Tr_1 transzformátorral és az egyenirányítóval együtt az autotranszformátor a 0...24 V és 0...750 V tartományban szabályozott $U_1 - U_2$ feszültség előállítására szolgál. A $D_5 \ldots D_8$ egyenirányítóval és C_1, R_1, C_5 szűrőrendszerrel ellátott transzformátor 10 V értékű állandó feszültséget szolgáltat. A K_3 kapcsoló lehetővé teszi a mérőműszer kikapcsolását, a csúcsérték voltmérő mérési tartományainak változtatását (a 2...300 V, 3...300 V, 4...1000 V állásban) az $R_3 - R_5$ soros védőellenállás egyidejű növelése mellett. A K_2 kapcsolóval végezhető el az anódfeszültség polaritásváltása a tirisztor pozitív és negatív záróirányú jelleggörbéje felvételekor. Az M_2 műszer mérési tartományának bővítése végett a K_2 kapcsoló öt tartománya a 4.1. táblázatnak megfelelően van felosztva. Az M_2 műszert a túlterhelések és túlfeszültségek ellen a $D_9 - D_{13}$ és a $D_{15} - D_{18}$ diódák védik.

4.8.3. Az egy- és kétirányú tirisztorok vizsgálóműszere

Gyakran merül fel az az igény, hogy gyorsan ellenőrizzük a tirisztor vagy triak működését, ill. alapvető paramétereit a vezérlőáramkör optimális megtervezéséhez. E méréseket a 4.20. ábrán bemutatott mérőműszer segítségével végzik. A mérőműszer anódtápegységből, mérőáramkörből,



4.20. ábra. Tirisztor- és triak-vizsgálóműszer

jelző áramkörből és vezérlőelektróda tápegységből áll. Ez a tápegység adja a ±7,5 V szabályozott feszültséget a vizsgált tirisztor vezérlőelektródájára és ± 12 V a két művelet erősítőre, amelyet az *M* műszer mérőáramkörében alkalmaznak. A vizsgált tirisztor anód–katód kapcsaira 12,6 V váltakozófeszültség a D_5, D_6 diódán és az R_1, R_2 anódáramot korlátozó ellenálláson keresztül jut. Két, L_1 és L_2 izzólámpa mutatja a tirisztor vezetését a koordinátarendszer I és III. negyedében.

Az egyenirányú tirisztor (vezérlőimpulzussal) csak az I. negyedben vezet, a kétirányú tirisztor (triak) az I. és a III. negyedben, vagyis mind a két irányban. A zárlatos tirisztor vagy triak gyújtójel nélkül vezet, az L_1, L_2 izzólámpák közül az egyik, vagy mind a kettő világít. A vezérlőelektróda tápegysége a „vezérlőelektróda" csatlakozásra K_2 vagy K_3 kapcsolóval kapcsolható az áram kívánt irányától függően. A vezérlőelektróda feszültségét az R_4 potenciométerrel lehet változtatni. A műveleti erősítők feladata az M_1 műszer bemeneti ellenállásának növelése. A mérőáramkör bemeneti ellenállása 5 MΩ körüli.

Az 1...0...1 mA áram tartományú M_1 műszerrel az MAA504 erősítőkkel együtt a vezérlőelektróda áramának mérésére 0,1 mA-től a 0,1; 1; 10; 100 mA tartományokban lehetőség van. Az áram mérése úgy történik, hogy mérjük a feszültségesést az R_8, R_9 söntön. A legnagyobb feszültségesés az említett söntökön nem haladhatja meg a 0,1 V-ot. Ezért a mérések kezdetekor a mérőrendszer érzékenysége a legkisebb kell hogy legyen. Ezt úgy érik el, hogy a K_4, K_5 kapcsolót a 100 mA tartományra állítják be, ill. 10 V-ra, majd azt követően a szükségnek megfelelően választják meg az áram vagy a feszültség optimális méréshatárát.

A tirisztor gyújtási paramétereinek mérése

A vizsgált tirisztort a mérőkapcsokra kötjük. Az L_1, L_2 izzólámpák egyikének vagy mindkettőnek a kigyulladása kikapcsolt K_2, K_3 kapcsolók mellett azt jelenti, hogy a tirisztor meghibásodott. Ha a tirisztor mindkét irányba zárja az áramot, a K_3 kapcsolót bekapcsoljuk és ezzel a vezérlőelektródát a szabályozott pozitív állandó feszültségre csatlakoztatjuk. Ezt követően lassan növeljük a vezérlőelektróda áramának intenzitását az R_4 potenciométer kapcsolóját forgatva az L_2 izzólámpa kigyulladásának pillanatáig, ami az anódáram megjelenését jelzi, vagyis hogy a tirisztor zárt állapotból vezető állapotba ment át. A gyújtóelektróda áramának értéke, amelyen a tirisztor bekapcsol, a vezérlőelektróda I_{GT} gyújtóáramának keresett értéke. Ha a mérőműszer jelzései túl kicsik, a K_4 kapcsolóval érzékenyebb áram–méréshatárt kell választani.