



KCSV7 típusú villamos szaggató berendezésének javítása

(Eljárás száma: T-162/17.)

KÖZBESZERZÉSI DOKUMENTUMOK III. KÖTET

MŰSZAKI KÖVETELMÉNYEK

2017.



A KCSV-7 típusú villamos olasz gyártmányú,
232EEO1836 rajzszámú szaggató berendezés
teljesítményelektronikai részének mérési utasítása

Javítási technológia száma: ICS-M-4-55

A javítás általános szempontjai

- A javítás során minden esetben új félvezetőre ki kell cserélni a TP és TSC sémajelű GTO-t, attól függetlenül, hogy meghibásodott-e. Csere esetén csak Dynex DG646BH GTO (vagy ezzel minden paraméterében egyenértékű) alkalmazható.
- Az egység elektromos kivezetéseit – amennyiben az eredeti feliratozás megsérült, elhalványodott volna - a gyári feliratozásnak megfelelő minőségben kell azonosító felirattal ellátni.
- A hűtőcsövek alatt található készülékszekrényt a gyári kivitelnek megfelelően – így a csavarok fejét is védve - időjárásállóan, por és nedvesség behatolása ellen védetten kell lezárni. Az egységből csavarok, kötőelemek nem hiányozhatnak.
- Amennyiben az egység festésre kerül, a gyári szám, illetve a gyári azonosító matrica fedéséről gondoskodni kell, hogy az egység beazonosítására szolgáló adatok ne sérüljenek.
- A mérések során kiemelten figyelni kell arra, hogy a javítandó egység 2db „D” jelű kivezetést is tartalmaz, melyek a mérés során fennálló kiszerezett állapotban galvanikusan függetlenek egymástól, így a „D” jelű kapocshoz viszonyított mérések – amennyiben rossz kapocshoz viszonyítva végzik azokat – hibásak lesznek. Az adott méréshez felhasználandó helyes „D” jelű kivezetést a vizsgált félvezető sémajelének ismeretében a szaggató gépkönyvéhez mellékelt kapcsolási rajz felhasználásával lehet meghatározni.
- A közepes, és nagy árammal végzett mérések idejének korlátozása (mely mérésenként általában 10 sec) a félvezetők túlmelegedésének megakadályozását szolgálják. Mivel ezen mérések alatt a félvezetők nem üzemi (hűtőközeggel hűtött) körülmények között tudják csak hőenergiájukat leadni, túlmelegedhetnek. Ezért amennyiben a mérések ismétlésére van szükség, a félvezetők hőmérsékletét tapintó műszerrel kell ellenőrizni. Újabb nagyáramú mérést kezdeni csak akkor szabad, ha a félvezető felületi hőmérséklete 100 °C-nál kisebb.
- A félvezető elemek oszlopának megbontásakor különös óvatossággal kell kezelni a félvezetők és a hozzájuk csatlakozó alkatrészek csatlakozó felületeit, melynek igen alacsony felületi érdessége, vagyis a felület simasága, tisztasága és sérülésmentessége különösen fontos. Összeszerelésnél a felületek tisztaságára: por,- zsír és szennyeződésmentességére különös gondot kell fordítani.
- A félvezetőket és a csatlakozó elemeket csak cérnakesztyűvel szabad megérinteni. Szerelésnél csak tisztára mosott szerszámot szabad használni. A tank szétszerelése után a félvezető oszlopokat a méréseknél és a javításoknál csak az erre a tevékenységre kijelölt önálló és megfelelően portalanított helyiségben szabad tárolni, mérni és javítani. Ebben a helyiségben más tevékenységet folytatni nem szabad.

A javított egység átvétele

- Az egységet beépítés előtt a BKV Zrt. műszeres mérésekkel nem ellenőrzi. A minőségi átvétel a javító által kiállított mérési jegyzőkönyv BKV Zrt. részéről történő elfogadásával történik meg.

A javítás során elvégzendő mérések

- Javítás előtti hibafelvételi mérés;
- Elektromos javítás után, de összeszerelés előtt végzett komplex minősítő mérés; (Elvégzését a mellékelt mérési jegyzőkönyvvel kell igazolni)
- Összeszerelés utáni, ellenőrző mérés. Az egység összeszerelését, hermetikus lezárását követő, esetlegesen az összeszerelés során keletkező hibák felderítésére, és a tirisztor-gyújtóáramkörök működésének ellenőrzésére alkalmas mérés. (Technológiáját tekintve ismételt hibafelvételi mérés, mely a tirisztorok gyújtóáramkörén keresztül végzett erősáramú méréssel egészül ki.)
- Méréseket csak olyan műszerrel lehet végezni, amelyeknek hitelesítési jegyzőkönyvének kiállítási dátuma nem régebbi egy évnél.

Egyszerűsített hibafelvételi, és összeszerelés utáni mérés

Diódák ellenőrző mérése

A diódák üzemképességének hibafelvételi mérésére dióda tesztet vagy dióda vizsgálatra alkalmas digitális mérőműszert kell használni, mely egy referenciaáram átbocsátásakor méri a diódán eső feszültséget. A szaggató gépkönyvéhez mellékelt rajz alapján minden szaggatóban lévő diódán külön mérni kell a nyitó irányban az átvezetést, (A mérőműszer + kapcsa a dióda anódján, - kapcsa a dióda katódján) míg záró irányban a félvezető lezárását (A mérőműszer - kapcsa a dióda anódján, + kapcsa a dióda katódján).

- A diódák nyitóirányú mérésekor (Anód: pozitív, katód: negatív) 250~500mV eső feszültségnek kell jelentkeznie.
- Záróirányú mérésakor (fordított polaritás) a műszer kijelzésének alaphelyzetben kell maradnia.

Amennyiben a dióda zárlatos (műszer kijelzés jelentősen 250mV alatt, megközelítőleg 0mV körül, jellemzően bármely irányban) vagy nyitóirányban is szakadt (műszer kijelzés alaphelyzetben marad) az elemet hibásnak kell minősíteni.

A DP, DF, DSC diódák hibásnak mutatkoznak akkor is, ha a hozzájuk kapcsolódó GTO meghibásodott, mivel ezek az elemek párhuzamosan vannak kötve. Ettől függetlenül a diódák önmagukban még üzemképesek lehetnek. Így ezen diódák üzemképességének megvizsgálását (kétséges esetben) csak az egységből történő kiszereelés után lehet meghatározni.

Amennyiben az egységben maradó RSC ellenállás kivezetése a „D” kapocshoz van kötve, a DRC jelű dióda mérése hibás adatot fog mutatni, mivel ezen elemek is párhuzamosan kapcsolódnak. Ezért a DRC dióda mérésekor gondoskodni kell az RSC ellenállás leválasztásáról.

A hibafelvételi, és az összeszerelés utáni méréshez egyaránt alkalmazandó

A tirisztorok üzemképességének hibafelvételi, és összeszerelés utáni mérésére dióda vizsgálatra alkalmas digitális mérőműszert kell használni, mely egy referenciaáram átbocsátásakor méri a tirisztoron eső feszültséget. A szaggató gépkönyvéhez mellékelt rajz alapján minden szaggatóban lévő tirisztoron külön mérni kell a nyitó irányban a gyújtás nélküli szigetelést, a gyújtás utáni átvezetést, (A mérőműszer + kapcsa a tirisztor anódján, - kapcsa a tirisztor katódján) míg záróirányban a félvezető megbízható lezárását. (A mérőműszer - kapcsa a tirisztor anódján, + kapcsa a tirisztor katódján).

- A tirisztorok nyitóirányú, de gyújtás nélküli mérésekor (Anód: pozitív, katód: negatív) a műszer kijelzésének alaphelyzetben kell maradnia, a tirisztor nem vezethet át.
- A tirisztorok nyitóirányú, gyújtás mellett végzett mérésekor (Anód: pozitív, katód: negatív) a műszert a tirisztorra kell kapcsolni, majd azt be kell gyújtani.* Ekkor (a begyújtást követően) 250~900mV eső feszültségnek kell jelentkeznie, mindaddig, míg a gyújtóáramot biztosítjuk.
- A gyújtóáram megszüntetésekor a műszer kijelzésének vissza kell térnie alaphelyzetbe, a tirisztor nem vezethet át.
- Záróirányú méréskor (A- K+) a műszer kijelzésének alaphelyzetben kell maradnia.
- A G-K kapcsok között fémes (megközelítőleg 0Ω-os) zárlat, vagy szakadás nem mutatkozhat. Egyes tirisztoroknál a dióдавizsgáló műszerrel végzett gate-katód közti mérés félrevezethető lehet. **
- Amennyiben a tirisztor, vagy a G-K kapcsok között mérhető dióda zárlatos (műszer kijelzés jelentősen 250mV alatt, megközelítőleg 0mV körül, jellemzően bármely irányban) vagy nyitóirányban is szakadt (begyújtást követően is a műszer kijelzés alaphelyzetben marad) az elemet hibásnak kell minősíteni.

*A tirisztorok gyújtását úgy lehet előidézni, hogy a hűtőcsövek alatt található készülékszekrény fedelét eltávolítva, a jobb oldalt található tirisztor gyújtópanelek közül a vizsgálandó tirisztor gyújtópanelének G-K kivezetéséhez (Vagy a már kikötött gyújtókábel köteg megfelelő kivezetéseihez) egy egyszerű, áramkorlátozott egyenáramú áramforrást érintünk, melynek üresjáratú feszültsége az 5V-ot, árama a 10 Ampert nem haladhatja meg. (Erre a célra például egy 4,5V feszültségű laposelem is jól használható.) Gyújtáskor a tirisztor Katódja negatív, a Gate pozitív polaritással kell, hogy a gyújtóforráshoz csatlakozzon.

Amennyiben a félvezetőket rögzítő alaplemez az egységből már kiszerelésre került, ezen gyújtó kivezetésekhez közvetlenül is hozzá lehet férni.

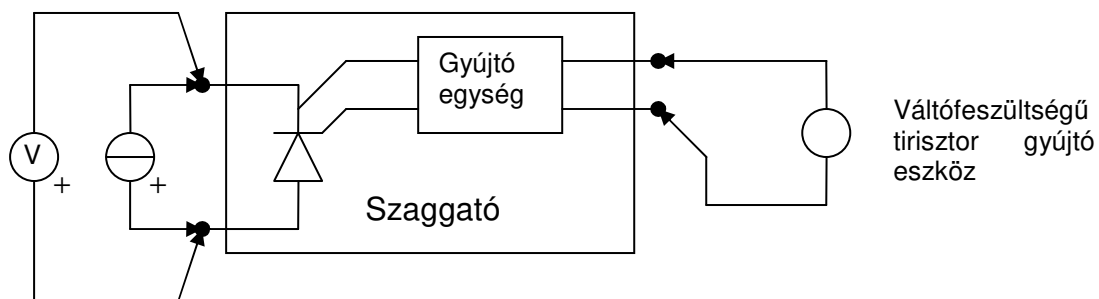
**A G-K átmenet vizsgálatokor a G-K kapcsokat le kell választani a meghajtó panelről, hogy az azon elhelyezkedő elemek ne befolyásolják a mérést.

Csak az összeszerelés utáni méréshez alkalmazandó

A mérést a tartály alaplemezeinek helyére illesztése, a gyújtóáramkörök végleges bekötése és a hűtőfolyadék betöltése után kell végezni. Mivel a mérés a hűtőcsövek alatti készülékszekrényben található gyújtóáramkörök üzemképességét vizsgálja, a tartály ekkor már hermetikusan lezárt állapotban lehet, mivel egy korábbi mérés a tirisztorok üzemképességét szavatolja.

- Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 100A DC),
- Feszültség mérésére alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)
- Tirisztorok gyújtását biztosító tápforrás.

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell a tirisztorok külső kapcsaira csatlakoztatni, majd a feszültségmérőt kell ugyanezen pontokhoz érinteni. Ezt követően az áramgenerátor kimenetére a terhelés rákapcsolható, de a tirisztoron áramnak folytania nem szabad, a feszültségmérőn az áramgenerátor üresjárású feszültsége (kb.10V) kell, hogy megjelenjen.

A tirisztort külső forrásról begyújtva a mérőáramnak meg kell indulnia, ekkor kell mérni a tirisztoron eső feszültséget. A TC1..TC4 tirisztorok kivezetett gyújtó kapcsai az egység előlapján, a bal felső sarokban található kapocslécre kerültek kivezetésre, és az 1-2, 4-5, 7-8, 10-11 kapcsokhoz vannak kötve.

A mérést a mérési jegyzőkönyvben megadott mérési pontok között kell végezni, 100A mérőárammal. A tirisztor nyitott állapotú mérésekor a feszültségérésnek 0,8...1,6V között kell lennie.

A mérést záróirányban is el kell végezni, ekkor a tirisztort gyújtani nem kell. Záróirányú méréskor áram nem folyhat a tirisztoron (áramgenerátor kijelzi) illetve az üresjárati feszültség (kb. 10V) mérhető.

GTO-k ellenőrző mérése (beépített állapotban végzendő)

A GTO-k üzemképességének hibafelvételi mérésére dióda vizsgálatra alkalmas digitális mérőműszert kell használni, mely egy referenciaáram átbocsátásakor méri a GTO-n eső feszültséget. A szaggató gépkönyvéhez mellékelt rajz alapján minden szaggatóban lévő GTO-n külön mérni kell a nyitó irányban a gyújtás nélküli szigetelést, a gyújtás utáni átvezetést, (A mérőműszer + kapcsa a GTO anódján, - kapcsa a GTO katódján). Záróirányban a félvezető megbízhatóan nem mérhető, (mivel a GTO-val ellenpárhuzamosan kötött dióda átvezet) de a mérés tájékoztathat egyes hibákról. (A mérőműszer - kapcsa a GTO anódján, + kapcsa a GTO katódján).

- A GTO-k nyitóirányú, de gyújtás nélküli mérésekor (Anód: pozitív, katód: negatív) a műszer kijelzésének alaphelyzetben kell maradnia, a GTO nem vezethet át.
- A GTO-k nyitóirányú, gyújtás mellett végzett mérésekor (Anód: pozitív, katód: negatív) a műszert a GTO-ra kell kapcsolni, majd azt be kell gyújtani.* Ekkor (a begyújtást követően) 100~250mV eső feszültségnek kell jelentkeznie, mindaddig, míg a gyújtóáramot biztosítjuk.
- A gyújtóáram megszüntetésekor a műszer kijelzésének vissza kell térnie alaphelyzetbe, a GTO nem vezethet át.
- Záróirányú méréskor 250~500mV eső feszültséget kell tapasztalnunk, melyet a párhuzamosan kapcsolt dióda idéz elő. Amennyiben itt zárlat vagy szakadás tapasztalható, valamelyik elem mindenképpen hibás. Amennyiben záróirányban szakadás mérhető, az ellenpárhuzamos dióda szakadására kell gyanakodni, melyet a félvezetők egységből történő kiemelésével kell ellenőrizni. Amennyiben zárlat mérhető, a hibás elem teljes bizonyossággal csak szétszerelés után határozható be.
- A G-K kapcsok között félvezető mérésmóddal egy dióda mérhető, mely nyitó és záró irányú működésének ellenőrzését a dióдавizsgálatnak megfelelően kell végezni.
- Amennyiben a GTO, vagy a G-K kapcsok között mérhető dióda zárlatos (műszer kijelzés jelentősen 100mV alatt, megközelítőleg 0mV körül, jellemzően bármely irányban) vagy nyitóirányban is szakadt (begyújtást követően is a műszer kijelzés alaphelyzetben marad) az elemet hibásnak kell minősíteni.

*A GTO-k gyújtását úgy lehet előidézni, hogy az előlapra kivezetett G-K kapcsokhoz egy egyszerű, áramkorlátozott egyenáramú áramforrást érintünk, melynek üresjáratú feszültsége az 5V-ot, árama a 10 Ampert nem haladhatja meg. (Erre a célra például egy 4,5V feszültségű laposelem is jól használható.) Gyújtáskor G+ K- polaritást kell alkalmazni.

Amennyiben ezen mérésekkel valamely elem biztos üzemelése, vagy meghibásodása nem állapítható meg kétséget kizáróan, akkor a kérdéses elemet az egységből ki kell építeni, és a vizsgálatot (szükség esetén a komplex vizsgálati mérést) meg kell ismételni.

Elektromos javítás után, összeszerelés előtt végzett komplex minősítő mérés, és összeállítási technológiai utasítás

1./ A félvezetők oszlopának összeszorító erejét biztosító kengyel összeállítása:

Az oszlop összeállításához a 10-20 Nm tartományban is működő, legalább 1Nm-es beállítási, leolvasási pontosságot lehetővé tévő, 4%, vagy nagyobb pontosságú, lekattanással, önkioldással vagy egyéb módon a nyomatékot határoló kulcsot kell használni. (Ilyen például: BETA 606/2, 606/6, 608/2 stb.)

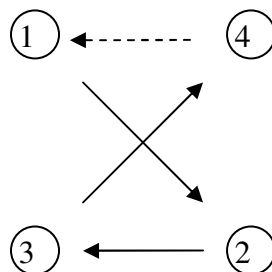
Az összeszerelést a gyártó által alkalmazottal megegyező anyagminőségű rozsdamentes új anya, és új biztosító alátét felhasználásával kell végezni.

A zárólapok felhelyezése után az anyacsavarokat először kézzel szorosra felfekvőre kell húzni. A zárólapot az alaplemezhez rögzítő 2db csavarnak lazának kell lennie a meghúzási folyamat alatt.

Az alkalmazott nyomatékkulcsot 10 Nm nyomatékra kell állítani, majd a záróanyákat meg kell húzni.

Figyelem! A meghúzási nyomaték minden lépésben, minden anyán azonos kell, hogy legyen!

A meghúzási sorrend:



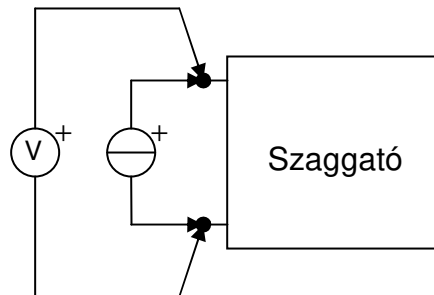
Ezt követően, a fenti meghúzási sorrendet követve lépésenként az anyákat 14,18 majd 20 Nm nyomatékkal tovább kell húzni. A végső, 20Nm nyomatékú meghúzáskor az anyákat több lépésben, a meghúzási sorrendet követve addig kell húzni, ameddig az anyák az előírt nyomaték mellett nem mozdulnak tovább. Ekkor a gyári kivitelnek megfelelően –biztosítólemez alkalmazásával- azok rögzítéséről gondoskodni kell. Az alaplemez két rögzítő csavarja ekkor húzható szorosra, majd azokat is biztosítani kell.

2./ Bekötési pontok között létesített belső fémes átkötések vizsgálata.

a) 10A – es mérőárammal végzett mérés a közepes terhelhetőségű kapcsokon.

Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 10A),
- Feszültség mérésére alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell mérőcsúcsok segítségével a mérési pontokra csatlakoztatni, majd a feszültségmérőt kell a mérési pontokhoz érinteni. A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad bekapcsolni. A mérést a mérési jegyzőkönyvben megadott mérési pontok között kell végezni, 10A mérőárammal. A megengedett feszültségesés legfeljebb 10mV a mérőpontok között, a fenti áram hatására. (10A mérőáram mellett 1mV feszültségesés megfelel 0,1mΩ belső ellenállásnak.)

A mérést minden kapocspáron mindkét polaritással el kell végezni.

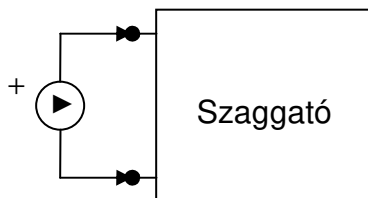
Megjegyzés: A közepes, vagy nagy áramú megtáplálás mellett végzett feszültségméréseknél kiemelten kell figyelni arra, hogy a feszültségmérő műszer mérőcsúcsai közvetlenül a mérendő kivezetésekhez csatlakozzanak, és azokat ne az áramgenerátor kapcsaihoz érintsék.

(Amennyiben az áramgenerátor kimenő kapcsain végzik a mérést, az áramgenerátor kábelezésén, és csatlakozóin keletkező járulékos, átmeneti ellenállásokon eső feszültség félrevezetően megnöveli a mért feszültség értékét. Ennek elkerülésére alkalmas a fenti leírt ún. négyvezetékes mérés.)

b) Szakadásvizsgáló műszerrel végzett mérés a kis terhelhetőségű kapcsokon.

Műszer: - szakadásvizsgálóra (dióda mérésre) alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: METEX M4640A)

Mérési elrendezés:



A mérőműszerrel a mérési jegyzőkönyvben megjelölt pontok között kell fémes kapcsolatot mérni. A TC1-4 és TCC tirisztorok mérési pontjaihoz (TCx-K, illetve TCC-K, TCC-A) a hűtőcsövek alatti készülékszekrény megbontása után lehet hozzáférni. A megengedett feszültségesés legfeljebb 10mV a mérőpontok között, a műszer dióдавizsgáló áramának hatására.

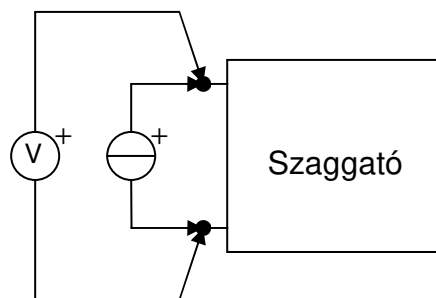
A mérést minden kapocspáron mindkét polaritással el kell végezni.

3./ Diódák terhelés alatti vizsgálata.

a) 10A – es mérőárammal végzett dióda mérés a közepes terhelhetőségű kapcsokon.

Műszer:- Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 10A),
- Feszültség mérésére alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell mérőcsúcsok segítségével a mérési pontokra csatlakoztatni, majd a feszültségmérőt kell a mérési pontokhoz érinteni. A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad bekapcsolni. A mérést a mérési jegyzőkönyvben megadott mérési pontok között kell végezni, 10A mérőárammal. A dióda nyitóirányú mérésekor a feszültségesésnek 0,5...1,1V között kell lennie. Záróirányú méréskor áram nem folyhat a diódán (áramgenerátor kijelzi) illetve az üresjáratú feszültség (kb. 10V) mérhető.

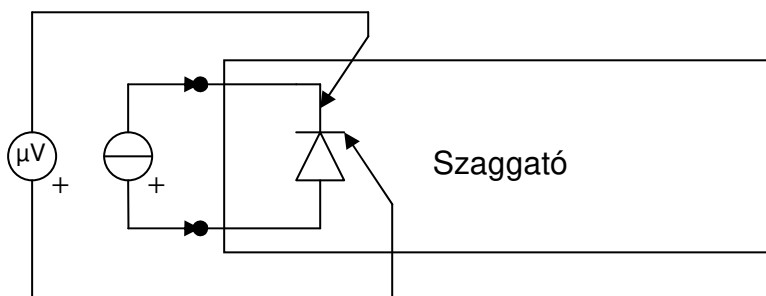
A mérést minden kapocspáron mindkét polaritással el kell végezni.

A nyitóirányú méréssel egybekötve a b) pontban leírt mérést is célszerű elvégezni elemenként.

b) 10A – es mérőárammal végzett átmeneti ellenállás mérés a közepes terhelhetőségű kapcsokon.

Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 10A),
- Feszültség mérésére (legalább $10\mu\text{V}$ felbontással) alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)

Mérési elrendezés:



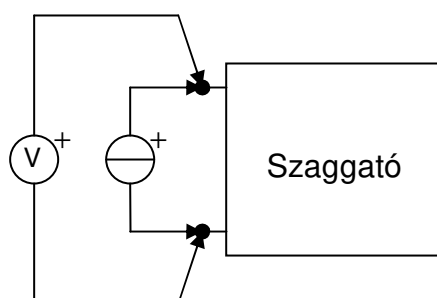
Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell a vizsgálandó dióda külső kivezetéseire csatlakoztatni, majd a feszültségmérőt kell a vizsgálandó dióda közvetlen kivezetéséhez, illetve az ahhoz csatlakozó hűtőfelület oldalához érinteni. A mérést csak nyitóirányban előfeszített diódán lehet elvégezni. A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad bekapcsolni.

A mérést a vizsgálandó félvezető mindkét oldalán végre kell hajtani. A diódák kivezetése, és a hozzá csatlakozó hűtőfelületek között megengedett legnagyobb ellenállás $10\mu\Omega$, vagyis 10A mérőáram mellett megengedett legmagasabb eső feszültség $100\mu\text{V}$.

c) 100A – es mérőárammal végzett dióda mérés a nagy terhelhetőségű kapcsokon.

Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 100A),
- Feszültség mérésére alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell mérőcsúcsok segítségével a mérési pontokra csatlakoztatni, majd a feszültségmérőt kell a mérési pontokhoz érinteni. A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad bekapcsolni. A mérést a mérési jegyzőkönyvben megadott mérési pontok között kell végezni, 100A mérőárammal. A dióda nyitóirányú mérésekor a feszültségesésnek 0,6...1,4V között kell lennie. Záróirányú méréskor áram nem folyhat a diódán (áramgenerátor kijelzi) illetve az üresjáratú feszültség (kb. 10V) mérhető.

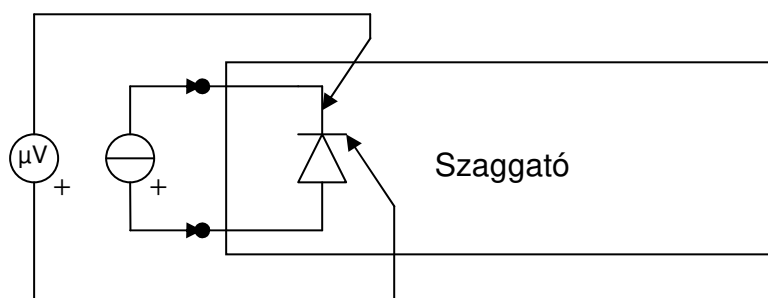
A mérést minden kapocspáron mindkét polaritással el kell végezni.

A nyitóirányú méréssel egybekötve a d) pontban leírt mérést is célszerű elvégezni elemenként.

d) 100A – es mérőárammal végzett átmeneti ellenállás mérés a nagy terhelhetőségű kapcsokon.

Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 100A),
- Feszültség mérésére (legalább $10\mu\text{V}$ felbontással) alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell a vizsgálandó dióda külső kivezetéseire csatlakoztatni, majd a feszültségmérőt kell a vizsgálandó dióda közvetlen kivezetéséhez, illetve az ahhoz csatlakozó hűtőfelület oldalához érinteni. A mérést csak nyitóirányban előfeszített diódán lehet elvégezni. A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad bekapcsolni.

A mérést a vizsgálandó félvezető mindkét oldalán végre kell hajtani. A diódák kivezetése, és a hozzá csatlakozó hűtőfelületek között megengedett legnagyobb ellenállás $10\mu\Omega$, vagyis 100A mérőáram mellett megengedett legmagasabb eső feszültség 1mV.

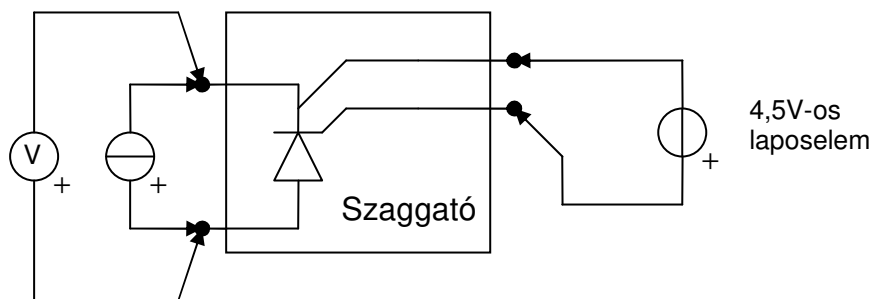
4./ Tirisztorok terhelés alatti vizsgálata.

a) 100A – es mérőárammal végzett tirisztor mérés.

- Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 100A),
- Feszültség mérésére alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)
- Tirisztorok gyújtását biztosító tápforrás.

A tirisztorok gyújtását ebben a mérésben a tirisztorok váltóáramú gyújtására szolgáló egységgel **NEM** szabad végezni, mivel a galvanikus leválasztást biztosító gyújtótranszformátorok nincsenek benne az áramkörben, így a váltakozóáramú gyújtóegység a tirisztor meghibásodását okozhatja.

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell a tirisztorok külső kapcsaira csatlakoztatni, majd a feszültségmérőt kell ugyanezen pontokhoz érinteni. Ezt követően az áramgenerátor kimenetére a terhelés rákapcsolható, de a tirisztoron áramnak folytania nem szabad, a feszültségmérőn az áramgenerátor üresjárású feszültsége (kb.10V) jelenik meg.

A tirisztort külső forrásról begyújtva a mérőáramnak meg kell indulnia, ekkor kell mérni a tirisztoron eső feszültséget. A gyújtást egy egyszerű, áramkorlátozott egyenáramú áramforrással lehet végezni, melynek üresjárású feszültsége az 5V-ot, árama a 10 Ampert nem haladhatja meg. (Erre a célra például egy 4,5V feszültségű laposelem is jól használható.) Gyújtáskor a Katód negatív, a Gate pozitív potenciált kell, hogy kapjon. A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad a tirisztorokra ráadni.

A mérést a mérési jegyzőkönyvben megadott mérési pontok között kell végezni, 100A mérőárammal. A tirisztor nyitott állapotú mérésekor a feszültségesésnek 0,6...1,6V között kell lennie.

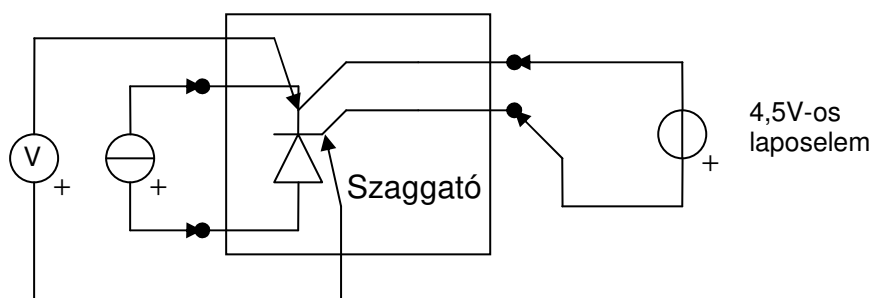
A mérést záróirányban is el kell végezni, ekkor a tirisztort gyújtani nem kell. Záróirányú méréskor áram nem folyhat a tirisztoron (áramgenerátor kijelzi) illetve az üresjárású feszültség (kb. 10V) mérhető.

A nyitóirányú méréssel egybekötve a b) pontban leírt mérést is célszerű elvégezni elemenként.

b) 100A – es mérőárammal végzett átmeneti ellenállás mérés a tirisztorokon.

Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 100A),
- Feszültség mérésére (legalább $10\mu\text{V}$ felbontással) alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)
- Tirisztorok gyújtását biztosító tápforrás.

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell a tirisztorok külső kapcsaira csatlakoztatni, ezt követően az áramgenerátor kimenete bekapcsolható, de a tirisztoron áram nem folyik. A mérést csak nyitott tirisztoron lehet elvégezni, melyet az előző, 4/a leírás szerint kell begyújtani. A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad a tirisztorokra ráadni.

A mérőáram megindulása után a feszültségmérőt kell a vizsgálandó tirisztor közvetlen kivezetéséhez, illetve az ahhoz csatlakozó hűtőfelület oldalához érinteni. A mérést a vizsgálandó félvezető mindkét oldalán végre kell hajtani. A tirisztorok kivezetése, és a hozzá csatlakozó hűtőfelületek között megengedett legnagyobb ellenállás $10\mu\Omega$, vagyis 100A mérőáram mellett megengedett legmagasabb eső feszültség 1mV.

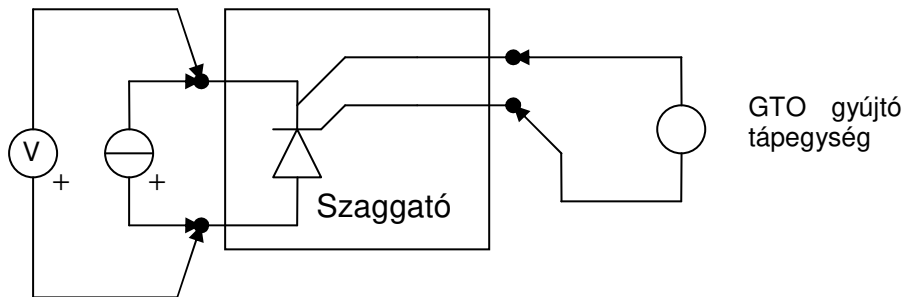
A mérést a mérési jegyzőkönyvben megadott mérési pontok között kell végezni, 100A mérőárammal.

5./ GTO-k terhelés alatti vizsgálata.

a) 100A – es mérőárammal végzett GTO mérés.

- Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 100A),
- Feszültség mérésére alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)
- GTO-k gyújtását biztosító tápforrás.

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell a GTO-k külső kapcsaira csatlakoztatni, majd a feszültségmérőt kell ugyanezen pontokhoz érinteni. Ezt követően az áramgenerátor kimenetére bekapcsolható, de a GTO-n áramnak folytása nem szabad, a feszültségmérőn az áramgenerátor üresjárású feszültsége (kb.10V) jelenik meg.

A GTO-t külső forrásról begyűjtve a mérőáramnak meg kell indulnia, ekkor kell mérni a félvezetőn eső feszültséget. A TP,TF,TSC GTO-k kivezetett gyújtó kapcsai az egység előlapján találhatóak, lengő kábel végződésűek.

A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad a GTO-kon folytani hagyni.

A mérést a mérési jegyzőkönyvben megadott mérési pontok között kell végezni, 100A mérőárammal. A GTO nyitott állapotú mérésekor a feszültségesésnek 0,6...1,6V között kell lennie.

A nyitott állapotú mérést követően a gyújtóimpulzushoz viszonyítva fordított polaritású oltóimpulzussal a GTO-t le kell zárni. Amennyiben a lezáró impulzusra a GTO lezár és az áramgenerátor üresjárású üzemmódba kerül, a félvezető üzemképesnek tekinthető.

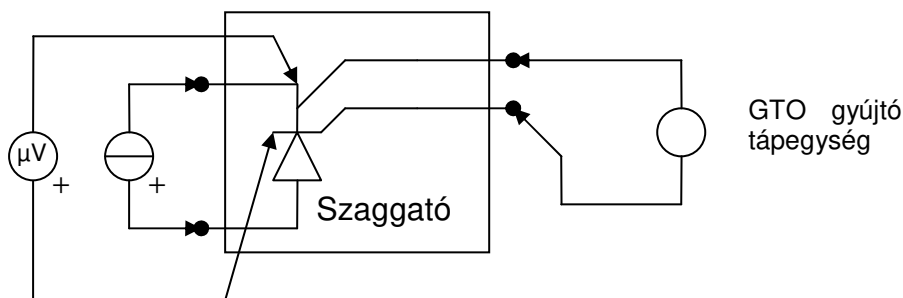
A záróirányra jellemző mérést a félvezetőoszlop összeszerelt állapotában elvégezni nem lehet, mivel a GTO-kkal párhuzamosan kapcsolódó DP, DF,DSC diódák nyitása ezt nem teszi lehetővé. Ezen diódák üzemképességének vizsgálata a 3. pontban már megtörtént.

A nyitóirányú méréssel egybekötve a b) pontban leírt mérést is célszerű elvégezni elemenként.

b) 100A – es mérőárammal végzett átmeneti ellenállás mérés a GTO-kon.

Műszer: - Áramgenerátor (Beállítandó áramerősség 100A),
- Feszültség mérésére (legalább $10\mu\text{V}$ felbontással) alkalmas digitális kéziműszer. (Pl.: M4640A)
- GTO-k gyújtását biztosító tápforrás.

Mérési elrendezés:



Az áramgenerátort kikapcsolt kimenet mellett kell a GTO-k külső kapcsaira csatlakoztatni, ezt követően az áramgenerátor kimenete bekapcsolható, de a félvezetőn áram nem folyik. A mérést csak nyitott GTO-n lehet elvégezni, melyet az előző, 5/a leírás szerint kell begyújtani. A mérőáramot csak a mérés idejére, de legfeljebb 10sec időtartamra szabad folytani hagyni.

A mérőáram megindulása után a feszültségmérőt kell a vizsgálandó GTO közvetlen kivezetéséhez, illetve az ahhoz csatlakozó hűtőfelület oldalához érinteni. A mérést a vizsgálandó félvezető mindkét oldalán végre kell hajtani. A GTO-k kivezetése, és a hozzá csatlakozó hűtőfelületek között megengedett legnagyobb ellenállás $2\mu\Omega$, vagyis 100A mérőáram mellett megengedett legmagasabb eső feszültség $0,2\text{mV}$.

A mérést a mérési jegyzőkönyvben megadott mérési pontok között kell végezni, 100A mérőárammal.

6./ Járulékos, passzív elemek vizsgálata.

A hűtőcsövek alatti készülékszokrény megbontása után lehet hozzáférni az egységbe telepített passzív alkatrészekhez, illetve 3db szűrőkondenzátor az előlapon található. Ezen alkatrészek állapotát szemrevételezéssel, és névértéküket (A kondenzátorok kapacitását, az ellenállások ellenállását) műszeres méréssel kell ellenőrizni.

A mért elem egyik kivezetését – a mérés idejére - le kell kötni a csatlakozó hálózatról.

Amennyiben a mért érték a névérték 20%-ánál nagyobb eltérést mutat, az elemet azonos műszaki paraméterekkel rendelkező elemekre ki kell cserélni. Amennyiben a cserélendő alkatrész típusa és kivitele nem egyezik meg a gyártó által is alkalmazott elemmel, a cserét a Megrendelővel jóvá kell hagyni.

A cserélt elem névértékének helyességét (beépítés után) a fenti méréssel újra ellenőrizni kell.

A csere megtörténtét a mérési jegyzőkönyvben dokumentálni kell.

A KCSV7 típusú villamos szaggató félvezetőtartályának mérési jegyzőkönyve

A szaggató egység gyári száma:

Az egység elszállításának dátuma:

A javított egység kocsiszínbe visszaérkezésének dátuma:

A félvezetőoszlop szorítóerejét biztosító anyák meghúzási nyomatéka (Nm)
20

Bekötési pontok között létesített, belső fémes átvezetések vizsgálata
 (a mérési utasítás 2/a pontja szerinti mérések alapján, 10A mérőárammal végzett mérés)

Mérési pont a műszer		Mért érték (mV)	Mérési pont a műszer		Mért érték (mV)
(+) kapcsával	(-) kapcsával		(+) kapcsával	(-) kapcsával	
S5	S5	0-10 (25)	S5	S5	0-10 (25)
S6	S6	0-10 (25)	S6	S6	0-10 (25)
K1	K1	0-10 (25)	K1	K1	0-10 (25)
K2	K2	0-10 (25)	K2	K2	0-10 (25)
K3	K3	0-10 (25)	K3	K3	0-10 (25)
G1	G1	0-10 (25)	G1	G1	0-10 (25)
G2	G2	0-10 (25)	G2	G2	0-10 (25)
G3	G3	0-10 (25)	G3	G3	0-10 (25)
D	S5	0-10 (25)	S5	D	0-10 (25)
D	S3	0-10 (25)	S3	D	0-10 (25)
D	K3	0-10 (25)	K3	D	0-10 (25)
D	K2	0-10 (25)	K2	D	0-10 (25)
E	K1	0-10 (25)	K1	E	0-10 (25)
E	S1	0-10 (25)	S1	E	0-10 (25)

Bekötési pontok között létesített, belső fémes átvezetések vizsgálata

(a mérési utasítás 2/b pontja szerinti mérések alapján, szakadásvizsgáló műszerrel végzett mérés)

Mérési pont a műszer		Mért érték (mV)	Mérési pont a műszer		Mért érték (mV)
(+) kapcsával	(-) kapcsával		(+) kapcsával	(-) kapcsával	
J	TC3-K	0-10	TC3-K	J	0-10
J	TC4-K	0-10	TC4-K	J	0-10
K	TCC-A	0-10	TCC-A	K	0-10
G	TC1-K	0-10	TC1-K	G	0-10
H	TC2-K	0-10	TC2-K	H	0-10
C	TCC-K	0-10	TCC-K	C	0-10

Diódák nyitásának és zárásának vizsgálata

(a mérési utasítás 3/a pontja szerinti mérések alapján)

Dióda azonosító jele	Mérési pont a műszer		Mért érték (mV)	Mérési pont a műszer		Mért érték (V)
	(+) kapcsával	(-) kapcsával		(+) kapcsával	(-) kapcsával	
DA	A	X	500-1100	X	A	MAX
DSP	A	S6	500-1100	S6	A	MAX
DSF	B	S4	500-1100	S4	B	MAX
DRC	D	S2	500-1100	S2	D	MAX

Figyelem! 2 galvanikusan független "D" jelű kapocs található a szaggatón!

Dióda kivezetés átmeneti ellenállásának vizsgálata

(a mérési utasítás 3/b pontja szerinti mérések alapján)

Dióda azonosító jele	Áramgenerátor		Mért érték a dióda kivezetésén			
	(+) kapcsával	(-) kapcsával	oldal	(mV)	oldal	(mV)
DA	A	X	A	0-0,1	X	0-0,1

Diódák nyitásának és zárásának vizsgálata
(a mérési utasítás 3/c pontja szerinti mérések alapján)

Dióda azonosító jele	Mérési pont a műszer		Mért érték (mV)	Mérési pont a műszer		Mért érték (V)
	(+) kapcsával	(-) kapcsával		(+) kapcsával	(-) kapcsával	
DP	D	A	600-1400	A	D	MAX
DR	C	D	600-1400	D	C	MAX
DF	D	B	600-1400	B	D	MAX
DC1	G	F	600-1400	F	G	MAX
DC2	H	F	600-1400	F	H	MAX
DSC	E	D	600-1400	D	E	MAX

Figyelem! 2 galvanikusan független "D" jelű kapocs található a szaggatón!

Dióda kivezetés átmeneti ellenállásának vizsgálata
(a mérési utasítás 3/d pontja szerinti mérések alapján)

Dióda azonosító jele	Áramgenerátor		Mért érték a dióda kivezetésén			
	(+) kapcsával	(-) kapcsával	oldal	(mV)	oldal	(mV)
DP	D	A	D	0-1	A	0-1
DR	C	D	C	0-1	D	0-1
DF	D	B	D	0-1	B	0-1
DC1	G	F	G	0-1	F	0-1
DC2	H	F	H	0-1	F	0-1
DSC	E	D	E	0-1	D	0-1

Figyelem! 2 galvanikusan független "D" jelű kapocs található a szaggatón!

Tirisztorok nyitásának és zárásának vizsgálata
(a mérési utasítás 4/a pontja szerinti mérések alapján)

Tirisztor	Mérési pont a műszer	Mért érték	Mérési pont a műszer	Mért érték
-----------	----------------------	------------	----------------------	------------

azonosító jele	(+) kapcsával	(-) kapcsával	(mV)	(+) kapcsával	(-) kapcsával	(V)
TC1	E	G	600-1600	G	E	MAX
TC2	E	H	600-1600	H	E	MAX
TC3	G	J	600-1600	J	G	MAX
TC4	H	J	600-1600	J	H	MAX
TCC	K	C	600-1600	C	K	MAX

Tirisztor kivezetés átmeneti ellenállásának vizsgálata
(a mérési utasítás 4/b pontja szerinti mérések alapján)

Tirisztor azonosító jele	Áramgenerátor		Mért érték a tirisztor kivezetésén			
	(+) kapcsával	(-) kapcsával	oldal	(mV)	oldal	(mV)
TC1	E	G	E	0-1	G	0-1
TC2	E	H	E	0-1	H	0-1
TC3	G	J	G	0-1	J	0-1
TC4	H	J	H	0-1	J	0-1
TCC	K	C	K	0-1	C	0-1

GTO nyitott állapotú feszültségesésének vizsgálata
(a mérési utasítás 5/a pontja szerinti mérések alapján)

GTO azonosító jele	Mérési pont (+) kapcsával	a műszer (-) kapcsával	Mért érték (mV)
TP	A	D	600-1600
TF	B	D	600-1600
TSC	D	E	600-1600

Figyelem! 2 galvanikusan független "D" jelű kapocs található a szaggatón!

GTO kivezetés átmeneti ellenállásának vizsgálata
(a mérési utasítás 4/b pontja szerinti mérések alapján)

GTO azonosító jele	Áramgenerátor		Mért érték a dióda kivezetésén			
	(+) kapcsával	(-) kapcsával	oldal	(mV)	oldal	(mV)
TP	A	D	A	0-0,2	D	0-0,2
TF	B	D	B	0-0,2	D	0-0,2
TSC	D	E	D	0-0,2	E	0-0,2

Figyelem! 2 galvanikusan független "D" jelű kapocs található a szaggatón!

Passzív alkatrész névértékek ellenőrzése
(a mérési utasítás 6. pontja szerinti mérések alapján)

Alkatrész sémajele	Névérték	Mért érték
CSP	4 μ F	A gyári tűrésnek megfelelően
CSF	2 μ F	
CSC	2 μ F	
CS1	0,5 μ F	
CS2	0,5 μ F	
CS3	0,5 μ F	
CS4	0,5 μ F	
CS5	0,25 μ F	
CS6	0,25 μ F	
CS7	0,25 μ F	
CSRA	0,5 μ F	
CSRB	0,5 μ F	
RS	20 Ω	
RSC	6,2 Ω	

A minősítő, és az összeszerelés utáni mérések a mérési utasításnak megfelelően történtek.

Az egység gáztömörsege, az alkalmazott hűtőközeg típusa és mennyisége megfelelő.

A félvezetők mindegyike a technológiai utasításban leírtaknak megfelelően működik.

A mérési jegyzőkönyv adatainak helyességéért,
a technológiai utasítások, az átvételi feltételek
teljesítéséért A KIC Rt. részéről felelősséget
vállal:

A mérési jegyzőkönyvet a BKV Zrt. Villamos
Üzemigazgatóság Járműműszaki Osztály részéről
elfogadta:

--	--