

# Hegesztőtranszformátor primer oldali szabályozása félvezetőikkel

A tavalyi novemberi számunkban véget ért - hegesztőtranszformátorok házi elkészítését taglaló - sorozatunk trafóinál alkalmazott fokozatkapcsolós szabályozásnál finomabb és újszerűbb szabályozást valósíthatunk meg triakkal. A bemutatott áramkör kifejlesztéséhez a *Rádiótechnika 1998/6.* és az *1998/9. számában* megjelent cikk szolgált alapul.

Az orosz gyártmányú triak eléggé teherbírónak bizonyult és az ára csak töredéke más csavaros típusokénak. A tranzisztor-tokozásúakat (TO-220, TOP-3 stb.) nem ajánlják ilyen igénybevételre. A kapcsolásokon néhány változtatást eszközöltem annak érdekében, hogy az áramkör egyszerűbb legyen és ne tartalmazzon IC-eket. (Gondolva azokra, akik nem jártasak bonyolult elektronikák készítésében.) Javasolt irodalom: *Lóska Péter: Tirisztoros kapcsolástechnika - II. című cikk 8.2. pontja (Rádiótechnika Évkönyve 1975, 42. o.).*

## A szabályozás elve

A  $Tr_2$  primer tekercséből és a  $TC_1$  triakból álló főáramkört és a feszültségek, áramok változását az **1. ábra** szemlélteti. A görbék első periódusát a megvalósított szabályozókörrrel beállítható minimumértéknél, a második periódusa a beállítható maximumértéknél vettük fel. Az időberi együttfutást nem jelöltük. A mérések során a szekunder oldalt kb. 100 W-os izzólámpa terhelte. A görbék értelmezése az alábbi.

- A fázisban szabályozott triak  $MT_1$  -  $MT_2$  elektródái között a feszültség addig növekszik, amíg a gyújtás be nem következik. A gyújtáskor a triak kinyit, az  $MT_1$  és az  $MT_2$  elektróda között a feszültség hirtelen nullára csökken, és így marad a félperiódus végéig. A következő félperiódusban ugyanez ismétlődik.
- Az áram változása a primer tekercsben. Az  $R_s$  ellenállás maga a csatlakozó vezeték volt. Az áram változása a minimum- és maximum-érték között szép egyenletes, az áram növelésével a nullátmeneteken látható ugrás eltűnik.
- A feszültség változása a primer tekercsen.

A szabályozó műszaki adatai a mintakészülék transzformátorával összeépítve:

Primer üresjáratú feszültség: 90...220 V  
 Primer üresjáratú áramfelvétel: 0,1...1,8 A  
 Szekunder üresjáratú feszültség: 20...48 V

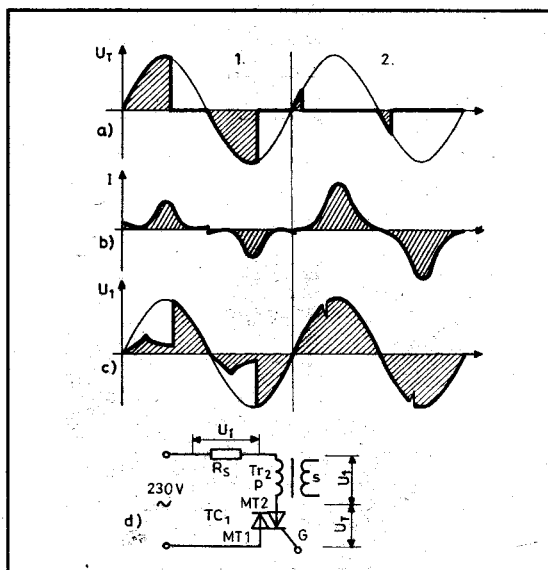
## A szabályozó működése

A hegesztőtranszformátor kapcsolási rajza a **2. ábrán** látható. A kapcsolást két részre osztjuk:

- Hálózati zavarcsűrő áramkör a triakkal.
- Gyújtó- és szabályozó áramkör.

A kísérleteknél használt (gyári)  $Tr_2$  transzformátor nem tárgya a jelen leírásnak, de azért ejtsünk néhány szót róla! Magtípusú transzformátor, a méretezési adatai nem ismertek. A primer tekercse 220 V-ra készülhetett, megcsapolások nélkül, kb. 1,5 T névleges indukcióval. Üresjáratú áramfelvétele 230 V-ról 3 A körüli. A szekunder tekercs szorosan a primer tekercsre van csévéelve, üresjáratú feszültsége 50 V. Az alacsony rövidzárási feszültséget a szekunder tekercsben is nagyobb menetszámú fojtótekercsrel kompenzálták. Ezekkel az adottságokkal a transzformátor bekapcsolása és az iv felvétele a 235...240 V-os hálózati feszültségről ritkán sikerült az eredeti összeállításban. A szabályozó megépítésével elérendő cél volt a transzformátor alkamassá tétele a 230 V névleges feszültségű megtáplálásra, és a folyamatos szabályozás megvalósítása.

A hálózati zavarcsűrő áramkör az  $L_1$ ,  $L_2$  tekercséből és a  $C_1$ ,  $C_2$  kondenzátorból áll. A zavarcsűrő felül feladata a bekapcsoláskor és az iv felvételkor keletkező áramlökések csillapítása is. A tekercsek kb. 3...6 voltal csökkentik a transzformátorra jutó feszültséget. A tekercsek menetszámát 2,4 mH induktivtáshoz ha-



## Alkatrészjegyzék:

### Ellenállás:

- 1 db 47  $\Omega$ /0,25 W ( $R_6$ )
- 1 db 150  $\Omega$ /1 W ( $R_1$ )
- 2 db 680  $\Omega$ /0,5 W ( $R_2, 3$ )
- 1 db 1 k $\Omega$ /0,25 W ( $R_5$ )
- 1 db 33 k $\Omega$ /0,25 W ( $R_4$ )

### Kondenzátor:

- 2 db 100 nF/275 V AC ( $C_3, 4$ )
- 1 db 330 nF/250 V AC ( $C_2$ )
- 1 db 470 nF/250 V AC ( $C_1$ )

### Félvezető:

- 1 db TSZ122-25 ( $TC_1$ )<sup>\*</sup>
- 1 db CP106M ( $TC_2$ )
- 1 db 2N2646 (T)<sup>\*</sup>
- 1 db ZY13 (D)
- 1 db B80C1500 („A” tokozású; Gr)

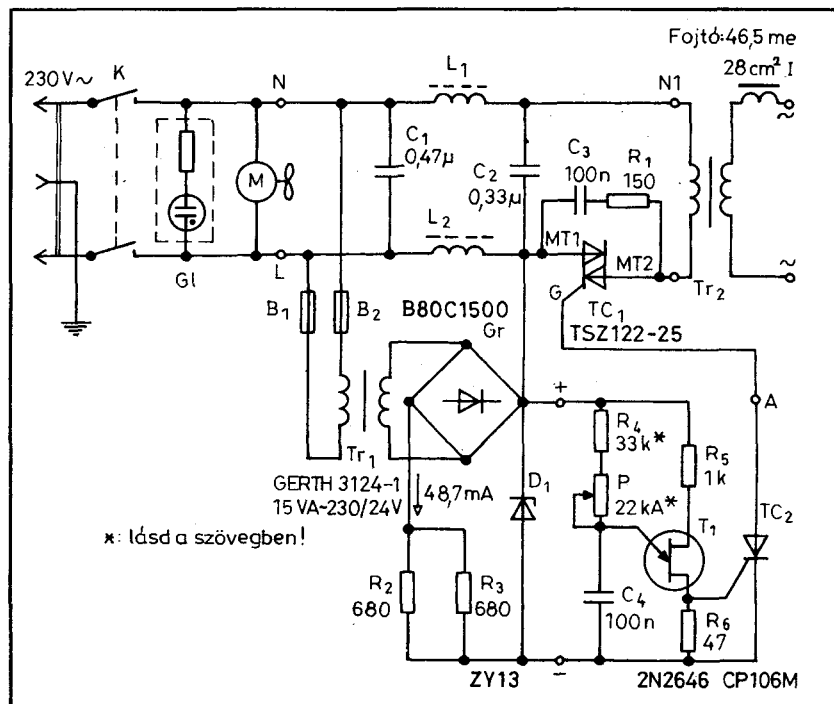
### Egyéb:

- 1 db  $\varnothing 6$  mm műanyag tengelyű, nyákba forr. 22 k $\Omega$ -os lineáris potencióméter (6AM; P)
- 2 db ELU kerek tokozású, miniatűr nyák-biztosító 50 mA ( $B_{1, 2}$ ) + ELU 250 V-os miniatűr bizt. foglalat
- 1 db GERTH 3124-1 hálózati transzformátor ( $Tr_1$ )
- 2 db  $\varnothing 46 \times 28 A_1 = 6200$  fazékvasmag (komplett;  $L_{1, 2}$ )
- 1 db SK76-37,5 hűtőborda ( $TC_1$ -hez)
- 4 db 6,3  $\times$  0,8 mm-es nagyáramú sarus csatlakozó („N”, „L”, „N1”, „MT2”)
- 3 db RIM1,3 forrtüske („+”, „A”, „-”)
- 3 db RF1,3 forrappapucs („+”, „A”, „-”)

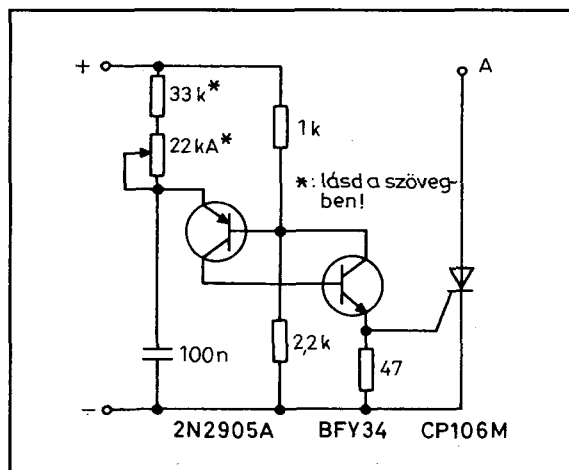
\*: lásd a szövegben!

1. ábra

# műhelysarok \* műhelysarok \* műhelysarok

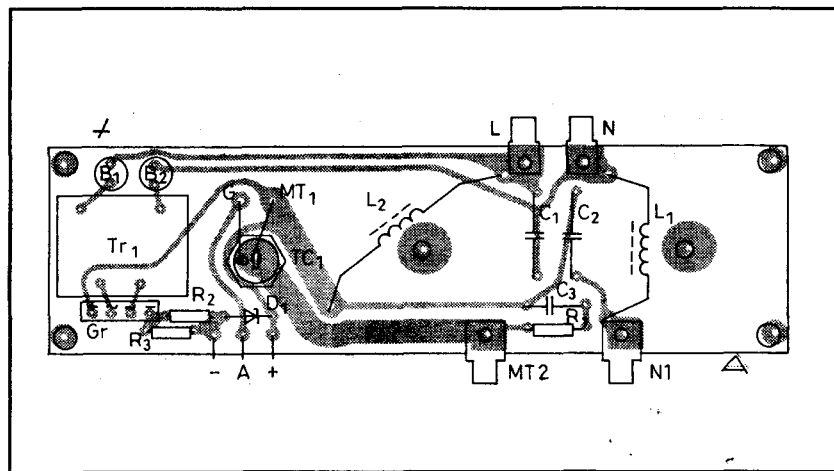


2. ábra



3. ábra

4. ábra



távoztuk meg,  $A_1 = 6200 \text{ nH/menet}^2$  értékkel. A Rádiótechnikában közölt kapcsolásban TSz112-10 típusú triak szerepel, de csak a TSz122-25 típus volt beszerezhető. Helyettesíthető bármilyen más típusal, amely a teljes hálózati feszültséget és áramot biztonsággal elbírja, de ne válasszunk alacsony gate-áramú típust! A triak mindenképpen hajlamosabb a zárlatra, mint a tirisztorpárral felépített szabályozó. Kézenfekvő lett volna szilárdtestrelé alkalmazása, de a legtöbb ilyen eszköz beépített vezérlő-elektronikája biztosítja, hogy a be- és kikapcsolás csak az áram minimumának közelében történhessen, ezért folyamatos szabályozásra nem használható.

A  $C_3, R_1$  kör a triak által keltett rádiófrekvenciás zavarokat szűri.

A gyűjtő- és szabályozó-áramkör tápfeszültségét a  $Tr_1$  transzformátor a  $Gr$  diódahiddal állítja elő. A jelalakot az  $R_2, R_3, D$  tag trapézra formálja, melynek feszültsége minden félperiódusban nullára esik. Ez szinkronizálja az UJT-s gyűjtőkört. A  $T$  jelű UJT időzítését a  $P_1, R_4, C_1$  tag állítja be. A  $P_1$  és  $R_4$  értékét kísérleti úton határoztam meg.  $22 + 33 \text{ k}\Omega$  állítja be a szükséges legkisebb hegesztőáramot,  $33 \text{ k}\Omega$  állítja be a hálózatról elérhető legnagyobb áramot. Ezek értéke egyedileg változhat.  $230 \text{ V}$ -ról jól működő transzformátornál megfelelő, ha  $P_1 = 47 \text{ k}\Omega, R_4 = 4,7 \text{ k}\Omega$ . A  $TC_2$  tirisztor kapcsolja a triak gyűjtéséhez szükséges gate-áramot.

UJT (egyrétegű tranzisztor) nem kapható minden kereskedésben, de a beszerzése nem jelentett problémát. Végző esetben helyettesíthető a 3. ábra szerint összekapcsolt pnp-npn tranzisztorpárral is.

## A szabályozó felépítése

A szabályozó áramkörei két különböző méretű, egyoldalas, üvegszálal nyákpanelon helyezkednek el. A nagyobb méretű panel tartalmazza a zavarcsűrő áramköröket, a triakot és a gyűjtőáramkör tápegységét. A kisebb méretű panelon van az UJT-vel és tirisztorral felépített gyűjtő- és szabályozó-áramkör. A  $27,5 \times 21 \text{ mm}$  méretű panelt maga a potenciométer tartja. A panelek három vezetéken keresztül kapcsolódnak egymáshoz. Ez az elrendezés több szempontból is praktikus:

- Egyszerűsíti a panelek elhelyezését a készülékdozban.
- Megkönnyíti az áramkörök bemérését.
- Az áramkör más váltóáramú eszközök árammal történő szabályozására is alkalmazható; például: villamos ellenállásfűtés, nagyteljesítményű izzólámpák, kommutátoros motorok.

## Megépítés, bemérés

A nyomtatott áramkör készítésénél néhány dolognak különös jelentősége van:

- A hálózati feszültség jelenléte miatt ügyeljünk a szigetelési távolságokra!

# műhelysarok \* műhelysarok \* műhelysarok

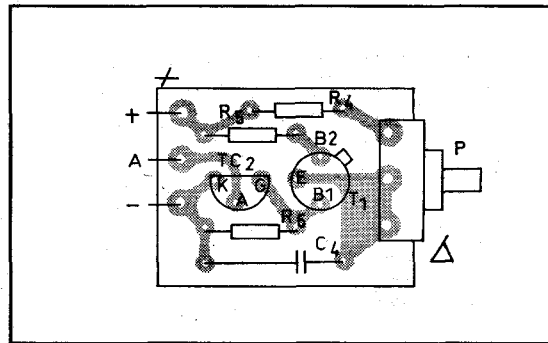
- Az áramok nagysága miatt megfelelő terhelhetőségű csatlakozási pontokat alakítsunk ki!
- Az  $L_1, L_2$  tekercsek beforrasztási helyét erősítsük meg  $\varnothing 2,5$  mm-es csőszegecsel!
- Az N, L, N1, MT2 csatlakozási pontokra szereljünk csavarozható vagy szegecselhető nagyáramú sarus csatlakozókat! Nem elegendő a fóliára forrasztás, mert a fólia a műanyag lemezről leválhat. A biztonságos csatlakozás érintésvédelmi szempontból is előírás!
- A főáramkör vezetőit huzal vagy sodrat ráforrasztásával erősítsük meg! Ha 7 mm szélességű, 0,02-0,03 mm vastagságú vezetőfóliát feltelezünk, akkor is csak kb. 0,2 mm<sup>2</sup>-es keresztmetszetet kapunk. A vezetőn megengedhető áramerősség 20 A/mm<sup>2</sup>. A vezető 100 A/mm<sup>2</sup> terhelés körül elolvad.
- A kész áramkör fóliaoldalát lakkozzuk le!

A két fojtótekercs ( $L_1, L_2$ )  $\varnothing 46 \times 28$  mm méretű, felirat nélküli, de valószínűleg  $A_L = 6200$ -as fáziskvasmagra készült. A vasmag több üzletben is kapható, légrés nélküli kivitelű. A tekercsek műanyag csévetesten 19,75 menet  $\varnothing 1,5$  mm-es zománchuzalból készültek, így pontosan elfértek két sorban. A huzalvastagság miatt a vékonyfalú csévetest részére befogó szerkezetet kell készíteni a tekercseléshez. Pl.: M6 menetes orsóból, anyákból, alátétekből percek alatt összeállítható. Más kivitelű zavarsszűrő tekercs beépítésének sincs akadálya, a lényeg az, hogy az átfolyó max. 16 A-es áramerősséget tartósan elviselje.

A triak hűtőbordáját teljesítménytranszisztor részére gyártották. A felerősítő furatot fel kellett fúrni 6 mm átmérőjűre. A panel mérete 53 x 190 mm, az alkatrészek beültetését a 4. ábra mutatja.

A gyűjtő- és szabályozó-áramkörben alkalmazunk műanyag tengelyű potenciométert! A potenciométer kivezetései hálózati potenciálon vannak, biztosítsuk a kellő szigetelést! A panel mérete 21 x 27,5 mm, az alkatrészek beültetése az 5. ábrán látható.

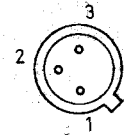
Az elkészült panelokat először ne kössük össze egymással! Az áramkörök kipróbálását és bemérését nagyon körültekintően végezzük.



mert szinte minden alkatrészük hálózati potenciálra kerül! Használjunk szigetelt sarus csatlakozóval ellátott hálózati kábelt. A próbákat világító kapcsolóval felszerelt hálózati csatlakozóról végezzük. A hálózati feszültséget minden esetben csak addig tartjuk bekapcsolva, amíg a méréshez vagy próbához szükséges! Először mérjük meg a gyűjtő- és szabályozó-áramkör tápfeszültségét, hogy megfelel-e a Z-dióda értékének. A Z-dióda feszültsége nem kritikus; 10...15 V között mindenféle érték található a kapcsolásokban. Kikapcsolt hálózati feszültség mellett csatlakoztassuk a gyűjtő- és szabályozó-áramkör három vezetékét és kapcsoljuk a hegesztőtranszformátort az N1, MT2 csatlakozóra! Ha bekapcsoljuk a hálózati feszültséget, akkor a potenciométerrel változtatni tudjuk a transzformátorra adott feszültséget és áramot. A gyűjtő és szabályozó-áramkört nem szabad kézben tartva próbálni, mert az alkatrészei hálózati potenciálon vannak! Be kell szerelni a helyére, vagy egy ideiglenes dobozba. Oszilloszkóppal ellenőrizni tudjuk az 1. ábra a), b) és c) görbéinek kialakulását is.

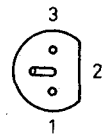
A megépített szabályozó a hegesztőtranszformátor minden korábbi problémáját megoldotta. A fojtótekercs méretét is felére lehetett csökkenteni, így az egész készülék tömege jóval kisebb lett.

5. ábra



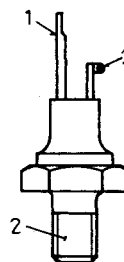
2N2646

- 1: b2
- 2: e
- 3: b1



CP106M

- 1: k
- 2: a
- 3: g



TSz122-25

- 1: MT1
- 2: MT2
- 3: g

## Új töltőink közös jellemzői:

### - Kisütési funkció

A töltés megkezdése előtt a töltő teljesen kisüti az akkumulátort, így a "memória effektus" elkerülhető.

### - dV kontroll

A maximális töltöttségi állapot meghatározása töltőfeszültség visszahajlása alapján történik.

### - Gyorstöltés

A teljes töltés eléréséig gyors, majd csepegtöltés.

Áz árak az ÁFÁ-t tartalmazzák!

## TÖLTÖN TÖKÉLETESEN !

### TÖLTŐK:

MW8168	2 vagy 4 AAA, AA méretű akkumulátor töltésére, 250/25mA (AAA) 500/50mA (AA) töltőáram, 230VAC	4000,-
MW5798N	2 vagy 4 AAA, AA, C, D illetve 1 vagy 2 9V méretű akku töltésére, 800/80mA töltőáram, 230VAC és 12VDC táp	6500,-

### AKKUMULÁTOROK:

240 AAA	240mAh	NiCd	250,-
700 AA	700mAh	NiCd	250,-
1500 AA	1500mAh	NiMH	700,-
1800C	1800mAh	NiCd	700,-
2000 D	2000mAh	NiCd	700,-
4000 D	4000mAh	NiCd	1400,-



Üzlet: 1076 Budapest

Thököly u. 40.

Tel: 342-0537

Fax: 06-28-470-208

Nyitva: H-P 10-13, 14-15

permenen@mail.digital2002.hu

www.digital2002.hu/permanent