

# Hegesztőtranszformátor primer oldali szabályozása félvezetővel

A tavalyi novemberi számunkban véget ért – hegesztőtranszformátorok házi elkészítését taglaló – sorozatunk trafoinál 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-ket. (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 időbemi együttfutást nem jelöltük. A mérések során a szekunder oldalt kb. 100 W-os izzólámpa terhelte. A görbék értelmezése az alábbi.

- A fázisban szabályozott triak  $MT1 - MT2$  elektródái között a feszültség addig növekszik, amíg a gyújtás be nem következik. A gyújtáskor a triak kinyit, az  $MT1$  és az  $MT2$  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 nullátmenetnél 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

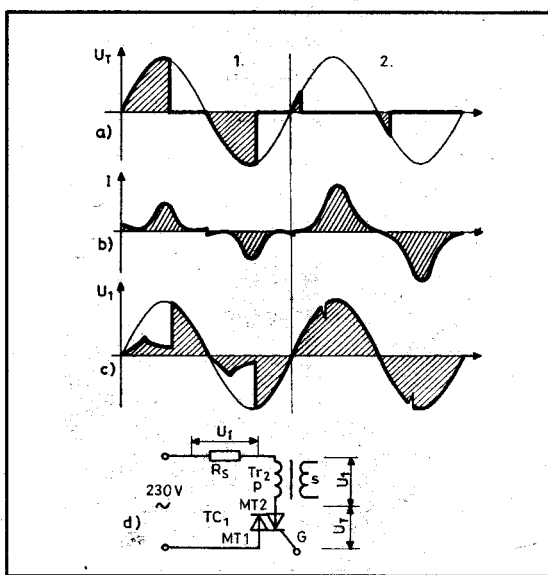
## A szabályozó működése

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 tekercsnel 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 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 induktivitáshoz ha-



## Alkatrészjegyzék:

### Ellenállás:

- 1 db 47  $\Omega$ /0,25 W ( $R_0$ )
- 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 ( $TC_1$ )\*
- 1 db CP106M ( $TC_2$ )
- 1 db 2N2646 (T)\*
- 1 db ZY13 (D)
- 1 db B80C1500 („A” tokozású; Gr)

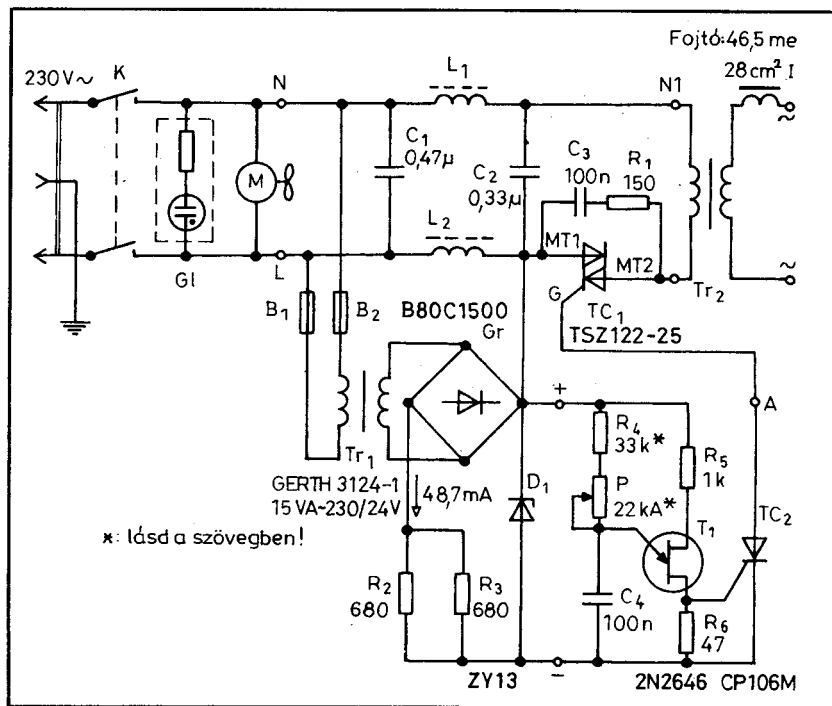
### Egyéb:

- 1 db  $\varnothing$ 6 mm műanyag tengelyű, nyákba forr. 22 k $\Omega$ -os lineáris potenciométer (6AM; P)
- 2 db ELU kerek tokozású, miniatűr nyák-biztosító 50 mA ( $B_1, 2$ ) + ELU 250 V-os miniatűr bíz. foglalat
- 1 db GERTH 3124-1 hálózati transzformátor ( $Tr_1$ )
- 2 db  $\varnothing$ 46 x 28  $A_1 = 6200$  fazékvasmag (komplett;  $L_1, 2$ )
- 1 db SK76-37,5 hűtőborda ( $TC_1$ -hez)
- 4 db 6,3 x 0,8 mm-es nagyáramú sarus csatlakozó („N”, „L”, „N<sub>1</sub>”, „MT2”)
- 3 db R1M1,3 forrtüske („+”, „A”, „-”)
- 3 db RF1,3 forrapucss („+”, „A”, „-”)

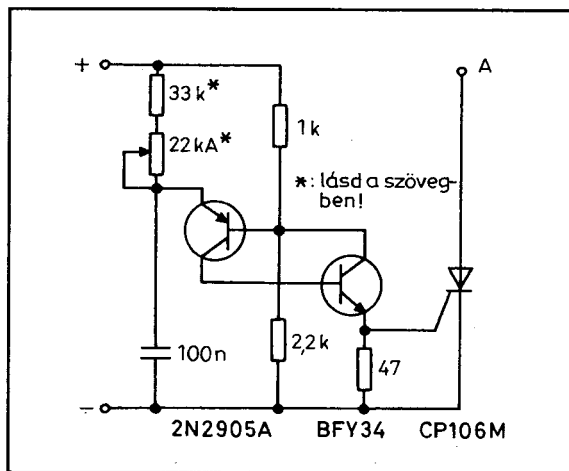
\*: lásd a szövegben!

1. ábra

# műhelysarok \* műhelysarok \* műhelysarok

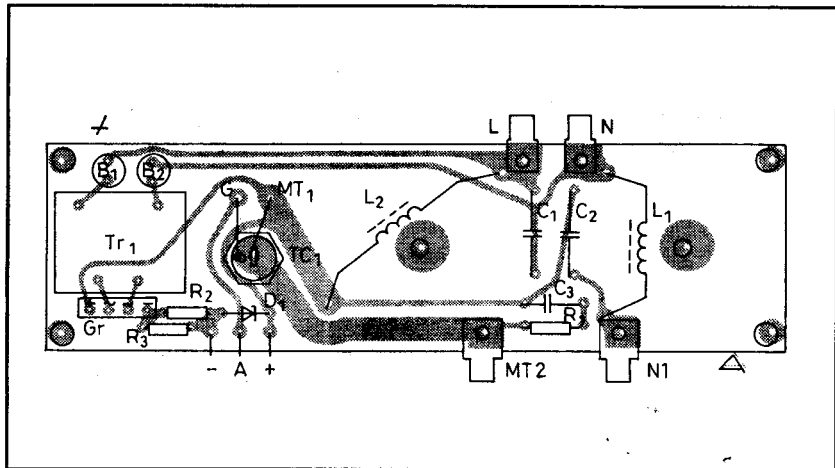


2. ábra



3. ábra

4. ábra



távoztuk meg,  $A_L = 6200 \text{ nH/menet}^2$  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  $Tr_1$  szuszformátor a Gr diódahiddal állítja elő. A jelalakat 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 megfelel, 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 (egyretegű 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, üvegszálás 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 panelok három vezetéken keresztül kapcsolódnak egymáshoz. Ez az elrendezés több szempontból is praktikus:

- Egyszerűsíti a panelok elhelyezését a készülékdozobban.
- 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

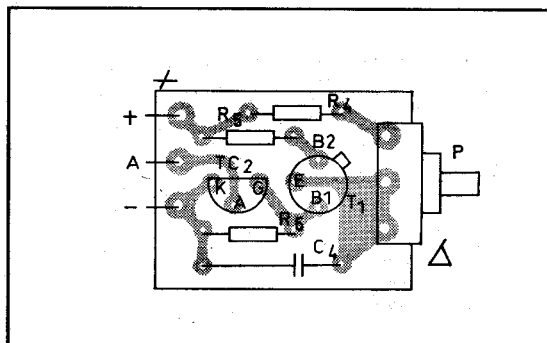
- Az áramok nagysága miatt megfelelő terhelhetőségű csatlakozási pontokat alakítsunk ki!
- Az  $L_1, L_2$  tekercsek beforrasztási helyét erősítsük meg  $\varnothing 2,5$  mm-es csőszegecccsel!
- Az  $N, L, N1, MT2$  csatlakozási pontokra szereljünk csavarozható vagy szegeccselhető nagyáramú sarus csatlakozókat! 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 feltetelezünk, 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 fazékvasmagra 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 zavarászó tekercs beépítésének sincs akadálya, a lényeg az, hogy az átfolyó max. 16 A-es áramerősséget tartósan elviselje.

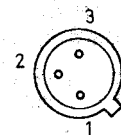
A triak hűtőbordáját teljesítménytranszistor részére gyártották. A felerősítő furatot fel kellett fúrni 6 mm átmérőjűre. A panel mérete 53 x 190 mm, az alkatrészek beültetését a **4. ábra** mutatja.

A gyújtó- és szabályozó-áramkörben alkalmazunk műanyag tengelyű potenciómétert! A potencióméter 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.

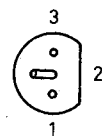


5. ábra



2N2646

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



CP106M

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



TSz122-25

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

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 gyújtó- 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 gyújtó- és szabályozó-áramkör három vezetékét és kapcsoljuk a hegesztőtranszformátort az  $N1, MT2$  csatlakozóra! Ha bekapcsoljuk a hálózati feszültséget, akkor a potencióméterrel változtatni tudjuk a transzformátorra adott feszültséget és áramot. A gyújtó 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.

## 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 csepptöltés.

Az árak az ÁFA-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

permanen@mail.digitel2002.hu

www.digitel2002.hu/permanent