

Fordulatszám-szabályozó fűrógéphez

Akár hétvégi kapcsolásnak is nevezhetnénk a most ismertetendő kisfeszültségű fűrógépszabályozót, annyira egyszerű az elkészítése. Igénytelen volta ellenére jó műszaki paraméterekkel rendelkezik és hasznos segítőtárs lehet az amatőr laboratóriumban, a modellezőműhelyben, illetve a barkácsolás számos területén.

Bizonyára sok olvasó rendelkezik olyan kisfeszültségű fűrógéppel („mini-drill”), amelynek segítségével például a nyomtatott áramkört lapok kis átmérőjű furatait lehet könnyen, gyorsan elkészíteni. Ezeket a mini fűrógépeket általában hálózati tápegység működteti, tipikusan 12–18 V DC feszültséggel. Addig nincs is gond, míg az Ø0,6...1 mm-es csigafúrók által megkövetelt maximális fordulatszámmal kell használnunk kis gépeinket. Nagyobb fűróátmérőkhöz fokozatosan kisebb sebességre van szükség, természetesen nyomatéktartás mellett. Ekkor már a működtető tápegység (leggyakrabban soros áteresztő típusú) igen rossz hatásfokkal tölti be a neki szánt szerepet.

Elegáns megoldása a feladatnak az elektronikus szabályozás (PWM, arányos szab. stb.), amire néhány szép példát láthattunk a *Rádiótechnika 1998-as évkönyvében*. Ezekben a kapcsolásokban azonban a szabályozó elektronikát megelőzi egy stabilizálatlan (esetleg stabilizált) tápegység-részlet a szükségképpen nagy áramra méretezett diódákkal, elkóval stb.

Ha figyelembe vesszük a megnövekedett teljesítményigényeket, a szabályozó mérete, súlya jelentősen megnövekedhet. Ugyanis igen sok modellező pl. egy 100 W-os fűrógéppel egy komplett „mini gépműhelyt” rendezhet be magának a géphez csatlakoztatható különféle adapterekkel (lombfűrés, eszterga stb.). Ilyenkor megint csak fordulatszám-csökkentésre van szükség. Az itt leírt motorszabályozó áramkör 100 W-os motorral összekapcsolva is jól vizsgázott a gyakorlatban.

Az áramkör működése

Már az első pillanatra is meglepően egyszerű áramkör kapcsolási rajzát az 1. ábrán láthatjuk. Úgy tűnik, mintha egy közismert kétutas stabilizálatlan tápegységet készítettünk volna. Ez valóban majdnem így is van, de ne legyünk felületesek: a hagyományos diódák helyett itt vezérelhető félvezetőt, tirisztor alkalmazunk. Ez két előnyt biztosít számunkra: egyrészt a tirisztorok általában nagyobbak mint a diódák, s így a hőkapacitásuk is nagyobb, s kisebb hűtőfelület elegendő. Másrészt az

eszköz vezérelhető, így közvetve az általa egyenirányított (lűktető) DC feszültség szabályozható.

Csekély hátrányként említhetjük, hogy a kapcsolás működéséhez közlepleágazásos transzformátor szükséges.

A tirisztorok bekapcsolásához a kapuelektrodáknál a katódhoz képest pozitív feszültséget kell biztosítani. Ezt a feladatot a kapcsolásban R_1 és R_2 látja el. Ezekkel, és a R_3 , R_4 elemekkel egy feszültségosztót alakítottunk ki, amelynek „alsó” tagja az R_1 vagy az R_2 attól függően, hogy D_1 vagy D_2 vezet-e. Ez az osztó szabályozza a tirisztorok gate feszültségét az anódon mért pozitív félperiódus alatt és emelvéve a tirisztorok vezetési időtartamát.

A kapcsolásban szereplő LED (D_4) az áramkör bekapcsolt állapotát jelzi. A vele párhuzamosan kötött D_3 a LED-re jutó zárófeszültséget limitálja. A LED szokásos, kb. 20 mA-es beállítását R_4 biztosítja.

A potencióméter állásától és a terhelés nagyságától függően a tirisztorok több perióduson keresztül vezetnek, azután megszűnnek vezetni, amíg a sebesség eléggé leesik ahhoz, hogy újra vezessenek. A bekapcsolások tehát mindig a hálózati periódus nullátmenetének közelében történ-

Alkatrészjegyzék

az 1. ábrához

Ellenállás:

- 1 db 560 Ω (R_4)
- 1 db 3,9 k Ω (R_3)*
- 2 db 18 k Ω ($R_{1,2}$)
- 1 db 100 k Ω log. potm. (P)

Kondenzátor:

- 2 db 10 nF/63 V ($C_{1,2}$)

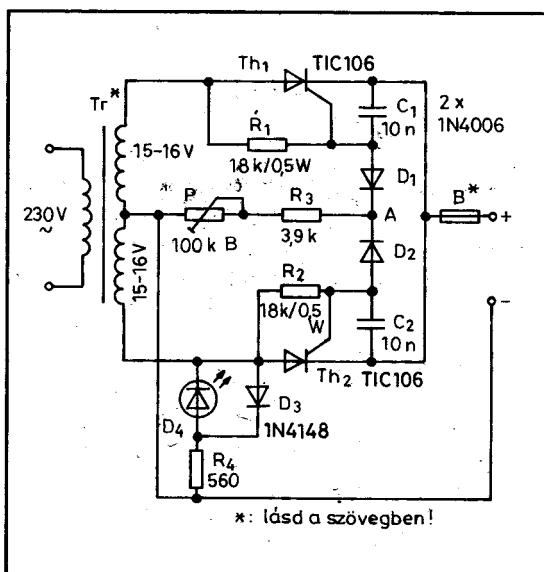
Félvezető:

- 1 db 1N4148 (D_3)
- 2 db 1N4006 ($D_{1,2}$)
- 1 db Ø5 piros LED (D_4)
- 2 db TIC106 ($Th_{1,2}$)

Egyéb:

- 1 db 230 V/2x15 V transzformátor (Tr)*
- 1 db miniatűr üvegcsöves biztosító (lomha; T), a maximális terhelőáram alapján megválasztva + előlapra szerelhető biztosítófoglalat (B)
- 2 db U-alakú hűtőlemez (saját készítésű)

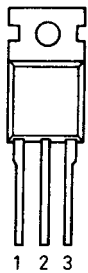
* lásd a szövegben



1. ábra

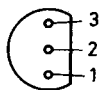
műhelysarok * műhelysarok * műhelysarok

2. ábra



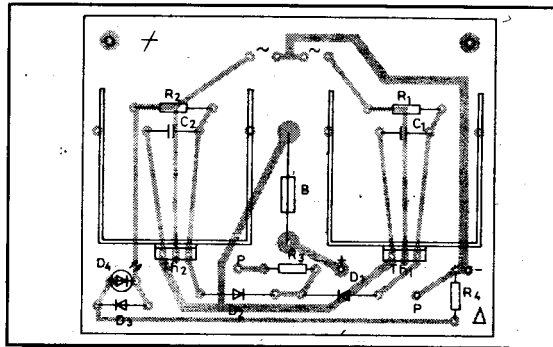
TIC106

- 1: katód
- 2: anód
- 3: gate



TIS43

- 1: b1 (bázis)
- 2: b2 (bázis)
- 3: e (emitter)



nek. Ez az üzemmód egy hatalmas előnnyel jár a klasszikus fázisszög-vezérléshez képest, nevezetesen: nem termel zavaró jeleket a hálózat felé, s így elmaradhat a költséges és gyakorta nem kielégítő zavar-szűrés.

A kapcsolásnak egy másik, a működési elvéből fakadó csekély hátrányáról is szólnunk kell. Alacsony fordulatszám beállításánál előfordulhat a motor szabálytalan futása (rángatódzás) akkor, ha nincs terhelve. Ez a hiba azonban a minimálisra csökkenthető.

Végezetül talán a legfontosabb: áramkörünk kimondottan kommutátoros forgórészű („kefés”) motorokhoz készült!

Elkészítés, bemérés

A kapcsolást nyomtatott áramkörön célszerű megvalósítani, amelynek tervét a **123. oldalon** találjuk meg. A beültetési rajzot a **2. ábra** mutatja. Kezdjük a munkát a maximált teljesítmény meghatározásával! A mintapéldány egy 40 W-os fűrő-

géphez készült, s ennek megfelelően kellett transzformátort választani. Szerencsére a rajzon látható feszültségadatokkal eléggé nagy a kereskedelmi választék, csupán az igényeink szerinti teljesítményt kell meghatározni. Legegyszerűbb, ha a gépünk maximális teljesítményének 1,5-szörösének megfelelő névleges teljesítményű trafót választunk. A 40 W-os fűrőgéphez 63 VA-es transzformátort építettünk be a szabályozóba.

A mintakészülék esetében a nyomtatott áramköri lemezt a transzformátorra szereltük fel, így egy egységként lehetett az egész szabályozót kezelni.

Külső kábelezést csak a potenciométer és a kimenetek (a biztosítófogalattal) igényelnek. A kimeneti csatlakozó tetszés szerinti, legalább kétpólusú, a maximális kimeneti árammal terhelhető típus lehet.

Természetesen nincs akadálya más nyák-terv, illetőleg konstrukció alkalmazásának; az áramkör problémamentesen beindul, még deszkamodell esetén is.

Az R_1 és R_2 ellenállás 0,5 W-os legyen. A nyák-lemezen elegendő hely áll rendelkezésre egy-egy U-alakú hűtőlemeznek a tirisztorok számára.

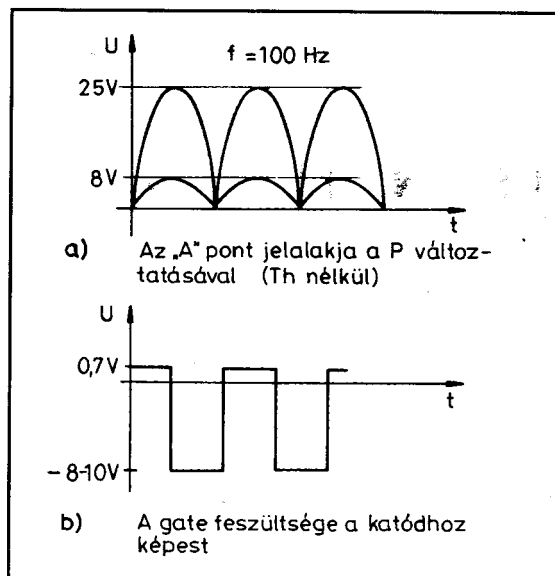
Gondos beültetés és kábelezés után következhet az élesztés és beállítás. Sajnos, az áramkör műterheléssel nem vizsgálható, mivel a kommutáció elmaradása miatt a tirisztorok anódárama sosem csökken a tartóáram értéke alá, s így állandóan begyűjtve maradnak a potenciométer állásától függetlenül.

Kössük a motorunkat a kimenetre és kapcsoljuk feszültségre az elkészült elektronikát! A potenciométer állásának változtatásával a fordulatszámok is változhatnak. Hiba esetén segítségünkre lehet a **3. ábrán** megadott néhány jellegzetes jelalak, amelyeket oszcilloszkóppal vettünk fel a működés egyes fázisaiban. Az **a** részlet rajzon az osztó működését láthatjuk a tirisztorok nélkül. A **b** részlet rajzon a tirisztor gatefeszültségét láthatjuk a katódhoz képest.

Jól működő áramkör esetén már csak a minimális fordulatszám beállítása van hátra. Utaltunk rá, hogy igen alacsony fordulatszám esetén a terheletlen motor egyenetlenül jár. R_3 helyére ideiglenesen egy potenciométert kötve a P szabályzó potenciométer minimális állásában megkereshető az az ellenállásérték, ahol kellően alacsony marad a fordulat, de már simán fut a motor. (Ez az érték kb. 300 fordulat/perc körül várható.) Az ideiglenes potenciométer kiforrasztása után az azon mért értékhez legközelebb eső szabványos ellenállást forrasszuk be R_3 pozíciójába! Az 1:40-es fordulatszám arány így biztosan elérhető.

A kész egység dobozba szerelésekor a hálózati feszültséggel üzemelő készülékek-

3. ábra



műhelysarok * műhelysarok * műhelysarok

re vonatkozó szerelési szabályokat kell betartani, különösen ügyelve az érintésvédelemnek lapunk hasábjain többször részletezett pontjaira!

Egy alternatív áramköri megoldás

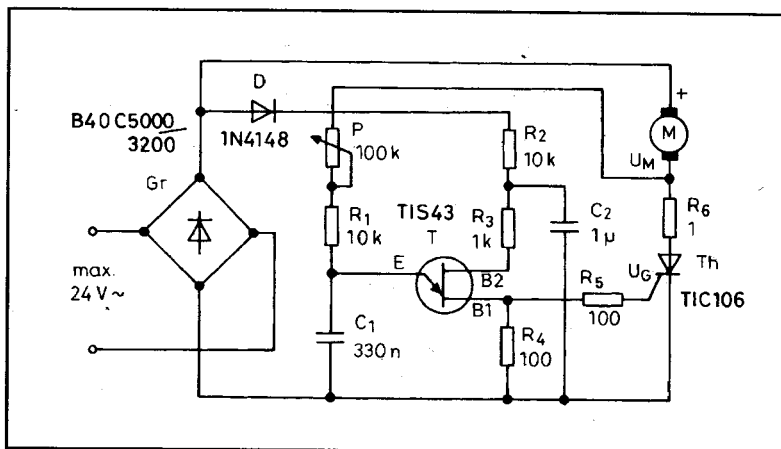
Az alábbiakban egy másik áramkört is bemutatunk, amely szintén illethető a „takarékos” jelzővel, bár némileg bonyolultabb az előbbinél. A néhány többletalkatrész azonban minőségi változást is eredményez: nevezetesen a **4. ábrán** bemutatott kapcsolás nyomatéktartása jobb, mint az előzőé!

Ebben a kapcsolásban a Th tirisztor a „klasszikus” UJT-s (T) billenőkör által generált gyújtóimpulzusok hatására kapcsol be. Az UJT töltőkörének (P, R₁, C₁) feszültsége az R₆ soros figyelő-ellenálláson keresztül érkezik.

A motor fordulatszáma a terhelőnyomaték hatására csökken, miközben az áramfelvétele növekszik. Ez növekvő feszültségesést eredményez R₆-on, aminek hatására a Th gate-jére szélesebb gyújtóimpulzusok érkezik, ez pedig a fordulatszám növekedésének irányába hat.

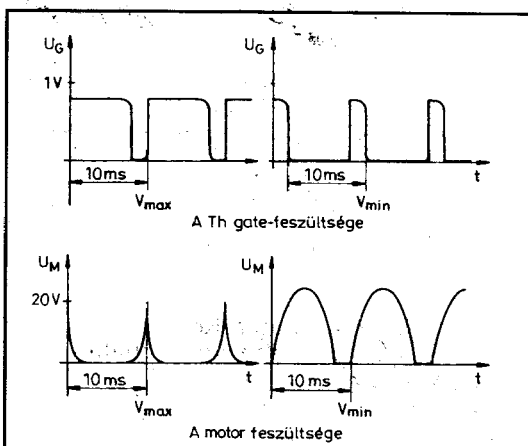
A kapcsolás 100 Hz-cel lüktető egyenfeszültségét a maximális áramfelvételre méretezett Gr Graetz-híd biztosítja. Ez a kapcsolás – ellentétben az 1. ábrán bemutatottal – alkalmas nem kommutátoros motorok, izzólámpák és egyéb fogyasztók teljesítményszabályozására is. Megfelelően megválasztott terhelés esetén hálózati transzformátorként akár pákatrafó is használható.

Ehhez az áramkörhöz nem mellékelünk nyák-tervet és beültetési rajzot. Szintén nem részletezzük a kész áramkör élesztését, beállítását, hiszen feltételezzük, hogy a kapcsolást az elektronikában



4. ábra

nagyobb jártassággal bírók fogják megépíteni. Nekik viszont elegendő útmutatást nyújtanak az **5. ábrán** látható oszcillogramok.



5. ábra

KÖSZÖNJÜK!

Hálás szívvel ezúton is megköszönjük Froemel Károly, Kiss Pál, Plachtovics György, Simoncsics László, Szóke Attila, Varga Géza (HA5BDJ), Vidacs János (HG5BSX) szerzőink, külső munkatársaink, rádióamatőr barátaink és Stefanik Pál (HA5BT) ny. főszerkesztő önzetlen segítségét, amellyel a szerkesztőség költözésekor álltak rendelkezésünkre. Jóleső volt tapasztalunk és köszönettel kell nyugtáznunk, hogy még sokan mások is felajánlották segítségüket.

Nem utolsósorban kijár a köszönet kedves Olvasóink és üzleti partnereink megértő türelméért, amivel a költözés okozta apróbb-nagyobb bonyodalmakat viselték.

A szerkesztőség