

Alkatrészjegyzék:

Ellenállás:

- 2 db 330 Ω (R₁, R₅)
- 2 db 1 Ω/0,5 W (R₂, R₃)
- 1 db 15 kΩ (R₄)
- 2 db 1,5 kΩ (R₆, R₁₂)
- 1 db 470 kΩ (R₇)
- 2 db 1 kΩ (R₈, R₉)
- 1 db 22 kΩ (R₁₀)
- 1 db 220 kΩ (R₁₁)
- 1 db 10 kΩ (R₁₃)
- 1 db 2,2 Ω (R₁₄)
- 1 db 100 Ω (R₁₅)

Potenciométer:

- 1 db 47 kΩ (P)*

Kondenzátor:

- 1 db 2200 μF/25 V (C₁)*
- 1 db 47 μF/16 V (C₂)
- 1 db 100 nF kerámia (C₃)
- 1 db 10 μF/6,3 V (C₄)
- 2 db 1 μF/16 V (C₅, C₇)
- 1 db 47 nF (C₆)

Félvezetők:

- 1 db B80C1000 (Gr)
- 1 db ZPD12 (D₁)
- 9 db 1N4148 (D₂...D₁₀)
- 1 db RU1A (D₁₁)*
- 1 db 1N4001 (D₁₂)
- 1 db BC212 (T₁)
- 1 db BC327-25 (T₂)*
- 1 db BD241 (T₃)
- 1 db CD4093 (IC)

Egyéb:

- 1 db 230/9...16 V/1 A hálózati transzformátor*

*: lásd a szövegben!

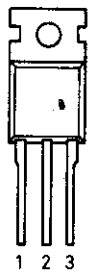
Kapcsolóüzemű szabályozó miniatűr fűrógéphez

Az olcsó, 5...15 V üzemi feszültségre tervezett, 10...20 W teljesítményű miniatűr fűrógépeken gyakran nincs fordulatszám-szabályozás. Szabályozható feszültségű tápegység hiányában – vagy ha az éppen másra kellene – a készülék üzemeltetése így körülményes, ugyanis különböző átmérőjű furatok készítéséhez, ráadásul különböző minőségű anyagokhoz más-más fordulatszám (forgácsolási sebesség) optimális. A kis átmérőjű, pl. 0,8 mm-es csigafúrók túlságosan nagy fordulatszámnál könnyen megszaladnak, eltörhetnek vagy a túlmelegedés miatt kilágyulhatnak. A nagyobb átmérőjű (pl. 1,5 vagy 2 mm-es) szerszámok nagyobb fordulatszámot, ill. erősebb melegedést is elviselnek. Érdeemes lehet tehát a gépet egy külön e célra tervezett, szabályozható tápforrásról járatni.

A kapcsolóüzemű, impulzusszélesség-moduláción (PWM-en) alapuló teljesítményszabályozásról már szó esett a Rádiótechnika és a Hobby Elektronika lapjain, de nem sok konkrét, kidolgozott áramkör rajza jelent meg. (A szerkesztő megjegyzése: a Rádiótechnika Évkönyvének nemrég megjelent 2003-as kiadásában egy, a témát igen részletesen tárgyaló írást tettünk közzé.) Ezek többségével ellentétben az itt leírt áramkör túlterhelés és zárlat ellen is védett. Az IC

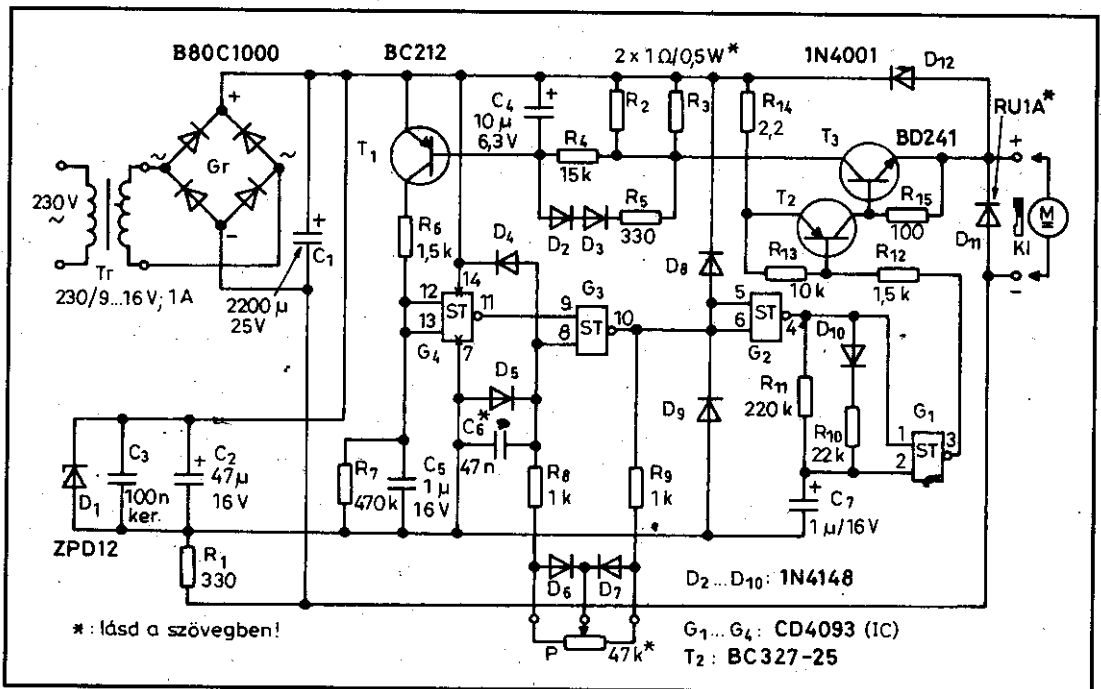
köré telepített áramkör felépítése azt is lehetővé teszi, hogy a miniatűr fűrógépet és hasonló terhelést külön kapcsoló nélkül, a teljesítményt szabályozó potenciométerrel teljesen ki lehessen kapcsolni.

A kapcsolóüzemű működés előnye, hogy a szabályozóeszköz szinte alig melegszik, így nem szükséges hozzá hűtőfelület. Az alapelv részletes ismertetése, továbbá néhány, a modellezésben használt motorokhoz, tápforrásokhoz és vezérlőkhöz tervezett kap-



BD241

- 1: bázis
- 2: kollektor
- 3: emitter



*: lásd a szövegben!

G₁...G₄: CD4093 (IC)
T₂: BC327-25

1. ábra

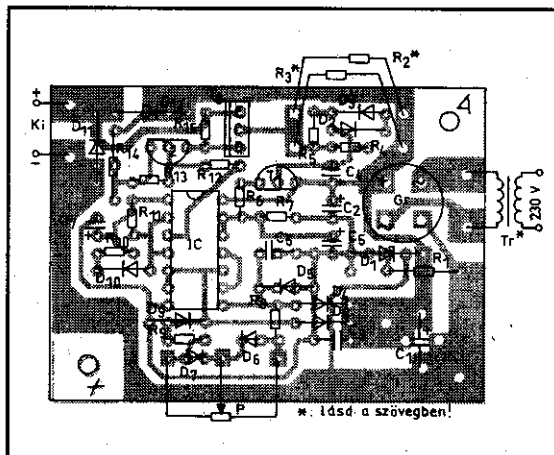
csolás leírása megtalálható a *Rádiótechnika 1994-es évkönyvében* is.

A kapcsolási rajzot az **1. ábra** mutatja. A szabályozó a 9...16 V szekunder feszültségű hálózati transzformátor egyenirányított, szűrt feszültségéről üzemel. A névlegesen 12 V-os, de kis terhelésnél nagyobb szekunder feszültségű trafó esetén a C_1 feszültsége (ami ilyenkor megközelíti a váltakozó feszültség csúcserértékét) meghaladhatja a CMOS IC-re javasolt legfeljebb 15 V-ot, ezért az IC tápfeszültségét az R_1 és a D_1 korlátozza. Az IC a négy Schmitt-trigger bemenetű NAND-kaput tartalmazó CD4093; a változtatható kitöltési tényezőjű négyszög-generátor a G_3 kapun alapul. Ezt az áramkört a később részletezett, a G_4 -gyel működő túlterhelésvédő áramkör letilthatja. Ilyenkor a kimenete **H** szinten van, egyébként az **L** szint időtartama határozza meg a kimeneti teljesítményt. A kitöltési tényezőt a P potenciométer állítja be, a frekvenciát a C_6 határozza meg; a D_4, D_5, D_8, D_9 dióda az IC-t védi a P vezetékéről érkező sztatikus tranziensek ellen. A frekvencia szükséges értéke a feladattól függ. A frekvenciát többek között a C_6 határozza meg, amelynek értéke néhány nF...1 μ F lehet. A jelzett érték néhányszor 100 Hz-et eredményez. Ez a frekvencia eléggé kicsi ahhoz, hogy egy kisfrekvenciás tranzisztorttal még gond nélkül kapcsolható legyen (a tranzisztor lezárási ideje az impulzusok hosszához képest még jelentéktelen), de eléggé nagy ahhoz, hogy a motor egyáltalán ne „rängasson”.

A G_3 jelét a G_2 invertálja, mert a vezérléshez pozitív impulzussorozat szükséges. (Ha a védelem megszólal, akkor itt folyamatos **L** szint van.) A G_1 kimenete akkor **L** szintű, ha mindkét bemenet **H** szinten van. Az egyik bemenet a G_2 -ről érkező jelet közvetlenül kapja, a másik egy „aszimmetrikus integrátoron” ($R_{10}, R_{11}, C_7, D_{10}$) keresztül. Itt a C_7 feszültsége csak akkor nem éri el a **H** szint küszöbértékét, ha a G_2 kimenetén a kitöltési tényező nagyon alacsony. Ilyenkor a kimenet **H** szinten marad, a T_2 -t nem nyitja ki. Más különben a G_1 inverterként működik.

A motort a T_7, T_3 alkotta kapcsolófokozat hajtja meg. A D_{11} a T_3 kikapcsolásakor keletkező önindukciós feszültséget semlegesíti, továbbá az indukált áramot visszavezeti a motorba. A D_{12} megakadályozza, hogy a motorból érkező (pl. a szabályozó kikapcsolása után a további forgástól keletkező) feszültség esetleg tönkregye a kapcsolófokozatot.

A T_3 árama átfolyik az R_2 és az R_3 ellenálláson is. Ha az áram átlagértéke elér kb.



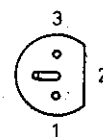
2. ábra

1,2 A-t, akkor a T_1 kinyit és a C_5 -öt gyorsan feltölti. A G_4 átbillen és a visszabillenéséig letiltja a vezérlőjelet generáló G_3 -at. A visszabillenés idejét a C_5 -öt kisütő R_7 határozza meg. Az R_4 és a C_4 lassítja a túlterhelés-érzékelő működését, hogy a T_1 az átlagértékre reagáljon, ne a rövid áramcsúcsokra.

Közvetlen zárlat (vagy más extrém túlterhelés) esetén viszont ez a védelem már nem felel meg, mert nem akadályozná meg a T_3 túlmelegedését. Ilyenkor a D_2 és a D_3 dióda kinyit és az R_5 -ön keresztül a C_4 igen gyorsan feltöltődik. A G_4 visszabillenését ebben az esetben is az R_7 késlelteti.

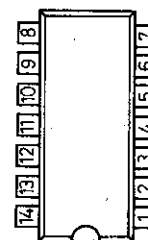
A T_3 telítési feszültsége az ábrázolt komplementer kapcsolásban kb. 0,8 V, ami csökkenthető, ha a T_2 emittora a T_3 kollektoránál magasabb feszültségen van. Ez a feszültség az R_2 és az R_3 áramérzékelő ellenállásokon üzem közben adódik, a T_2 emittora ezek előtt van bekötve. Így a T_2 elvileg „kikerülhetné” a túlterhelésvédelmet, de ezt az R_{14} megakadályozza. A kapcsolóüzemű működésből eredően a T_3 disszipációja nem számottevő. Hűtésre nincs szükség, valószínűleg a tranzisztor kevésbé melegszik, mint az egyenirányító-híd.

A C_6 megadott értékével az üzemi frekvencia a hallható tartományban van, így a motor működése közben némi nyávogásszerű hangként hallható: Elméletileg a C_6 csökkentésével a frekvenciát a hallható sáv fölé lehetne emelni, de ez nem a legjobb megoldás. Nagyobb frekvenciánál egyrészt a T_3 veszteségei nőhetnek meg – ha a tranzisztor lezárási ideje már a periódusidő jelentős részét teszi ki, – továbbá az áramkör jóval több rádiófrekvenciás zavart fog „termelni”. Túlságosan magas frekvenciánál a szórt kapacitások hatása is zavaró lehet. (A szerkesztő megjegyzése: a motor felépítésétől függően annak forgórész-lemezelésében a



BC212, BC327

- 1: emitter
- 2: bázis
- 3: kollektor



4093

- 1: be 1/1
- 2: be 2/1
- 3: ki 1
- 4: ki 2
- 5: be 1/2
- 6: be 2/2
- 7: 0 (GND)
- 8: be 1/3
- 9: be 2/3
- 10: ki 3
- 11: ki 4
- 12: be 1/4
- 13: be 2/4
- 14: +U_T

műhelysarok * műhelysarok * műhelysarok

frekvencia növekedésével az örvényáramú veszteségek hatása is számottevő lehet. Ebből a szempontból a vasmentes forgórészű motorok kedvezőbbek.)

Megépítés

A szabályozó áramkör egyoldalas nyáklapon építhető meg (15. oldal), a beültetési rajzot a 2. ábra mutatja. A C_1 modern, kis-méretű (legfeljebb 18 mm átmérőjű) típus legyen! A Graetz-híd hengeres kivitelű. Az ellenállások többsége 2 raszteres (miniatűr) típus. A diódák és a tranzisztorok hasonló típusokkal helyettesíthetők, de a T_2 helyén lehetőleg ($I_c \text{ max.} = 800 \text{ mA}$) ne használjunk BC212-t! BC327 helyett megfelel pl. a 2N2907. A D_{11} másmilyen, kb. 1 A-es gyorsdiódával helyettesíthető; az 1N4001 vagy más kisfrekvenciás dióda ide nem biztos, hogy megfelel. Az R_2 -t és az R_3 -at a D_2 , D_3 , R_4 , R_5 fölé szereljük. Ide a könnyebb elhelyezés miatt került 2 db párhuzamosan kapcsolt ellenállás.

Ha szükség van rá, akkor a P értékének növelésével a minimális és a maximális kitöltési tényező jobban megközelítheti a 0-t, ill. az 1-et, de akkor a kimenet kikapcsolási szintjét meghatározó R_{10} -et és esetleg a frekvenciát meghatározó C_6 -ot válasszuk arányosan kisebbre! Potenciométernek valamilyen jó minőségű típust válasszunk! Kiválóan alkalmasak a célra a HAM-bazárban is megvásárolható régi Remix műszerpotenciométerek. Az R_8 és az R_9 értékét ne csökkentjük 1 k Ω alá!

A készülék műanyag dobozba építhető be, aminek az előlapjára szereljük fel a kimeneti csatlakozókat (pl. 2 db banánhüvelyt) és a potenciométert. Be/ki kapcsolóra nincs feltétlenül szükség.

Nagyobb áramú terheléshez a nyomtatott áramkört érdemes áttervezni, ugyanis a Graetz-híd és az R_2 , R_3 helyettesítésére szánt nagyobb méretű alkatrészeket a megadott nyákterv szerinti panelba körülményes lenne beültetni.



1126 Bp., Bősziroményi út 2.
Tel./Fax: 212-3931, 212-4130
Nyitva tartás: H-P 8.30-17.00

HÍRADÁSTECHNIKAI ALKATRÉSZEK

eladása és postai szállítása utánvétellel.

A NEDIS teljes választéka raktárról, illetve rendelésre szállítás rövid határidővel.



TV-video szervizanyagok, félvezetők, gumik, szíjak,
RC elemek, barkácsanyagok, dobozok, nyák-lemezek



RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!

Régebbi
RÁDIÓTECHNIKA

Hobby Elektronika lappéldányok,

illetve a HE '91, '92, '93, '94, '95, '96, '97, '98, '99, 2000,
2001 és 2002-es számainak nyák-filmjei is beszerezhetők,
megrendelhetők a szerkesztőségben.

Ha nincs meg...

Címünk:

Budapest XIII., Dágály u. 11. I. em.
Személyesen hétköznap 9-14 óra között.

Postacím: RT vagy HE szerkesztősége 1374 Budapest, Pf. 603.

E-mail: hambazar@radiovilag.hu

Utazás előtt érdemes telefonon érdeklődni: 239-4932, 239-4933!

Rádiótechnika 2003-2002 számok: 390 Ft/pld.
2002 előtti számok: 345 Ft/pld.

Hobby Elektronika 2003-2002 számok: 490 Ft/pld.
2002 előtti számok: 395 Ft/pld.

RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!