

РЕГУЛИРУЕМ ЛАБОРАТОРЕН ЗАХРАНВАЩ БЛОК



Регулируемият захранващ блок е един от уредите, без които не може нито една електронна лаборатория, била тя любителска или професионална. Обикновено пристъпвайки към

направата на такъв уред сме готови да отделим повече средства, но да получим по-добри възможности. Всъщност това е и правилният подход, като се има предвид, че готовото устройство ще ни служи години наред, каквито и други схеми да експериментираме в по-нататъшната си практика. В този смисъл колкото по-големи възможности предлага вашият уред, толкова по-рядко ще ви се налага да търсите друго захранване за вашите експерименти.

Какви са функциите, които един захранващ блок трябва задължително да осигурява?

На първо място - плавно и в широк диапазон изменение на изходното напрежение и изходния ток. За предпочитане е това регулиране да бъде разделено на грубо и фино както за тока, така и за напрежението. При това е добре тези величини да могат да се регулират от 0 до максималната стойност независимо една от друга и без неработни участъци.

Друга важна характеристика на захранващия блок е способността му да поддържа зададеното напрежение (или ток), при промяна на външния товар. Добре е уредът да предлага двуполлярно симетрично захранване, да има голяма товароносимост, да е температурно стабилизиран и да има собствена индикация на тока и напрежението. Последното обикновено премахва необходимостта от използване на няколко измервателни уреда и облекчава работата при експериментирането на схемите.

Тук ви предлагаме една изпитана в редакцията схема на такъв уред (фиг. 1).

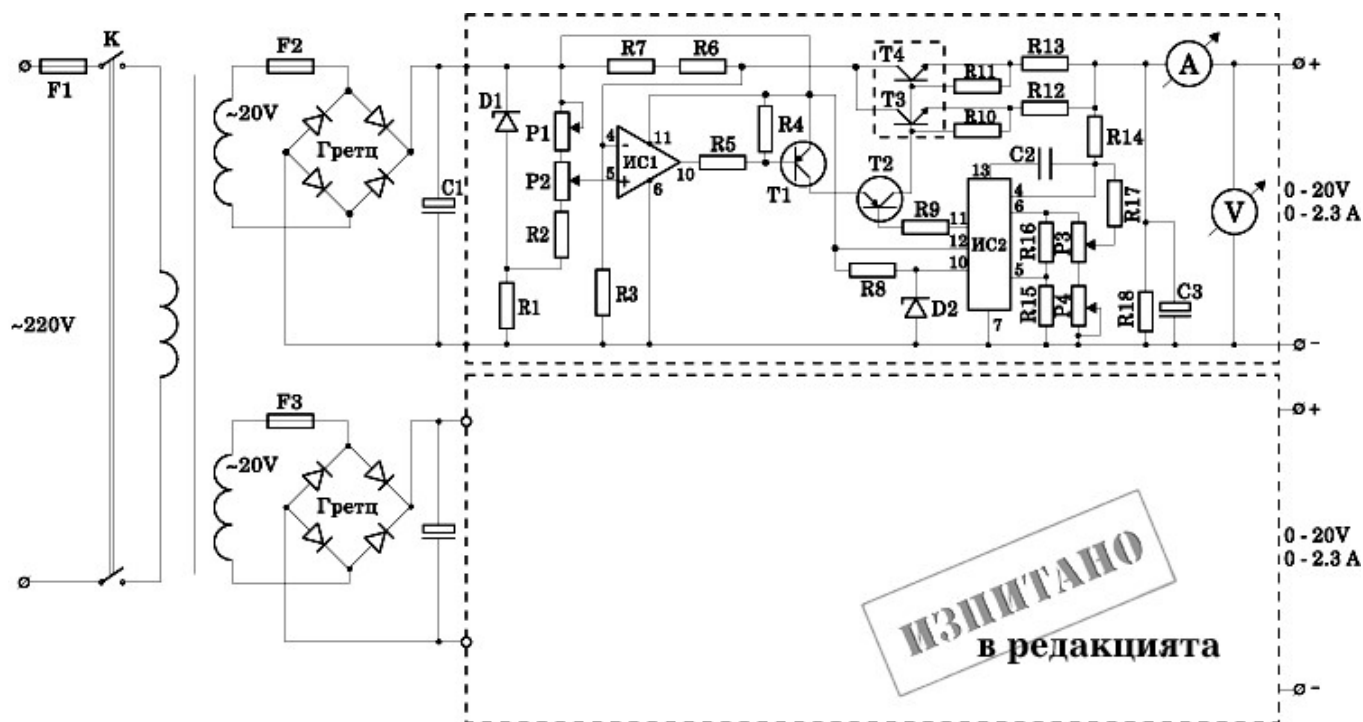
На практика схемата се състои от два независими еднотипни канала, напрежението на всеки от които може да се регулира в границите $0 \div 20 \text{ V}$, а изходният ток - $0 \div 2.3 \text{ A}$. Такова решение позволява различни възможности за превключване на каналите, което е много ценно в някои случаи и обикновено не съществува при фабричните регулируеми захранващи блокове. Благодарение на тази възможност предложеният от нас захранващ блок може да осигури ток $0 \div 4.5 \text{ A}$ (при паралелно свързване на двата канала) и напрежение $0 \div 40 \text{ V}$ (при последователно свързване), както и двуполлярно симетрично или несиметрично захранване.

Блокът е изпитан и работи нормално във всеки от тези режими. Естествено, ако желаете, можете да изработите само един от каналите (те са монтирани на две отделни еднакви платки), при което ще разполагате с еднополлярно регулируемо захранване. Готовото устройство не се нуждае от никакви предварителни настройки, а регулирането позволява достигане на нулева и максимална стойност както за тока, така и за напрежението, при това без да се използва двуполлярно захранване на схемите за регулиране.

В нашата конструкция използвахме готови цифрови измервателни панели (с вграден АЦП), но ако желаете можете да използвате обикновени стрелкови ампер- и волтметър, които са по-евтини, а при някои случаи и по-подходящи. В случай, че предпочитате цифровите панели, можете да ги поръчате от раздел "Оптоелементи" -> "Дисплеи" на нашия интернет-магазин.

Тъй като двата канала са абсолютно идентични, на схемата са дадени означения на елементите само за единия от тях.

Регулирането на канала може да се опише на логическа схема "И", изградена от последователно свързаните транзистори T1 и T2, като транзисторът T1 се управлява от схемата за регулиране по ток, а T2 - от схемата за регулиране по напрежение.



Фиг. 1

Регулиране по напрежение.

Основен елемент в схемата за регулиране по напрежение е интегралният стабилизатор LM723 (IC2), който е свързан като усилвател на грешката. Използването на тази интеграла (фиг. 2) позволява да се намалят външните елементи на схемата благодарение на вътрешния източник на опорно напрежение (който е термокомпенсиран и относително безшумен). Предимство на тази интеграла е и вграденият изходен транзистор, способен да осигури ток до 150 mA.

Към изхода от източника на опорно напрежение (краче 6 на IC2) са включени два резисторни делителя. Първият от тях е образуван от резисторите R15 и R16, а средният му извод е подаден към неинвертиращия вход (краче 5 на IC2) на вградения в LM 723 диференциален операционен усилвател. По този начин се осигурява "база за сравнение" на диференциалния усилвател.

Вторият делител R3 и P4 се използва за регулиране (грубо и фино) на изходното напрежение. Средният извод на P3 е свързан към допълнителния делител R17 и R14, средната точка на който от своя страна е подадена към инвертиращия вход на вградения диференциален усилвател (краче 4 на IC2). Другата крайна точка на този делител е свързана към "+" на изходното напрежение. По този начин е реализирана обратната връзка по напрежение, благодарение на която всяка промяна на напрежението в изхода на схемата довежда до промяна на напрежението на вход 4 на IC2. Последното непрекъснато се следи от диференциалния усилвател и се сравнява със зададеното посредством R15 и R16 напрежение на краче 5.

Изработеният по този начин сигнал за грешка се усилва от вградения в LM 723 изходен транзистор, емитерът на който (краче 10) е свързан към маса през диод D2, а колекторът му (краче 11) през резистора R9 управлява базата на изходния за канала по напрежение транзистор T2. С други думи, при увеличаване на товара, свързан към захранващия блок, изходното напрежение, създавано от него, се понижава, което довежда до понижаване потенциала на краче 4 на IC2. Тъй като потенциалът на краче 5 е фиксиран, разликата между напреженията на тези два входа (грешката), се увеличава, което предизвиква поотпушване на вградения в интегралата изходен транзистор, респективно поотпушване на транзистора T2. При това мощните регулиращи транзистори T3 и T4 също се поотпушват, а това от своя страна довежда до възстановяване на изходното напрежение. При намаляване на изходния товар на блока (покачване на изходното напрежение), схемата реагира по обратния начин.

За температурна компенсация на канала по напрежение можете последователно на диод D2 да свържете един допълнителен изправителен диод, например от типа 1N4007. Последният се свързва в права посока (с катод към диод D2 и анод към резистора R8).

Потенциометрите P3 и P4 са със съотношение на стойностите си 1:10, благодарение на което единият от тях (P3) осигурява грубо, а другият (P4) - фино регулиране на изходното напрежение.

Регулиране по ток.

Основен елемент на схемата за регулиране по ток е операционният усилвател IC1 (741). Сигналят за протичащия към товара ток се взема под формата на пад на напрежение върху шунтовите резистори R6 и R7. Това напрежение се подава на инвертиращия вход (краче 4) на операционния усилвател, който го сравнява с установеното на неинвертиращия му вход (краче 5). Последното се задава посредством потенциометрите от сложния делител R2, P1, P2, напрежението в двата края на който е фиксирано от диод D1. Изходът на операционния усилвател управлява базата на транзистора T1 през токоограничаващия резистор R5.

При увеличаване на товара (консумиран ток) се увеличава падът върху последователно свързаните резистори R6 и R7 и съответно се понижава потенциалът на инвертиращия вход на операционния усилвател. В резултат на това се увеличава изходното напрежение на усилвателя и съответно се позапушва изходният транзистор на схемата за регулиране по ток - T1. Последното довежда до позапушване на мощните

регулиращи транзистори T3 и T4 и до възстановяване на зададения ток.



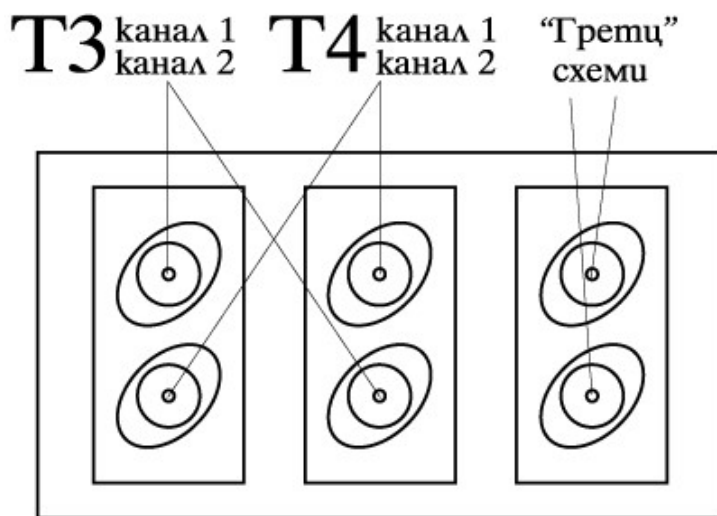
Устройството е изпитано в продължение на повече от десет часа непрекъсната работа в различни режими и работи безотказно при каквато и да е настройка на зададените ток и напрежение. На практика двете схеми регулират независимо една от друга. При това изходът на блока се управлява само от едната от тях (т. е. по ток или по напрежение) в зависимост от това каква е консумацията в изхода. При консумация по-голяма от зададената посредством потенциометрите P1 и P2

блокът работи като източник на ток, а при по-малка консумация - като източник на напрежение.

На платката е предвидено място за радиатори на транзисторите T1 и T2, но на практика с използваните от нас транзистори радиатори не са необходими.

На фиг. 2 е показано разположението на Гретц-схемите и мощните транзистори за двата канала върху охлаждащите радиатори. Както се вижда от фигурата, транзисторите T3 на двата канала са разположени върху един радиатор, а транзисторите T4 на двата канала - върху друг. Благодарение на това разположение се постига по-добро използване на охлаждащата площ на радиаторите тогава, когато се използва само единият от каналите на блока. Корпусите на транзисторите са изолирани от радиаторите посредством топлопроводящи подложки.

На третия радиатор са монтирани двете Гретц-схеми. Използваните от нас транзистори са с коефициенти на усилване както следва: T1 и T2 - 90, T3 и T4 - 30.



Фиг. 2

При направата на платката не забравяйте да поставите трите проводникови мостчета, разположени в пространството между мощните резистори.

Готова за употреба **печатна платка** (със зелен лак и бял печат) можете да поръчате от нашия електронен магазин, а ако желаете, можете да получите **пълен комплект елементи** за един канал на схемата, който включва готова печатна платка и всички елементи (включително потенциометрите за грубо и фино регулиране на тока и напрежението, изправителната Грец схема (3А) и филтриращия кондензатор 4700 μ F). Захранващият трансформатор не е включен в комплекта, но ако желаете можете да го заявите допълнително от раздела "Трансформатори" на нашия интернет магазин. Трансформаторът, който там ви предлагаме е специално съобразен с всички изисквания на конкретната схема. Той има **отделни вторични намотки** с изходни напрежения 20V и допълнителна екранираща противовошумова намотка, осигуряваща екраниране на схемата от мрежовите смущения.

В случай, че предпочитате да получите **готова тествана платка** на устройството, тя ще ви бъде доставена във вида, показан на снимката в началото на тази страница (в комплект с регулиращите потенциометри, БЕЗ охлаждащи радиатори, Грец схема и филтриращ кондензатор).

За бърза препратка към съответния раздел на електронния магазин можете да използвате бутоните в

горната част на тази страница.

Иван КИРЯЗОВ
"Млад конструктор", 2001

Използвани елементи:

Интегрални схеми: IC1 - 741, IC2 - LM 723

Транзистори, диоди: T1, T2 - 2Т 7638, T3, T4 - 2N3055, D1 - ценеров 3 V, D2 - ценеров 5.6 V.

Резистори и кондензатори: R1 - 1.5 кΩ, R2 - 10 кΩ, R3 - 3 кΩ, R4 - 62 Ω, R5 - 680 Ω, R8 - 100 кΩ, R6, R7 - 0.22 Ω/5 W, R9 - 2.2 кΩ, R10 - 120 Ω, R11 - 120 Ω, R12 - 0.5 Ω/5 W, R13 - 0.5 Ω/5 W, R14 - 51 кΩ, R15 - 51 кΩ, R16, R17 - 18 кΩ, R18 - 560 Ω/1 W, P1, P4 - 470 Ω, P2, P3 - 4.7 кΩ, C1 - 4700 μF/40 V, C2 - 470 pF, C3 - 100 μF/25 V.

Трансформатор 220/2x20V (с отделни вторични намотки).

Печатна платка на устройството -  (43KB, PDF)

Списание "Млад конструктор" брой 1/2001 год.
Всички права запазени.