

В литературе не часто можно встретить описания стабилизаторов тока на 100...200А, однако в некоторых процессах (гальваника, сварка и др.) они необходимы. На первый взгляд, для стабилизации таких токов необходимы и соответствующие мощные транзисторы. В этой статье описывается стабилизатор тока на 150А с плавной регулировкой от нуля до максимума, но выполненный на обычных, широко распространенных транзисторах серии КТ827. Примененное схемотехническое решение позволяет легко увеличить или уменьшить максимальный стабилизируемый ток.

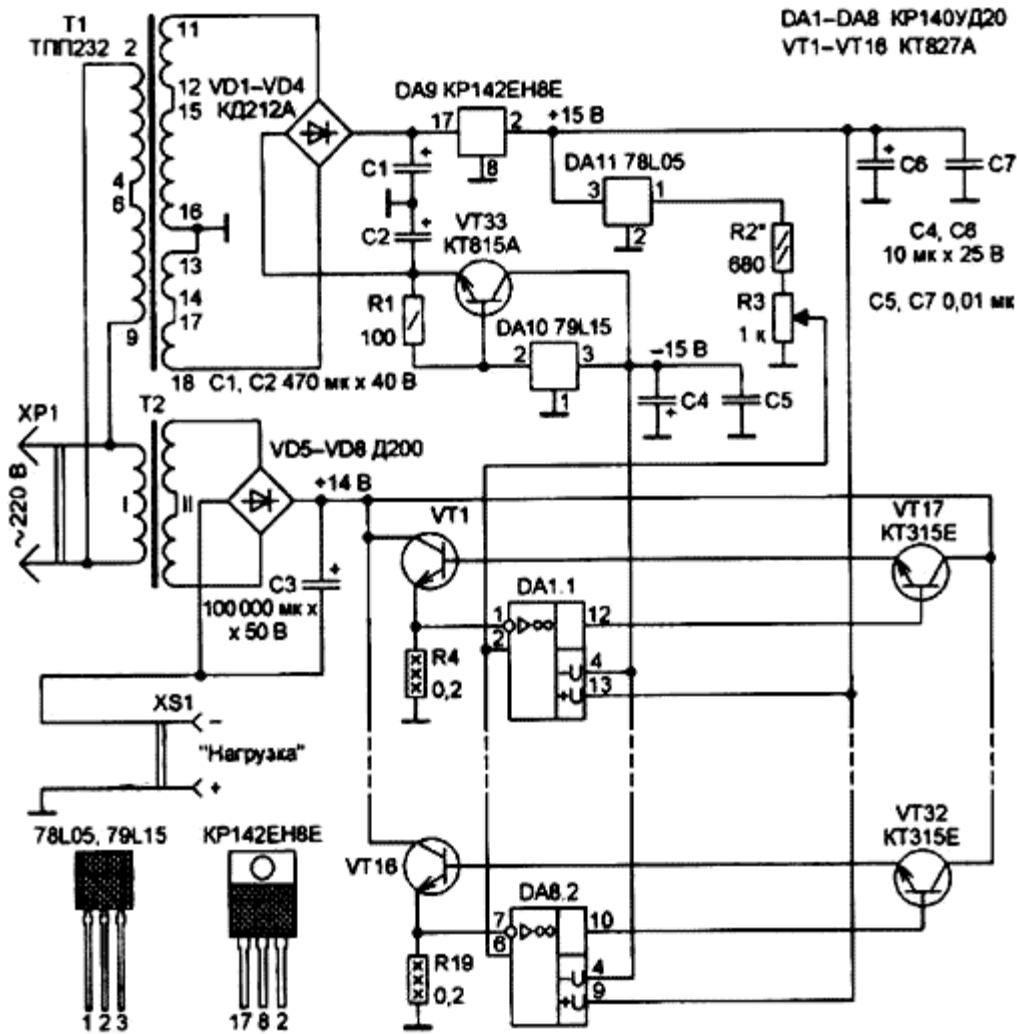


Рис. 1.

Принципиальная схема предлагаемого стабилизатора тока изображена на рис. 1. Как видно, нагрузка включена несколько необычно - в разрыв провода, соединяющего отрицательный вывод диодного моста VD5-VD8 с общим проводом устройства.

Все мощные транзисторы VT1 -VT16 включены по схеме с общим коллектором, но каждый из них нагружен на свой уравнивающий резистор (R4-R19), также соединенный с общим проводом.

Таким образом, через подключенную к розетке XS1 нагрузку стабилизатора протекает суммарный ток всех 16 транзисторов. Ток через каждый из транзисторов VT1-VT16 выбран около 9,4А, что значительно меньше предельно допустимого значения для КТ827А-КТ827В.

При падении напряжения на транзисторе 10..11В рассеиваемая мощность достигает 100 Вт. Разброс параметров транзисторов и сопротивлений резисторов R4-R19 не имеет значения, так как каждый транзистор управляется своим операционным усилителем.

Выходы ОУ DA1.1- DA8.2 через транзисторы VT17-VT32 соединены с базами транзисторов VT1- VT16, а напряжения обратных связей поданы на инвертирующие входы с эмиттеров соответствующих транзисторов.

ОУ поддерживают на инвертирующих входах (и соответственно на эмиттерах транзисторов VT1-VT16) такие же напряжения, какие имеются у них на не инвертирующих входах.

На не инвертирующие входы всех ОУ подано стабильное управляющее напряжение с резистивного делителя R2R3, подключенного к выходу интегрального стабилизатора DA11.

При изменении управляющего напряжения изменяется ток через каждый из резисторов R4- R19 и, соответственно, через общую нагрузку, подключенную к розетке XS1. Питаются ОУ от стабилизатора, выполненного на микросхемах ОАЭ, DA10 и транзисторе VT33.

Детали

Вместо составных транзисторов КТ827А в стабилизаторе тока можно применить транзисторы этой серии с индексами Б, В, Г или комбинации из двух транзисторов соответствующей мощности (например, КТ315+КТ819 с любыми буквенными индексами).

Сдвоенные ОУ КР140УД20 заменяемы на К157УД2 или на одинарные ОУ КР140УД6, К140УД7, К140УД14 и им подобные, стабилизатор 78L05 - на КР142ЕН5А, КР142ЕН5Б или 78L09, транзисторы КТ315Е - на КТ3102, КТ603 и др., диоды Д200 - на Д160. Вместо трансформатора ТПП232 (Т1) допустимо применение ТПП234, ТПП253 или любого другого с двумя вторичными обмотками на напряжение 16...20 В.

Резистор R1 может быть любого типа, R2 желательно применить стабильный {например, С2-29}. Для регулирования тока нагрузки автор использовал переменный резистор СП5-35А (с высокой разрешающей способностью), но можно, конечно, применить и любой другой, обеспечивающий требуемую точность установки тока.

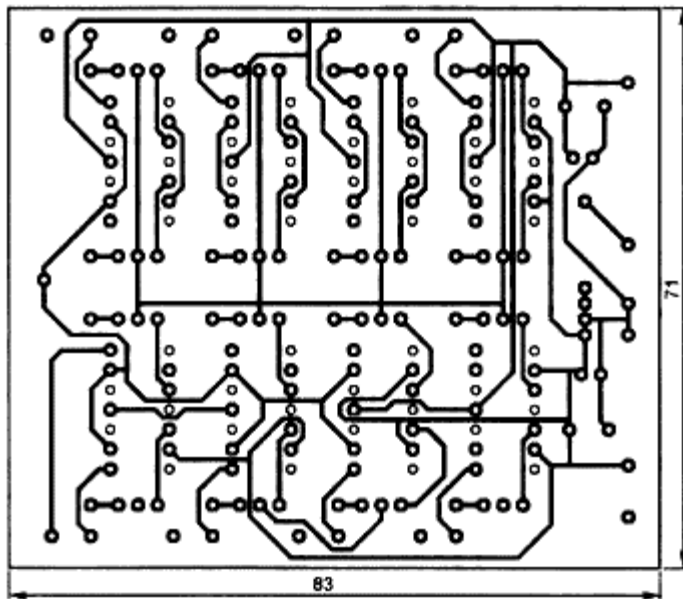


Рис.2а.

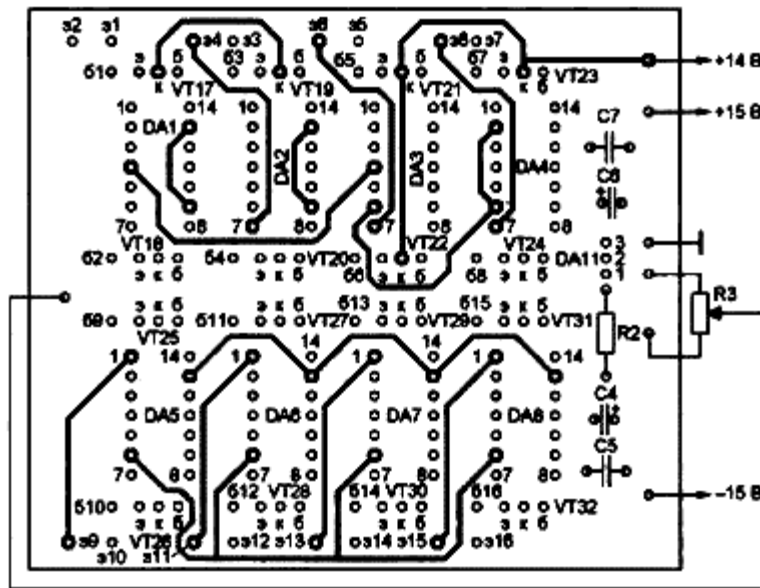


Рис.2б.

Конденсатор С3 набран из десяти конденсаторов К50-32А, С4, С6 - К50-35, остальные - любого типа. Использовать в качестве С3 один конденсатор большой емкости нельзя, так как он будет сильно перегреваться из-за того, что его выводы не рассчитаны на такие большие токи (недостаточно сечение). Сдвоенные ОУ DA1-DA8, транзисторы VT17-VT32, интегральный стабилизатор напряжения DA11, резисторы R2, R3 и конденсаторы С4-С7 монтируют на печатной плате, изготовленной по чертежу, показанному на рис.2а и рис.2б.

Транзисторы VT1-VT16 закрепляют на теплоотводах, способных рассеять не менее 100 Вт каждый. Автор использовал ребристые теплоотводы размерами 200x100x26 мм - рис. 3. Все 16 теплоотводов собраны в батарею, для их охлаждения применены четыре вентилятора ВВФ-112М. Это позволило включать стабилизатор тока на долговременную постоянную нагрузку. Если нагрузка будет кратковременной или импульсной, можно обойтись и теплоотводами меньших размеров.

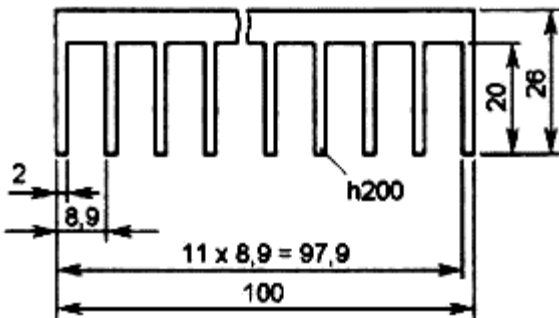


Рис.3.

Резисторы R4-R19 изготавливают из высокоомного (манганинового или константанового) провода диаметром 1 ...2 мм и закрепляют на теплоотводах соответствующих им транзисторов. Для охлаждения диодов VD5-VD8 используют стандартные теплоотводы, рассчитанные на установку диодов D200 (обдув их вентилятором не требуется).

Микросхему DA9 и транзистор VT33 размещают на небольших пластинчатых теплоотводах. При монтаже стабилизатора тока нужно учитывать что через некоторые цепи будет течь ток 150А, поэтому их необходимо выполнить проводом соответствующего сечения

Вторичная обмотка трансформатора Т2 должна обеспечивать напряжение около 14В при токе нагрузки 150 А (хорошо подходит сварочный трансформатор). Падение напряжения на сопротивлении нагрузки стабилизатора должно быть не более 10В (остальное напряжение падает на транзисторах VT1-VT16 и резисторах R4-R19). При большем падении напряжения на нагрузке придется повысить напряжение вторичной обмотки трансформатора Т2 однако в этом случае необходимо проследить, чтобы мощность рассеяния каждого из транзисторов не превысила

максимально допустимую

Настройка

Налаживание собранного из исправных деталей устройства сводится к установке максимального стабилизируемого тока подбором резистора R2. Это удобно сделать временно заменив последний включенным реостатом подстроечным резистором сопротивлением 1,5 2 кОм. Установив его движок в положение максимального сопротивления а движок резистора R3 в верхнее (по схеме) положение и включив последовательно с нагрузкой амперметр на ток 150 200А (или просто подсоединив его к гнездам розетки XS1) включают стабилизатор в сеть и, уменьшая сопротивление подстроенного резистора, добиваются отклонения стрелки амперметра до соответствующей отметки шкалы. Затем измеряют сопротивление введенной части подстроенного резистора и заменяют его постоянным ближайшего номинала.

При максимальном токе 150А напряжение на эмиттерах транзисторов VT1 - VT16 должно быть около 1 88В. Поэтому наладивание можно проводить и по напряжению на эмиттере какого-либо из этих транзисторов, хотя точность установки тока при этом будет небольшой из-за разброса сопротивлений резисторов R4-R19. Если необходимо увеличить или уменьшить отдаваемый в нагрузку максимальный ток можно соответственно увеличить или уменьшить число транзисторов и ОУ. Таким образом, на основе описанного стабилизатора можно создать значительно более мощный источник тока. Подключая нагрузку к стабилизатору тока, следует помнить, что на "земляном" проводе будет плюсовой выход стабилизатора.

И. Коротков