

Зарядка аккумуляторной батареи от элементов Пельтье

С. ТКАЧУК, г. Боярка, Украина

Выходное напряжение термоэлектрического генератора на элементах Пельтье зависит от температурных условий и нагрузки. В предлагаемой конструкции режим работы преобразователя этого напряжения в необходимое для зарядки свинцово-кислотной аккумуляторной батареи автоматически поддерживается таким, что генератор всегда отдаёт максимально возможную мощность. Это позволяет получить от генератора и запасти в батарее максимально возможное количество энергии.

Известно, что для получения максимального количества энергии во внешней цепи необходимо, чтобы сопротивление нагрузки генератора равнялось его внутреннему сопротивлению, а последнее у элемента Пельтье зависит от условий работы. Поскольку обеспечить одинаковые условия нагрева большого числа элементов и отвода от них тепла проблематично, выход заключается в разбие-

нии всего их множества на отдельные группы с примерно одинаковыми характеристиками и тепловыми условиями. Оптимальная нагрузка при этом обеспечивается отдельно для каждой группы. По этому принципу и построено рассматриваемое устройство, состоящее из двух идентичных каналов, работающих на общую нагрузку — заряжаемую аккумуляторную батарею.

Основные технические параметры

Число каналов преобразования	2
Минимальное напряжение на входе канала, В	3
Максимальное напряжение на входе канала, В	12
Максимальный ток генератора, А	5
Максимальное выходное напряжение, В	14
Частота преобразования, кГц	80
КПД (при входном напряжении 9 В, токе 1 А), %, не менее	80
Ток потребления от батареи в спящем режиме, мА	0,4

Схема устройства показана на рис. 1. Термоэлектрические генераторы G1 и G2 подключены к входам двух идентичных каналов преобразования. Каждый канал представляет собой повышающий импульсный преобразователь напряжения на накопительном дросселе L1 (L2) и мощном полевом транзисторе VT3 (VT4), управляемый путём широтно-импульсной модуляции. Контроли-

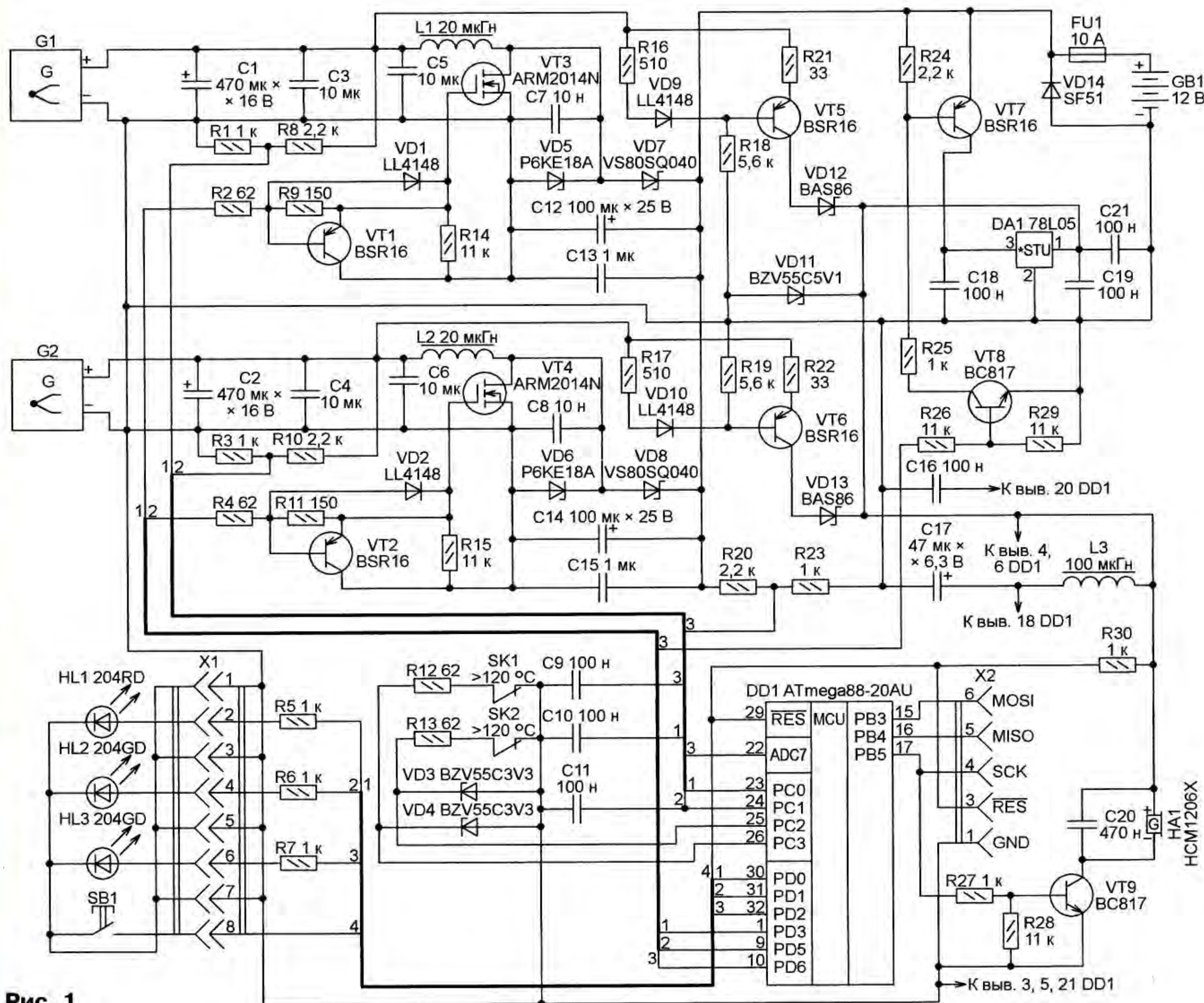


Рис. 1

рует работу преобразователей микропроцессор DD1 (АТмега88-20AU). Коды из приложенного к статье файла TERMPPR.hex необходимо загрузить в его FLASH-память. Конфигурацию микроконтроллера программируют в соответствии с **таблицей**, где цветом выделены значения разрядов, отличающиеся от установленных изготовителем микросхемы.

Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
RSTDIBL	1	CKDIV8	1
DWEN	1	CKOUT	1
SPIEN	0	SUT1	1
WDTON	0	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	0
BODLEVEL2	0	CKSEL2	0
BODLEVEL1	1	CKSEL1	1
BODLEVEL0	0	CKSEL0	0

На **рис. 2** приведена диаграмма изменения напряжения на выходе термоэлектрического генератора одного канала в течение рабочего цикла устройства. Масштаб по оси времени не соблюден. Цикл начинается с приостановки работы преобразователя в момент t_0 , после чего напряжение генератора нарастает до напряжения холостого хода U_{xx} , которое по окончании переходного процесса микроконтроллер измеряет за время $t_{изм}$. В момент времени t_1 микроконтроллер включает преобразователь и в несколько приёмов изменяет

статочно, чтобы работал хотя бы один термогенератор.

Если напряжение обоих термогенераторов опустилось ниже минимального значения, микроконтроллер DD1 переходит в "спящий" режим, предварительно закрыв транзисторы VT7 и VT8 и отключив этим стабилизатор DA1. При этом ток потребления от аккумуляторной батареи (если она подключена) уменьшается до 0,4 мА.

Как только напряжение хотя бы одного генератора становится выше минимального (примерно 3 В), микроконтроллер "пробуждается", включает стабилизатор DA1 и управляет преобразователями, как описано выше. Если напряжение холостого хода генератора превышает напряжение аккумуляторной батареи, то происходит непосредственная зарядка аккумулятора через диод VD7 или VD8 и установить оптимальный режим нагрузки становится невозможно. Отсюда ограничение на максимальное напряжение термогенератора.

Светодиоды HL1—HL3 используются для сигнализации соответственно о включении устройства и работе преобразователей напряжения генераторов G1 и G2. Предусмотрена сигнализация о перегреве термогенераторов — звуковой сигнал подаёт излучатель звука HA1 и мигает светодиод.

Температура каждого из генераторов контролируется с помощью термовыключателей SK1 и SK2 с температурой срабатывания +120 °С. Наиболее распространённые и дешёвые элементы Пельтье могут эксплуатироваться при температуре до +138 °С. Если применить высокотемпературные элементы, то нужно использовать и другие термовыключатели или отказаться от них совсем.

Чертеж печатной платы устройства показан на **рис. 3**, а размещение элементов на ней — на **рис. 4**. Многие из необходимых для изготовления устройства деталей можно найти на ненужной материнской плате от компьютера. Например, полевые транзисторы ARM2014N используются в преобразователях напряжения для питания процессора и памяти на платах фирмы ASUS. Хорошо подходят также полевые транзисторы STB70NF3LL. Главное требование, предъявляемое к этим транзисторам, — пороговое напряжение не выше 1,5 В (лучше 1 В). Использование приборов с более высоким пороговым напряжением приводит либо к их чрезмерному нагреву, либо преобразователь вообще не работает, так как транзисторы не открываются имеющимся напряжением.

Дроссели L1 и L2 также изготовлены из найденных на материнской плате. Ис-

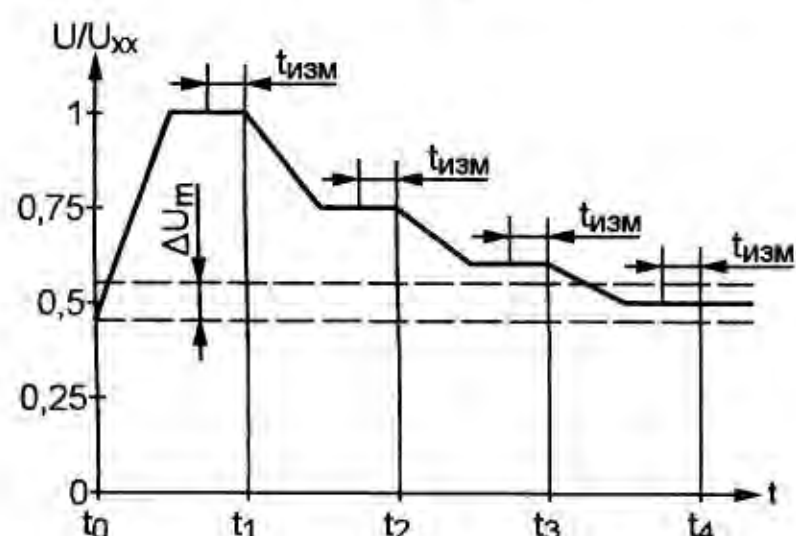


Рис. 2

длительность управляющих им импульсов, каждый раз измеряя напряжение генератора. После очередного изменения длительности импульсов напряжение генератора попадает в зону с центром вблизи $U=0,5U_{xx}$ (в данном случае это момент t_4). Это соответствует оптимальной нагрузке на генератор, поэтому преобразователь продолжает работать при установленной длительности импульсов, пока вследствие изменения условий напряжение генератора не выйдет за пределы зоны ΔU . Затем процесс повторяется.

Так происходит зарядка аккумуляторной батареи GB1. По достижении напряжением батареи приблизительно 14 В зарядный ток уменьшается, чтобы не допустить её перезарядки. Устройство переходит в режим стабилизации напряжения батареи.

Питание микроконтроллера DD1 может происходить как от батареи GB1 через интегральный стабилизатор DA1, так и от термогенераторов G1 и G2 через стабилизаторы тока на транзисторах VT5 и VT6. Благодаря такой организации питания напряжение на зажимах для подключения аккумуляторной батареи имеется даже в её отсутствие. До-

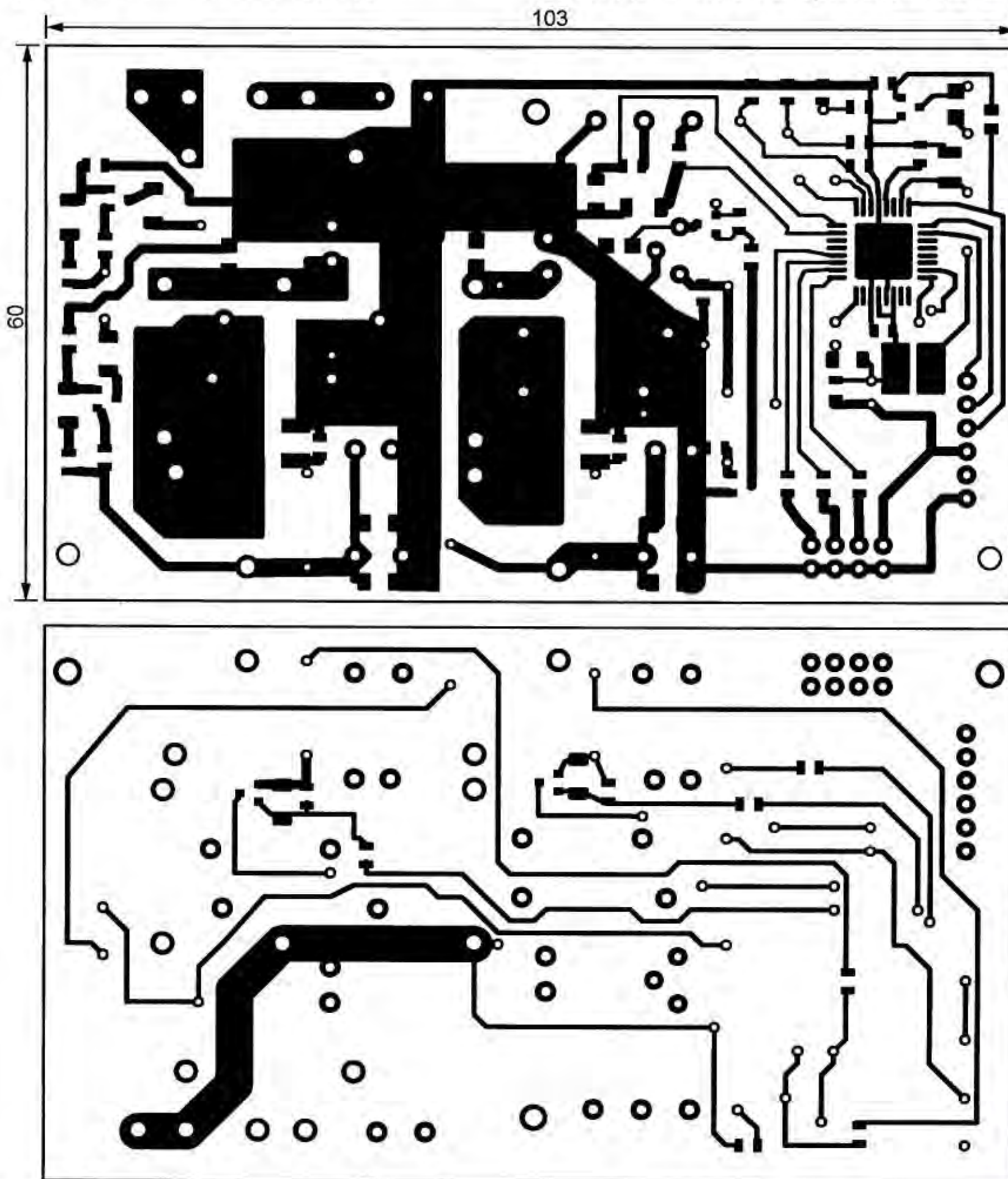


Рис. 3

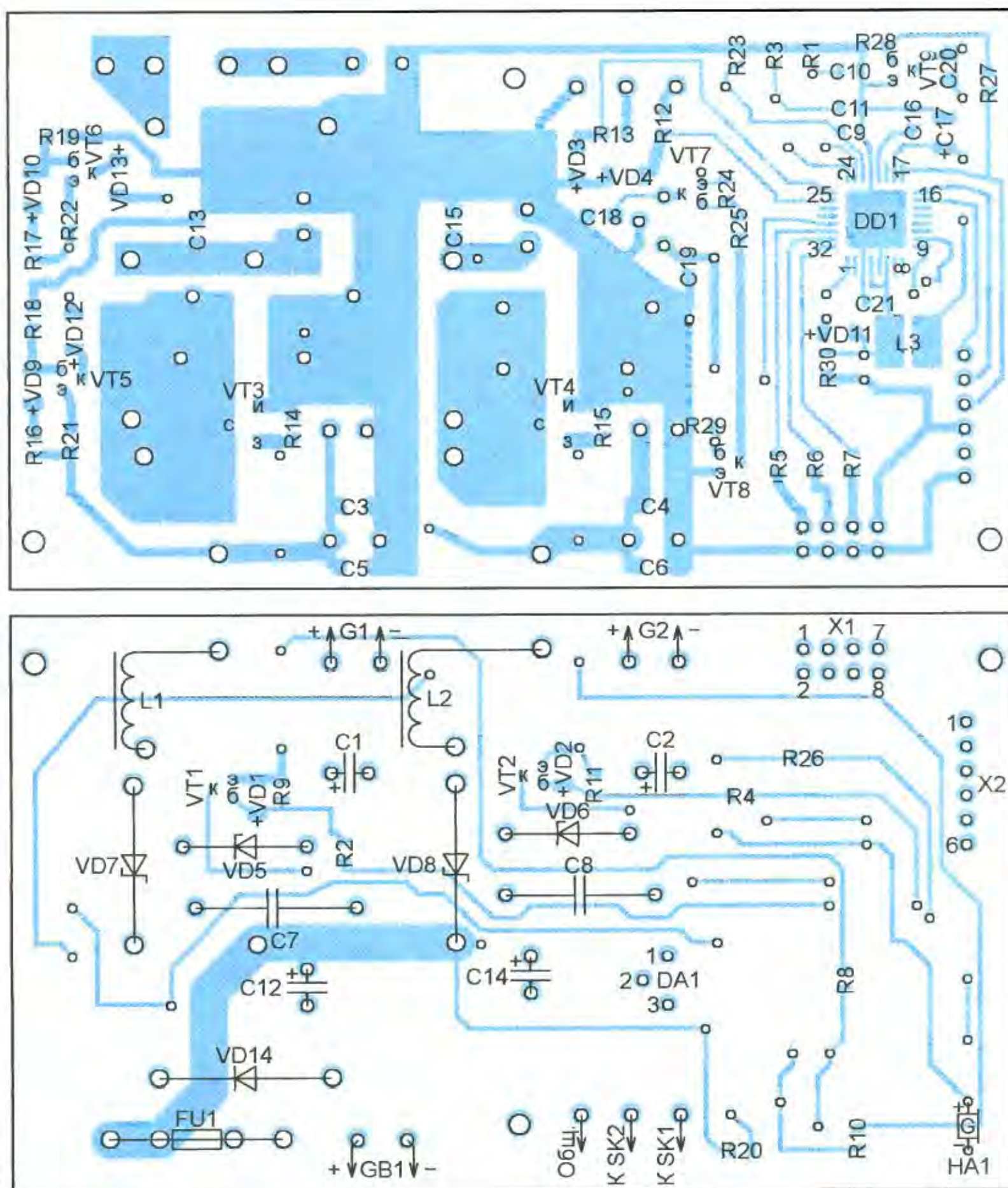


Рис. 4

пользованы их магнитопроводы — ферритовые кольца размерами 15×8×6 мм. На них намотаны по 15 витков провода диаметром 1 мм.

Вместо диодов VS80SQ040 и BAS86 могут быть применены другие диоды Шотки соответственно на 40 В, 10 А и 40 В, 0,1 А.

От редакции. Программа микроконтроллера имеется по адресу ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/06/temp_r.zip на нашем FTP-сервере.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2014, № 3, с. 7

FLCG "Берёзка"

Многофункциональный измерительный комплекс: частотомер (до 2 ГГц), генератор, измерение ёмкости, индуктивности, напряжения, проверка кварцевых резонаторов.

www.FLCG.ru

* * *

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЗВУКА!

ПЕРЕДАТЧИКИ, ПРИЁМНИКИ, PLL-СИНТЕЗАТОРЫ

www.new-technik.ru

* * *

Радиодетали отеч. и имп. 9000 типов, книги, компьютеры, ПО. Ваш конверт. 190013, г. С.-Петербург, а/я 93, Киселёвой.

Пятиканальное реле времени на микроконтроллерах ATtiny2313A

С. ШИШКИН, г. Саров Нижегородской обл.

Реле выдержки времени, или таймеры, широко применяются как в составе современной промышленной и бытовой техники, так и в виде самостоятельных устройств. Как правило, это устройства, рассчитанные либо на подачу через заданный промежуток времени какого-либо сигнала (обычно звукового или светового), либо на включение (выключение) какого-нибудь электроприбора. Если же необходимо управлять работой сразу нескольких устройств, например, включать их последовательно через разные промежутки времени и выключать спустя разное время, одним каналом не обойтись, в подобном случае необходимо многоканальное (по числу нагрузок) реле, такое, например, как описываемое в публикуемой ниже статье. Оно рассчитано на коммутацию пяти нагрузок, включаемых и выключаемых в заранее установленное разное время. Предусмотрены как совместное, так и раздельное управление всеми нагрузками, принудительное (ручное) включение/выключение нагрузки любого канала (вне зависимости от того, в каком режиме находится устройство). Длительность нахождения нагрузки во включённом/выключённом состоянии регулируется в пределах от 1 с до 999 мин. Благодаря применению микроконтроллеров устройство получилось достаточно простым и доступно для повторения радиолюбителями средней квалификации.

На практике в быту и на производстве нередко встречаются ситуации, когда после нажатия одной кнопки должны начать автоматически включаться/выключаться работающие в одной технологической цепи нагрузки, причём каждая со своим интервалом задержки относительно времени нажатия пусковой кнопки и своим рабочим

интервалом. Такую задачу способно решить предлагаемое вниманию читателей микроконтроллерное устройство, представляющее собой пятиканальное реле времени.

Как говорит само название, оно предназначено для управления пятью нагрузками. Временная диаграмма его работы приведена на рис. 1. Здесь

T11—T51 — программируемые заранее интервалы временных задержек (интервалы выключения) каналов 1—5, T12—T52 — их рабочие интервалы (интервалы включения). Предусмотрена независимая работа каждого канала. Все каналы запускаются одновременно нажатием на кнопку "Общ. пуск". Функционально и конструктивно устройство