

Стабилизатор тока для светодиодного фонаря

Д. МЕДУХОВСКИЙ, г. Красноармейск Московской обл.

В статье предложен простой оригинальный импульсный стабилизатор тока светодиодов. В качестве датчика тока использована плавкая вставка.

Большое распространение сегодня получили светодиодные фонари, использующие в качестве источника энергии гелевую свинцовую аккумуляторную батарею емкостью 4 А·ч и номинальным напряжением 6,3 В. Несмотря на то что такие фонари выпускают многие производители под разными названиями, по схемам эти изделия незначительно отличаются друг от друга. Светодиоды (обычно их 19) подключены к батарее через балластные резисторы, задающие ток. В некоторых моделях каждый светодиод подключен через отдельный резистор, но чаще они собраны в 2—4 группы. В каждой группе, подключенной к батарее через свой резистор, они соединены параллельно. Встречаются и фонари, где все светодиоды соединены параллельно и подключены к

та) на элементе DA1.1 микросхемы. Этот компаратор сравнивает падение напряжения на плавкой вставке FU1 с образцовым напряжением на выходе резистивного делителя R1—R3. Через FU1 течет ток всех параллельно соединенных светодиодов фонаря, обозначенных как один светоизлучающий элемент EL1. Плавкая вставка ВП1-1 (0,5 А) имеет сопротивление около 0,3 Ом. Она используется не только по прямому назначению (для защиты светодиодов от чрезмерного тока при выходе балласта из строя), но и как датчик тока. Для фонарей данного вида типовой ток через светодиоды — 300 мА, падение напряжения на вставке — около 90 мВ. Элемент DA1.2 инвертирует импульсы с выхода компаратора DA1.1. Транзистор VT1 открывается в паузах между

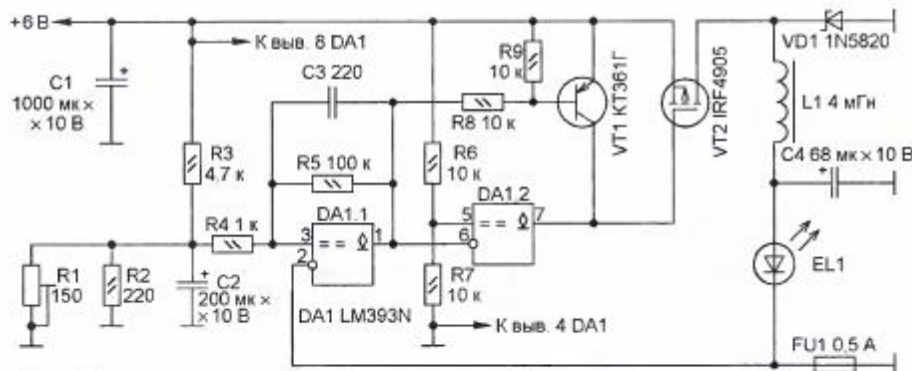


Рис. 1

батарею через общий балластный резистор. В любом случае около половины энергии батареи бесполезно расходуется на нагревание балластных резисторов. В самом деле: при токе 10...15 мА напряжение на одном светодиоде белого свечения — около 3,2 В, а напряжение аккумулятора — 6,3 В. Следовательно, напряжение, а значит, и мощность почти пополам поделены между светодиодами и резисторами.

Существенно увеличить экономичность таких фонарей можно, если вместо балластных резисторов использовать электронный балласт — импульсный стабилизатор тока. В этом случае все светодиоды следует соединить параллельно, т. е. замкнуть все балластные резисторы перемычками.

Схема предлагаемого электронного балласта показана на рис. 1. Это — преобразователь «релейного типа», описанный в книге (Ромаш Э. М. Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1981). Основа преобразователя — компаратор с гистерезисом (триггер Шмит-

импульсами напряжения на затворе коммутирующего транзистора VT2, обеспечивая быструю разрядку емкости затвора и форсированное закрывание VT2. Необходимость использования для этой цели отдельного транзистора обусловлена тем, что компаратор DA1.2 имеет выход с открытым коллектором. Транзистор VT2, работая в импульсном режиме, не нагревается, поэтому теплоотвод для него не нужен.

Подстроечный резистор R1 позволяет регулировать ток через светодиоды фонаря в пределах 40...400 мА. При желании его можно использовать как плавный регулятор яркости фонаря и, соответственно, тока, потребляемого от батареи.

Электронный балласт, показанный на фото (рис. 2), выполнен на макетной плате размерами 86×56 мм. Плата размещена внутри корпуса фонаря под аккумуляторной батареей. Ее размеры и форма могут быть другими. Это определяется конструкцией корпуса фонаря и местом установки электронного балласта.

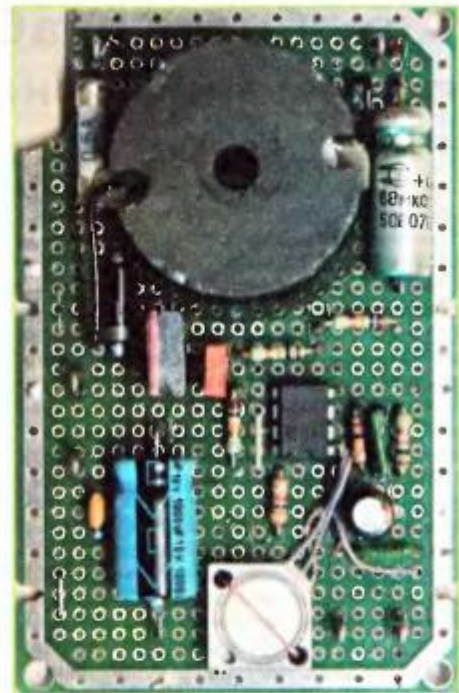


Рис. 2

Дроссель L1 выполнен на магнитопроводе типоразмера Ч30 из феррита М2000НМ. Магнитопровод собран с зазором 0,2 мм. Обмотка намотана проводом ПЭВ-2 диаметром 0,51 мм до заполнения каркаса — всего около 100 витков. Индуктивность дросселя — приблизительно 4 мГн.

При выборе оксидных конденсаторов, используемых в электронном балласте, необходимо учитывать интервал температуры, в котором будет эксплуатироваться фонарь. Конденсатор C4 желательно использовать танталовый. Автор применил К52-1. Не следует выбирать конденсатор C4 большей емкости, чем указано на схеме, так как это может привести к насыщению магнитопровода дросселя L1.

Налаживание устройства сводится к установке желаемого тока через светодиоды перемещением движка подстроечного резистора R1.

Поскольку образцовое напряжение пропорционально напряжению аккумуляторной батареи, фонарь с электронным балластом ведет себя так же, как и с резисторным. По мере разрядки батареи его яркость уменьшается, что указывает на необходимость зарядить ее.

При токе через светодиоды 300 мА потребляемый от батареи ток не превышает 200 мА. Учитывая, что эффективная емкость аккумулятора с уменьшением разрядного тока возрастает, это обеспечивает почти двукратное увеличение времени работы фонаря от одной зарядки.

При самостоятельном конструировании светодиодного фонаря с предлагаемым электронным балластом, а также при замене вышедших из строя светодиодов необязательно применять множество параллельно соединенных маломощных светодиодов. Их можно заменить одним мощным, например, из серии ASMT-MW22.