

Блокиратор ШИ-регулятора мощности электродвигателей

Н. ТОКМАКОВ, В. ГРУДИНИН, г. Сыктывкар, Республика Коми

В "Радио", 2008, № 3, с. 39—41 помещена статья Н. Токмакова "ШИ-регулятор мощности электродвигателей", в которой рассмотрены некоторые вопросы самостоятельного построения электромобилей. Для безаварийной работы привода электродвигателя требуется устройство его защиты от превышения рабочего тока сверх установленного предела. В статье такое устройство упомянуто, но его схема и работа не рассмотрены, поскольку во многих практических случаях регулятор способен работать и без защиты.

В публикуемом ниже материале описан один из вариантов защитного устройства.

Блокиратор разработан как автономный блок, при необходимости включаемый в состав ШИ-регулятора для защиты от превышения максимального значения рабочего тока, от замыкания в цепях нагрузки и ее питания. Подобный

отключает нагрузку при превышении допустимого потребляемого тока, предотвращая тем самым возможное разрушение батареи.

На рис. 1 показана принципиальная схема блокиратора. Он состоит из

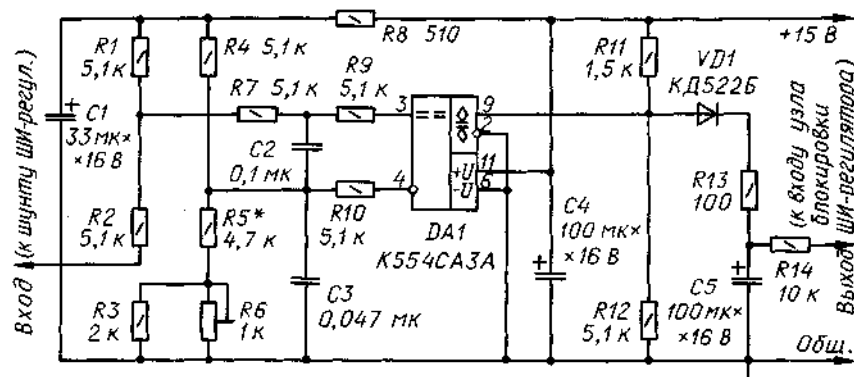


Рис. 1

блок играет важную роль в сохранении жизненного ресурса и качества работы аккумуляторных батарей. Выход режимов работы батареи за пределы, определенные заводом-изготовителем, ведет к преждевременному ее износу и даже выходу из строя. Блокиратор

состоит из четырех узлов: измерительного моста на резисторах R1—R6, накопителя заряда R7C2, компаратора напряжения DA1 и формирователя блокирующего импульса на элементах VD1, R13, C5, R14. Питается устройство от блока питания ШИ-регулятора. Для защиты от

импульсных помех в цепи питания блокиратора, наводимых мощными импульсами управления, применены конденсаторы C1, C4 и резистор R8.

Входной сигнал устройства представляет собой последовательность импульсов переменной длительности напряжением 75 мВ, снимаемых с измерительного шунта R27 (см. схему ШИ-регулятора). Значения напряжения и длительности входного импульса зависят от мощности нагрузки ШИ-регулятора (электродвигателя), напряжения ее питания и сопротивления шунта R27. Отсюда следует, что при изменении основных параметров силовой установки требуется обязательная регулировка устройства защиты.

Выходной импульсный сигнал формируется на конденсаторе C5 и поступает на базу блокирующего транзистора VT2 ШИ-регулятора. Длительность блокирующего импульса, определяемая емкостью конденсатора C5 и сопротивлением резистора R14, равна примерно 1 с. При необходимости значение этого параметра можно менять исходя из назначения оборудования, с которым должен работать ШИ-регулятор, путем изменения постоянной времени цепи C5R14.

Входные импульсы, поступающие на измерительный мост, изменяют напряжение в точке соединения резисторов R1 и R2 относительно образцового в точке соединения резисторов R4 и R5. Импульсы интегрирует цепь R7C2, и при достижении на конденсаторе C2 некоторого порогового напряжения, определяемого входными характеристиками компаратора DA1, происходит переключение компаратора в состояние с высоким напряжением на выходе.

Напряжение на конденсаторе C2 достигнет уровня переключения компаратора тем быстрее, чем больше длительность входных импульсов. Параметры входной цепи защитного устройства выбраны так, что напряжение на конденсаторе C2 достигнет уровня переключения компаратора за время не менее 1 мс после того, как ток нагрузки ШИ-регулятора превысит предельный.

Несколько иначе работает узел защиты при замыкании в цепи нагрузки регулятора. В этом случае падение напряжения на шунте R27 превысит номинальное значение (в нашем случае 75 мВ), что приведет к немедленному переключению компаратора защитного устройства. Длительность импульсов в этом случае существенной роли играть не будет.

Налаживание блокиратора сводится к установке образцового напряжения подборкой резистора R5 и подстроечным резистором R6 так, чтобы устройство срабатывало при нагрузке, равной максимальной. Эту процедуру необходимо проводить на реально работающем оборудовании. Для удобства регулировки можно подключить светодиод АЛ307АМ, соединенный последовательно с резистором сопротивлением 2,2 кОм, параллельно резистору R11. Погасание светодиода будет индцировать момент срабатывания устройства защиты.

Образцовое напряжение в точке соединения резисторов R4 и R5 устанавливают исходя из значения падения напряжения на шунте R27 ШИ-регулятора. В нашем случае использован шунт промышленного изготовления 75ШСМ М3 с номинальным значением 75 мВ. При изготовлении регулятора может возникнуть необходимость применения нестандартного шунта, тогда и образцовое напряжение следует установить в соответствии со значением падения напряжения на нем при номинальном токе нагрузки.

Несколько слов о формирователе блокирующего импульса. Накопительный конденсатор C5 заряжается выходным напряжением компаратора через цепь VD1R13 до напряжения около трех четвертей напряжения питания. Далее через резистор R14 оно поступает на вход блокировки ШИ-регулятора. После устранения причины перегрузки накопительный конденсатор постепенно разряжается и через некоторое время снимает блокировку. Дiode VD1 предотвращает разрядку накопительного конденсатора через зарядную цепь. Элементы формирователя блокирующего импульса подобраны таким образом, чтобы импульс появлялся через 1 мс, а снимался через 1 с.

Устройство защиты собрано на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 2). Используются резисторы МЛТ мощностью 0,25 Вт, керамические конденсаторы КМ и оксидные К50-35; подстроечный резистор R6 — СП5-2В.

Для налаживания блокиратора, собранного из исправных деталей, собирают и подключают к ШИ-регулятору оборудование, с которым он будет работать. Последовательно с шунтом R27 ШИ-регулятора подключают контрольный амперметр. Электродвигатель выводят на предельный по току нагрузки режим работы и резистором R6 добиваются срабатывания защитного устройства. При необходимости изменить время задержки включения нагрузки следует подобрать конденсатор C5.

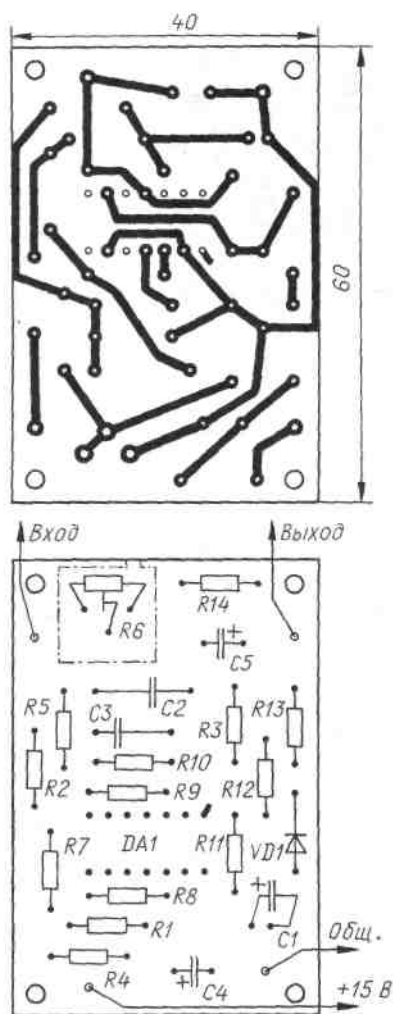


Рис. 2

Устройство защиты можно разместить на общей плате с ШИ-регулятором электродвигателя. Место для него необходимо выбрать подальше от цепей и деталей, через которые течет большой импульсный ток, и, если необходимо, воспользоваться экранированием.

В заключение можно добавить, что вопрос компоновки элементов электронных устройств управления в мощной электронике весьма актуален. В каждом конкретном случае необходимо тщательно продумать монтаж компонентов этой системы. В качестве примера можно привести размещение батареи конденсаторов С6—С13 в упомянутом ШИ-регуляторе. Оптимальной является установка части батареи с девяноста процентами емкости в непосредственной близости к аккумуляторным батареям, а остальную часть с десятью процентами можно расположить непосредственно около блока регулятора или внутри него с целью компенсации влияния индуктивности проводников, несущих ток нагрузки.