

бросков тока на паразитных индуктивностях, заставляют течь ток через выходной каскад в обоих направлениях. Стандартное решение этой проблемы - добавление диодов Шоттки между выходом драйвера и демпфирующим конденсатором, причем располагать их следует как можно ближе к фильтрующему конденсатору и выводу выхода. Важно так же заметить, что диоды защищают только выход драйвера, но не спасают от высокочастотного дребезга на затворе полевого транзистора, особенно когда расстояние между драйвером и силовым ключом велико.

Двухтактный биполярный драйвер

Одна из наиболее популярных и эффективных схем управления полевым транзистором может быть построена на двухтактном каскаде из биполярных транзисторов, как показано на рис. 10.

Как и все внешние драйверы, эта схема значительно облегчает работу контроллера, беря на себя большие броски тока и рассеивание мощности. Конечно, внешний драйвер может (и должен) быть расположен в непосредственной близости от силового ключа, локализуя в небольшой области протекание импульсных токов и снижая общую паразитную индуктивность. Даже если драйвер собран на дискретных компонентах, на нем необходимо использовать свой шунтирующий конденсатор. Он должен быть расположен непосредственно между коллектором верхнего p-n-p транзистора и эмиттером нижнего p-n-p транзистора. Идеально было бы еще разделить питание контроллера и драйвера небольшим резистором или индуктивностью. Это улучшит устойчивость контроллера к высокочастотному шуму. Резистор R_{GATE} на рис. 10 может не устанавливаться, резистор R_B может быть рассчитан исходя из выходного тока контроллера и коэффициента усиления транзисторов драйвера.

Интересное свойство такого драйвера заключается во взаимной защите транзисторов от пробоя обратным током. Учитывая, что площадь, занимаемая драйвером невелика, и R_{GATE} можно не принимать во внимание, такая схема может эффективно демпфировать напряжение на затворе полевого транзистора между $V_{BIAS}+V_{BE}$ и $GND-V_{BE}$ с помощью эмиттерных переходов транзисторов. То есть двухтактный биполярный драйвер не требует никаких защитных диодов Шоттки.

Двухтактный драйвер на полевых транзисторах

Аналог вышеописанного драйвера, но только построенный на полевых транзисторах, приведен на рис. 11. Все плюсы, характерные для драйвера на биполярных транзисторах, сохраняются и здесь.

К сожалению, такой вариант имеет несколько существенных недостатков по сравнению со своим биполярным аналогом, и это обуславливает гораздо меньшую его распространенность. Драйвер на рис. 11 инвертирует входной сигнал, поэтому контроллер тоже должен уметь инвертировать сигнал, или придется использовать дополнительный инвертор. Кроме того, стоимость подходящих полевых транзисторов велика, да и такая схема включения будет производить большие броски тока, когда оба транзистора будут находиться в линейном режиме. Решение этих проблем потребует введение дополнительных логических компонентов или схем задержки, и такие решения гораздо легче осуществить в составе интегральных схем.

Ускоряющие схемы

Когда говорят об ускоряющих схемах, обычно имеют в виду повышение скорости выключения транзистора. Это связано с тем, что скорость включения силового ключа в источниках питания обычно ограничена скоростью выключения, или временем обратного восстановления выпрямительных компонентов. Например, как мы уже видели на примере схемы с демпфированной диодом индуктивностью (см. рис. 3), время включения транзистора связано со

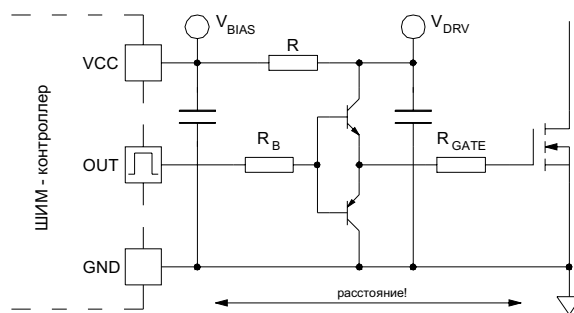


Рис. 10 Двухтактный драйвер на биполярных транзисторах

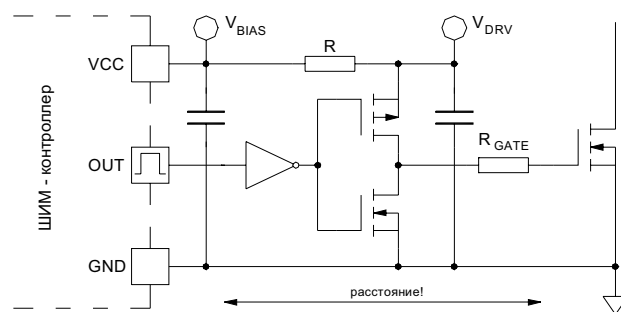


Рис. 11 Двухтактный драйвер на полевых транзисторах