Быстродействующий ключ на полевом транзисторе.

В статье рассматривается один из возможных вариантов схемы коммутации нагрузки на MOSFET транзисторах. Отличительной особенностью ключа является его быстродействие. Быстродействие, это один из важнейших параметров систем защиты электронной радиоаппаратуры. Статья в большей степени рассчитана для радиолюбителей занимающихся проектированием собственных разработок

Сразу хочу сказать, что схема рождена в недрах какого то англоязычного форума. Я ее обнаружил лет пять назад. Скачал себе, и вот только сейчас она стала востребованной. Так что дать ссылки на первоисточник не могу, но сказать автору: Спасибо - надо. Схема немного изменена и показана на скриншоте программы LTspice.

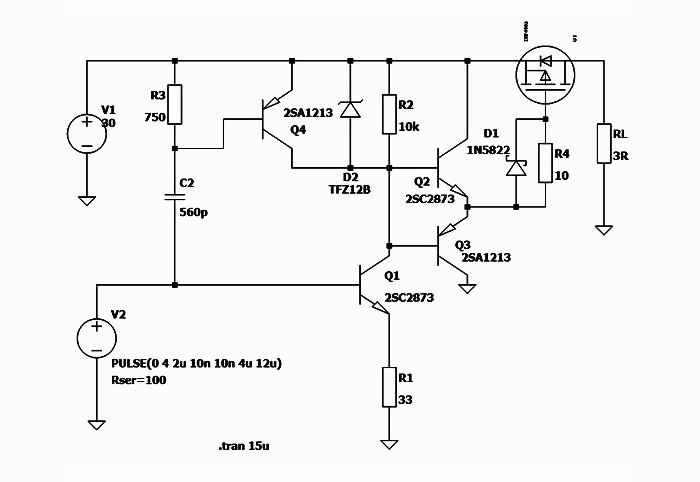
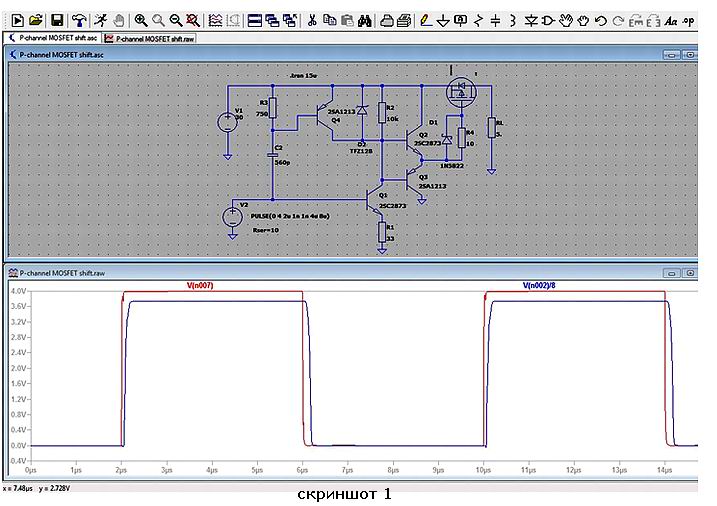
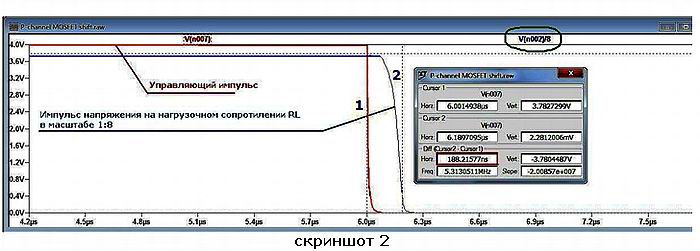


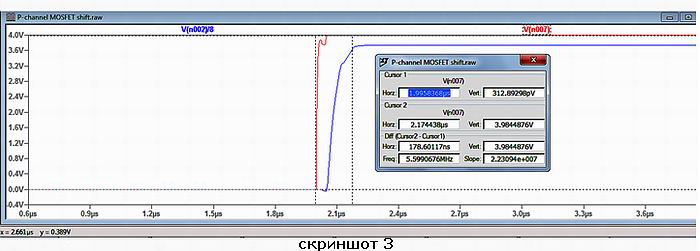
Схема была промоделирована в программе Ltspice с отнюдь не самым быстрым транзистором IRF4905 и показала хорошие результаты. В первоисточнике данная схема была разработана для напряжения 12 вольт и предназначалась для использования в аппаратуре энергоснабжения от солнечных панелей. Я планирую использовать этот ключ в схемах быстродействующей зашиты, как нагрузки, так и источников питания. Поэтому заменены все активные элементы схемы для возможной работы ключа при напряжении 30 воль т. Долго подбирал биполярные транзисторы. Критерии, по которым подбирались транзисторы: ток коллектора не менее 2А, SMD (хотелось сделать компактный ключ), Чтобы на эти ключи были модели в Ltspice, не дорогие и не дефицитные, ну и знамо дело, чтобы были на Али. Кстати, если делать ключ из отечественных транзисторов, то Q2 и Q3 можно заменить на КТ815 и КТ814 соответственно. Q1 на КТ503, а вот Q4 из-за малого количества моделей отечественных транзисторов подобрать соответствующих 2SA1213 не удалось. Хотя можно попробовать любой р-n-р транзистор с соответствующим рабочим напряжением и током не менее 1,5 ампера. На скриншоте 1 показана работа ключа.



Красным цветом окрашены импульсы управления, подающиеся на вход – базу Q1. Синим цветом выделены импульсы напряжения на нагрузке. На скриншоте 2 показан спад импульсов. Время задержки и время спада импульса применительно к устройству защиты РА нам более важно. Это время отключения защищаемого устройства.



Сверху справа - V(n002)/8 – надпись говорит о том, что напряжение в точке n002 (напряжение на сопротивлении нагрузки) на графике уменьшено в 8 раз. Справа в таблице в красной рамке указано время между двумя маркерами 1 и 2. Таким образом, время между спадом входного и выходного импульсами составляет всего 188нсек. Ниже на скриншоте 3 показан результат моделирования фронтов импульсов. Тоже не плохо.



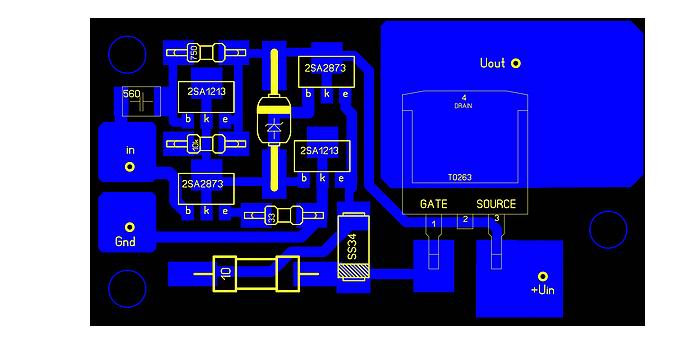
На фото 1 показана экспериментальная плата, правда, вместо IRF4905 установлен IRFR5505 (IRF4905 пока нет). С данным транзистором и при таком теплоотводе ключ способен выдерживать сколь угодно долго 3 ампера. При этом температура корпуса транзистора находится в районе +66°С. Хотя, не что не мешает подобрать более современный транзистор с меньшей емкостью затвор – исток и с большим током стока. Для практических целей я выбрал IRF4905 из-за его доступности и дешевизны. А ток потребления самим ключом, в отсутствии сигнала управления, практически отсутствует. Программа выдает 0,000074 А, а в железе прибор UT71D – вообще ничего не показывает. Китай, что возьмешь.



На фото осциллограммы показан спад импульса на нагрузке 6 Ом и токе нагрузки примерно три ампера при частоте следования импульсов 38 килогерц (для транзистора IRFR5505). Чтобы посмотреть импульс вживую, пришлось делать ВЧ нагрузку из безындукционных мощных резисторов МОУ-200.



Здесь одна клеточка -2 мкС. Сделать меньше не получается, плохая синхронизация у старички. Но и так видно, что задний фронт для наших целей более, чем хороший. На первый взгляд схема кажется громоздкой, но ее параметры заслуживают уважения и в определенных случаях ее применение оправдано. Рисунок

экспериментальной печатной платы показан ниже.

На основе этой схемы можно изготовить быстродействующее твердотельное реле постоянного тока.

Удачи всем. К.В.Ю.