

Регулятор хода бесколлекторного двигателя BLMC-SL-30A

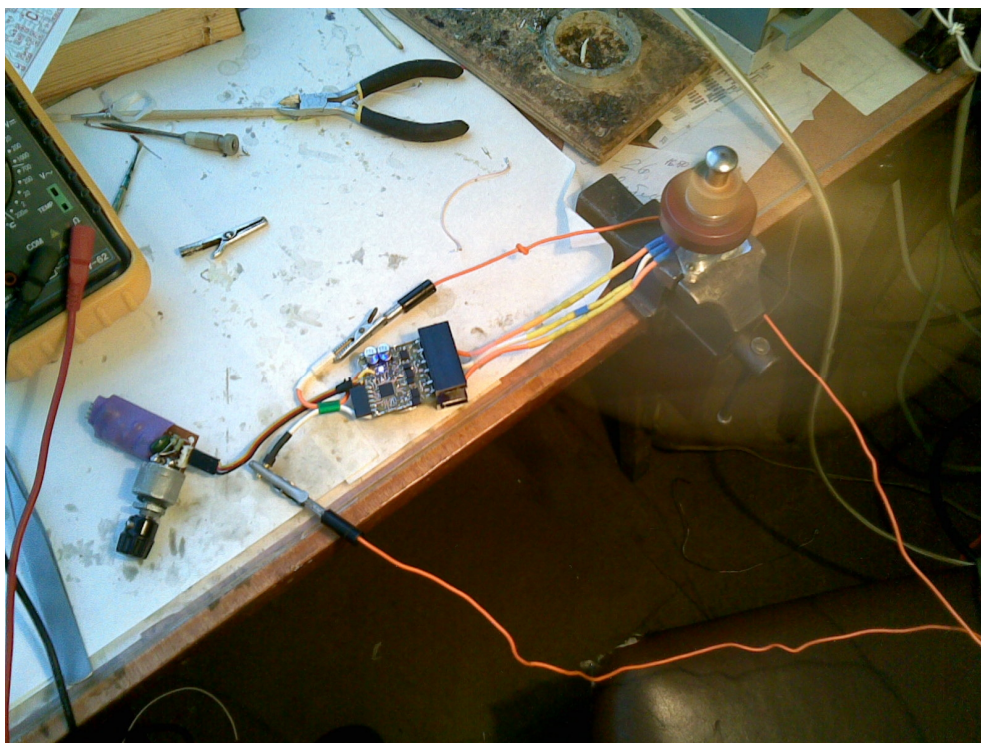


Рис.1

Данный регулятор хода разработан по схеме 1п-1р, что подразумевает использование по одному N и P каналному транзистору на плечо. Выполнен с использованием транзисторов в D2pak корпусах. Есть ВЕС (5В 1.5А). Изначально рассчитан для использования на дистанционно-управляемых авиамоделях (3-ёх канальных, где 2 канала - руль высоты и элероны, 3-ий канал – управление двигателем), питающихся от низкого напряжения (до 12В), а при использовании драйверов фирмы IXYS допускается просадка напряжения до 4.8В.

Технические характеристики:

Питание: 2-3Li-Po, до 10 банок Ni-Cd (Mh)

Встроенный ВЕС: 5В 1.5А (При использовании L4941, 78D05)

Дополнительный ВЕС: Удалив на плате все электролиты по питанию (кроме электролитов для питания борта (на выходе стабилизатора)) и внешний разъём для программатора, можно установить без переделки печатной платы ещё один стабилизатор, что я и сделал, но печатку я не перерисовывал. Что получилось – смотрите ниже на фото Рис.2

Сразу бросается в глаза большой электролит по питанию, установленный снаружи (в моём случае это 2200мкф на 25В, но вполне достаточно 1000мкф, просто не было под рукой).

Размер: длина - 44мм (печатной платы)

ширина - 36мм (печатной платы)

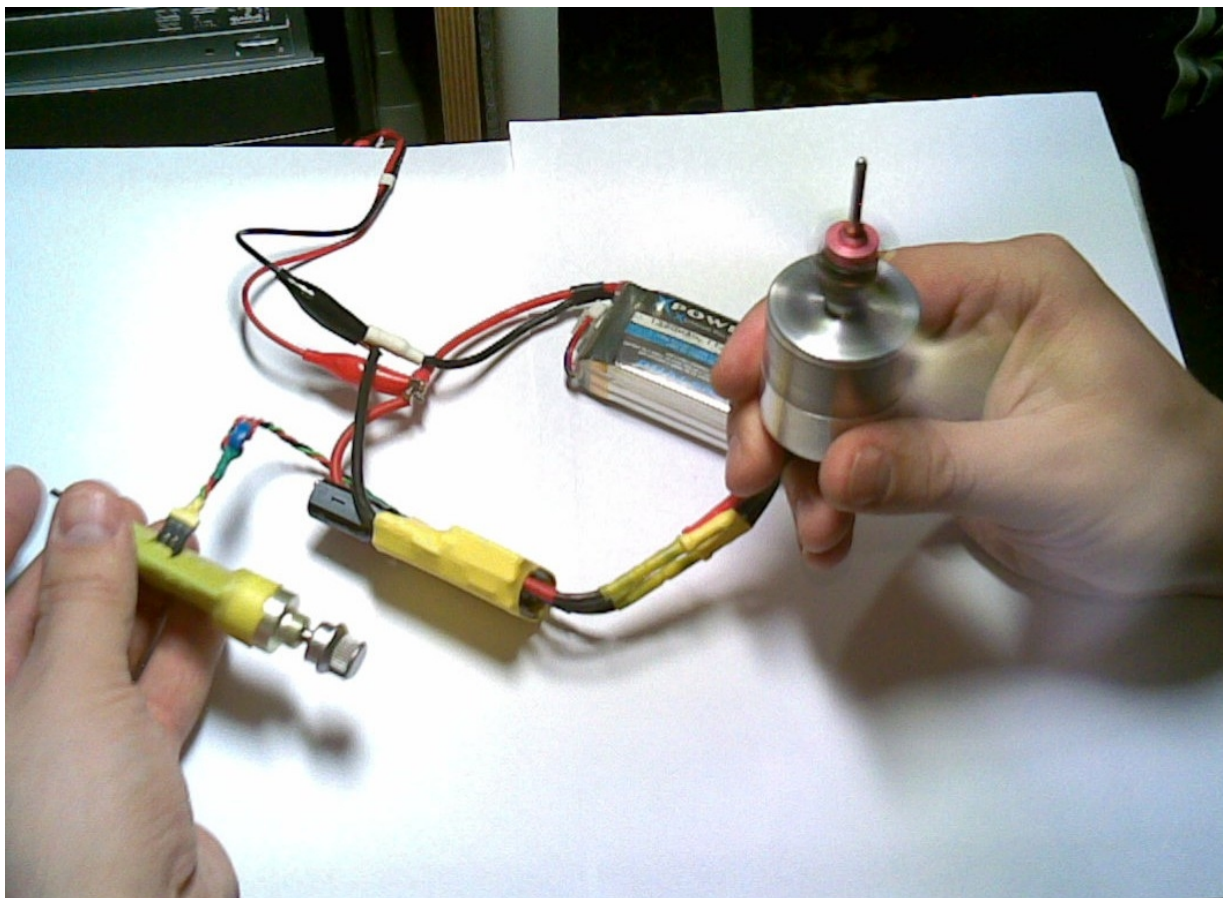


Рис.2

Нагрузка:

3-ёх фазный бесколлекторный двигатель без датчиков, рассчитанный на нагрузку 11*6 и ток потребления длительный 20А максимум. Рекомендуемый режим с радиатором как на верхнем фото, это длительный ток 16А, двигатель 750 оборотов на вольт (Kv 750) 12 полюсов 10-16 магнитов. Максимальный пусковой ток 10А при плавном перемещении стика (ручки газа передатчика) или ручки сервотестера. Максимальный пульсирующий ток 140А в течении микросекунды.

Этот регулятор изначально планировался для установки на планер, но из-за своей не очень удачной конструкции был модифицирован в BLMC-SL-40A, и остался как лабораторный испытательный стенд для двигателей. Не любит двигатели 9 полюсов 10 магнитов, намотанные звездой по схеме AaA BbB CcC! (Старт не с первого раза бывает).

Этот регулятор программируемый: Тайминг, тормоз, АКБ.

При включении регулятора и поднятом стике передатчика вверх, регулятор переходит в режим программирования:

- постоянный прерывистый писк (сразу скажу: кто не знает - звук издаёт двигатель)

Далее перемещаем стик в минимум, начинаем настраивать тайминг:

-и слышим (1гудок-30°) - (2гудка-24°) – (3гудка-18°) – (4гудка-12°) – (5гудков-6°) – (6гудков-0°) – (7гудков-автотайминг)

p.s У автора программы для этого регулятора стояла приписка по пункту: «автотайминг вы используете на свой страх и риск»

Чтобы выбрать нужный параметр тайминга вашего двигателя, дождитесь, когда двигатель пропищит нужное количество гудков и поднимите стик вверх.

Далее услышите короткую мелодию, затем переместив стик в минимум - двигатель пропищит нужное количество банок, для Li-Po 2 – 2 раза, для Li-Po 3 – 3 раза. Для Ni-Cd – 1 раз.

p.s При программировании этого регулятора можно заведомо включить какой тип аккумулятора планируете использовать (для этого правится EEPROM), процедура будет описана позже.

Функцию тормоза можно включить, подняв стик передатчика в среднее положение и включить питание регулятора хода, далее выполнить всю процедуру, описанную выше.

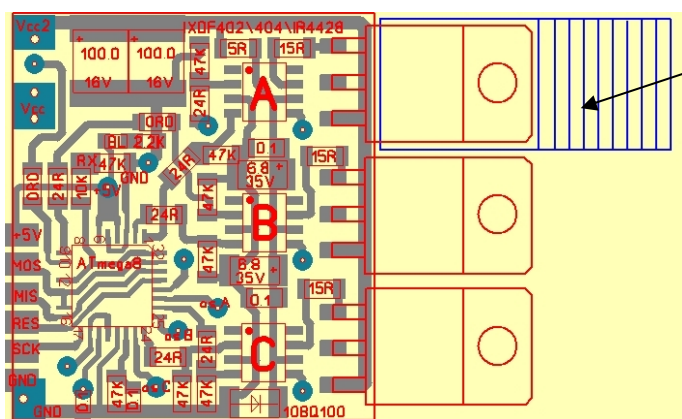
p.s Не советую ни на одном регуляторе вообще этой функцией не пользоваться. Так что используете на свой страх и риск.

За основу разработки данного регулятора хода я взял схему отсюда: <http://www.jetcontrol.de/Bastelstube/1n1p.html>

Прошивку на форуме RC-design выложил Томас (СТК), к сожалению, источник прошивки полностью определить не удалось, но потихоньку начали выкладывать регуляторы хода различного исполнения под подобную прошивку иностранцы, но всё равно исходника пока нет.

Имеется предыдущая версия этого регулятора, на форуме RC-design известная под названием SL-15 (малогабаритный, для маленьких самолётов управляемых двумя рулевыми машинками).

Кратко о конструкции: Схема взята по ссылке выше, и была переделана под драйвера. Используя эту схему можно сделать ряд контроллеров разного класса мощности, и разного размера, причём по конкурентным с фирменными ценам. А мощные варианты и подавно по качеству многие фирменные превосходят. Толщина регулятора в зависимости от использованного вами радиатора. Я применил радиатор с обеих сторон прям на корпус транзисторов (видно на фото Рис.1), но рекомендую всем разработчикам или просто тем, кто хочет или заинтересуется его повторить использовать не в корпусах D2-рак, а в ТО-220 и N и P канального транзистора удалив 1см печатной платы, где припаиваются радиаторы транзисторов. Транзисторы в корпусе ТО-220 установить каждую пару друг к другу на свой небольшой радиатор, тем самым значительно выиграете в толщине регулятора хода, который при использовании танталовых конденсаторов без проблем поместится в термоусадку-трубку диаметром 28-31мм См. Рис.3



Радиаторы соседних фаз друг друга касаться не должны! Провода на двигатель можно выводить прям со стоков транзисторов. Здесь я подал лишь идею, так что за основу можете взять её, и изменив печатную плату как я описал выше примените 2 стабилизатора.

Рис.3

Сам выходной каскад в принципе упрощённый, взял ещё со схемы Сергея Сороченко (на форуме был интересный вариант регулятора хода на базе AT90S2313 с этими драйверами, очень удачная и грамотная разводка печатной платы).

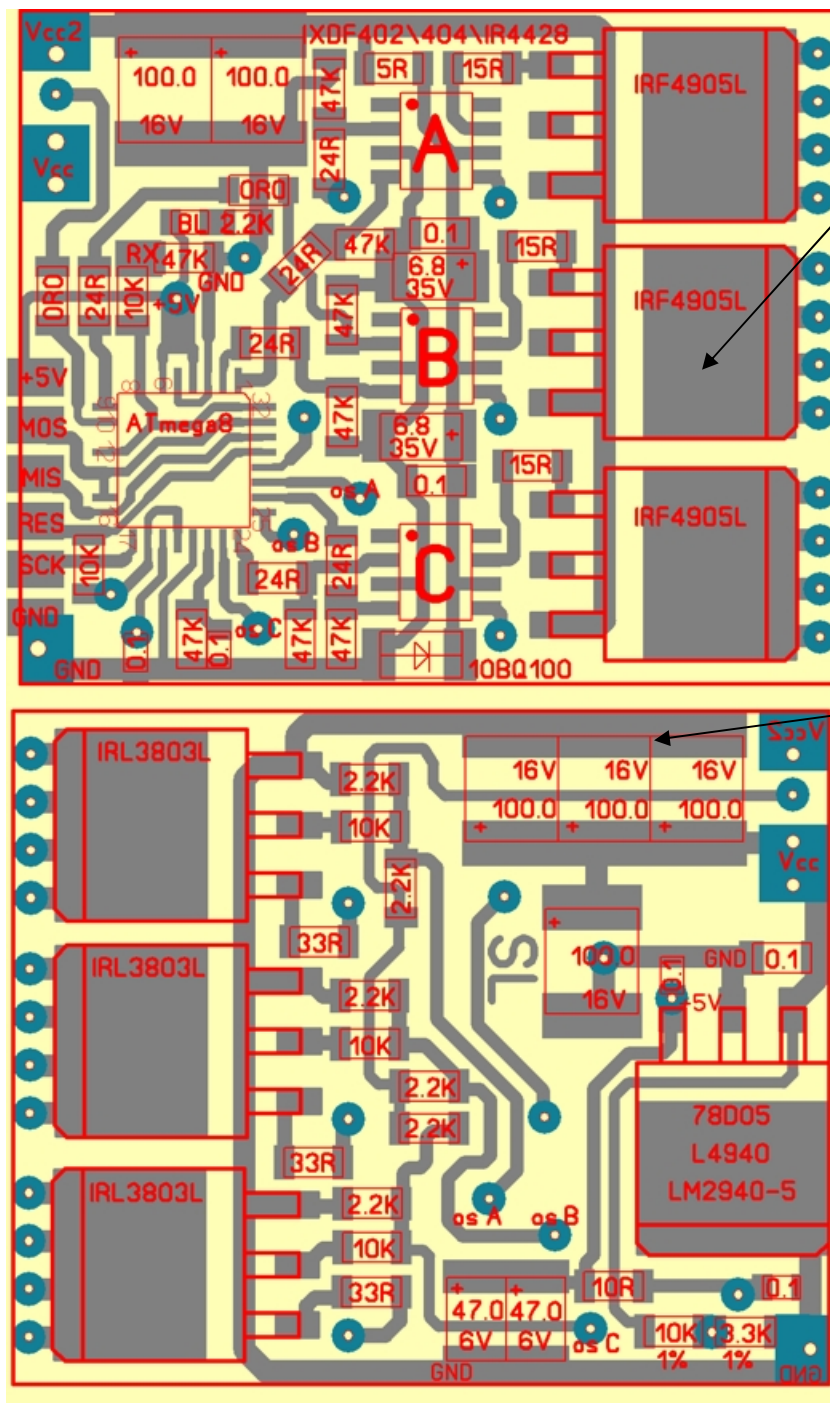
Конечно, сразу отмечу, если бы был исходник на этот регулятор хода, я бы в принципе порты бы переписал, и разводка была бы гораздо грамотнее (не было бы перехлёстов на плате, а было бы всё параллельно...).

Теперь по поводу самостоятельного изготовления:

1. Изготавливаем плату любым удобным для себя способом, будь то утюг или фоторезист или ещё какой-нибудь.

Проверяем повреждения, либо коротыши. По возможности окультуриваем.

2. Проводим монтаж, сначала шины и транзисторы. Схему я не рисовал, поэтому при монтаже внимательно смотрите сборочник на Рис.4



Это изначальный оригинал платы, и её легко можно переделать, под установку под две пары транзисторов в корпусах Драк или как описано выше сделать бутерброд с одним радиатором на фазу, тем самым, выиграв в толщине регулятора...

Удалив 4 конденсатора 100*16В можно установить на их место слегка переделав плату ещё один стабилизатор. А на питание повесить внешний электролит с радиальными выводами 1000-1500мкф на 16-25В

Рис. 4

3. Берём любой китайский мультиметр (я думаю, он есть у всех) и проверяем, не перегрели ли транзисторы при установке.

а. Проверяем транзисторы нижнего плеча N каналы. (irl3803l (s)). Включаем тестер в режим диодной прозвонки.

Минусовой щуп ставим на "сток", а плюсовой на "исток". Смотрим на экран, и видим типа 400-500 Ом, это говорит о том что переход (канал сток - исток) жив, и он заперт. Теперь не снимая минусовой щуп со "стока" касаемся плюсовым щупом "затвора" на 1-2сек. и следом сразу касаемся "истока". Мультиметр показывает КЗ, т.е - транзистор открыт. Значит всё в порядке.

Время открытия транзистора зависит от нескольких факторов, к примеру, большая ёмкость затвора, утечки, либо "грязный" текстолит под транзистором (невымытый флюс)... Проводим процедуру для всех транзисторов нижнего плеча.

б. Теперь проводим тоже самое для транзисторов верхнего плеча Р-каналы, в нашем случае irf4905, но меняем полярность щупов.

При этом, так как транзисторы IRF4905 не логические, то они могут на КЗ не открыться, значение открытого канала по мультиметру лежит в пределах от 0 до 260 Ом, это нормальное явление, закрытый же 450-560 Ом.

Возможные проблемы: прозванивается на КЗ либо на какое-то сопротивление: "Исток"- "затвор" "Сток"- "затвор", транзистору хана, и его следует заменить. Также может быть пробит "канал" "сток-исток", тоже транзистор заменить! При проверке транзисторов резисторы в цепи затвора быть не должны!

4. Проводим остальной монтаж. При этом следует не торопиться и делать всё аккуратно.

5. Паяем провода, разъёмы, но не устанавливаем предохранитель.

6. Теперь пора прошить микроконтроллер atmega8-16ai(au), советую по возможности ставить с индексом "ai", это более высокий температурный диапазон, ну и цена... :)

Так по порядку процесс прошивки и настройки:

1. Запускаем лошадь (Pony-Prog 2000), проводим калибровку и проверку, выбираем чип (atmega8), я прошиваю с помощью программатора stk-200 (на сайте выложена схема)

2. Зашиваем биты конфигурации, как на Рис.5

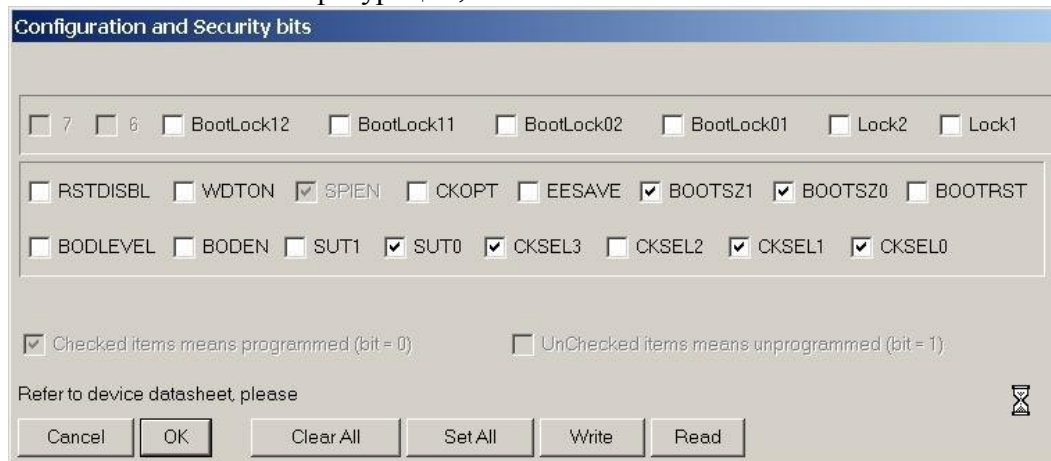


Рис.5

3. Прошиваем мегу (в архиве blmc1n1p-sl-40a.hex).

4. Теперь берём контроллер и подключаем его к приёмнику (сервотестеру), мотору и аккумулятору, подключаем предохранитель, включаем передатчик (сервотестер). Должно всё заработать сразу, нормальный старт с любым мотором, ток при пуске 1-2А. Если всё работает, переводим контроллер в режим программирования (полный газ, подключаем питание контроллера, ну и т. д.) программируем произвольно любую настройку (какая настройка не принципиально). Но мотор при этом может стартовать рывками либо вообще не стартовать. А это всё почему, да потому что EEPROM то мы сразу не прошили conf_out.hex (в архиве есть). Поэтому поверх созданного нами EEPROMа прошиваем EEPROM из архива, имя файла conf_out.

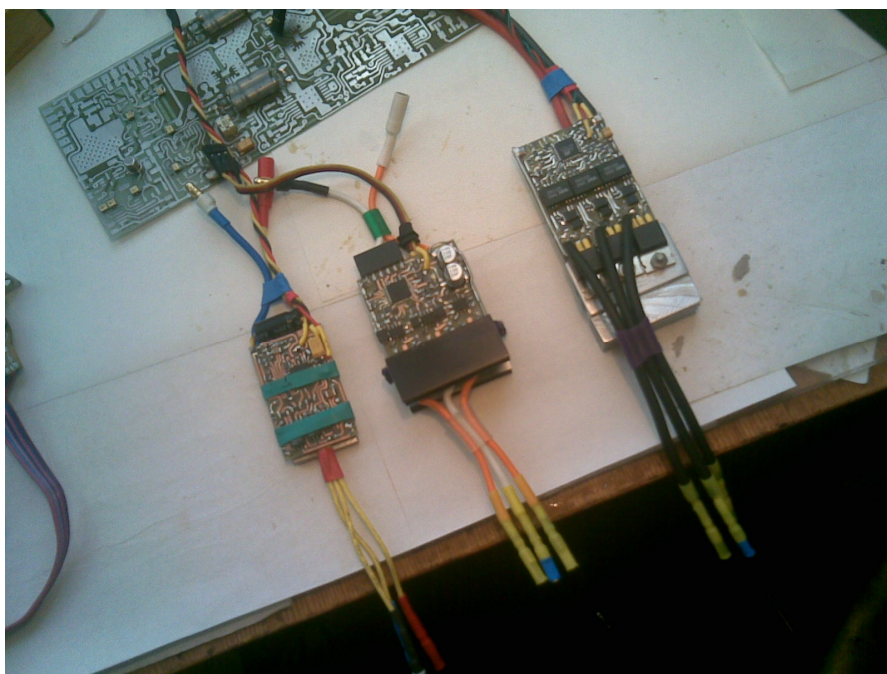
Теоретически EEPROM можно и сразу прошивать, только при этом мотор может и не стартовать вообще, поэтому сразу перед пуском переводим контроллер в режим программирования поднятием стика вверх, а после завершения всех процедур, снова пробуем стартовать. Всё должно заработать сразу. Ток при пуске даже мощного двигателя не должен превышать 1А.

Я в архиве на сайте выложил eeprom conf_out.hex с моими настройками (по умолчанию li-po, avtotayming) так вот с этими настройками eeprom при рабочем автотайминге мотор стартовал нормально 98 раз из 100 с моторами 9 полюсов 12 магнитов, 12 полюсов 10 магнитов, 12 полюсов 14 магнитов, 12 полюсов 16 магнитов, но что-то не возлюбил мотор 9 полюсов 10 магнитов, с намоткой указанной выше.

Сам регулятор хода не очень габаритный по длине и ширине, легко может быть изготовлен в домашних условиях, простая разводка печатной платы, можете сами её править как вам удобно. Подходит как первый регулятор хода для самостоятельного изготовления! К сожалению мощных надёжных полевиков кроме irf4905 в России достать нереально, к тому же irf4905 не очень то любит такой режим работы включаться выключаться с такой частотой, но зато частота у нас в принципе низкая (вроде как не более 4кГц). Фронты у управляющих сигналов ровные, так как используем драйвера. Фирма NEC анонсировала новую линейку мощных полевиков с повышенной энергией лавинного пробоя, и с более низким сопротивлением открытого канала. Посмотреть можно в журнале «Информационно-технический журнал Альманах (Мир электронных компонентов №2 2008)».

Но если хотите делать на модель то советую изготавливать BLMC-SL-40A, или брать его схемотехнику за основу!!!

В архиве фото регулятора, прошивки, оригинал, выполненный в Sprint Layout 5.



На фото слева на право:
BLMC-SL-15A
BLMC-SL-30A (1-ый вариант)
BLMC-SL-45A (1-ый опытный вариант с драйверами IR2110S и N-N парой)
Все эти контроллеры выполнены на основе схемы:
<http://www.jetcontrol.de/Bastelstube/1n1p.html>
и это ещё не предел, можно изобретать и изобретать...

Смотрите схемотехнику следующего варианта 1N-1P BLMC-SL-40A, удачи!