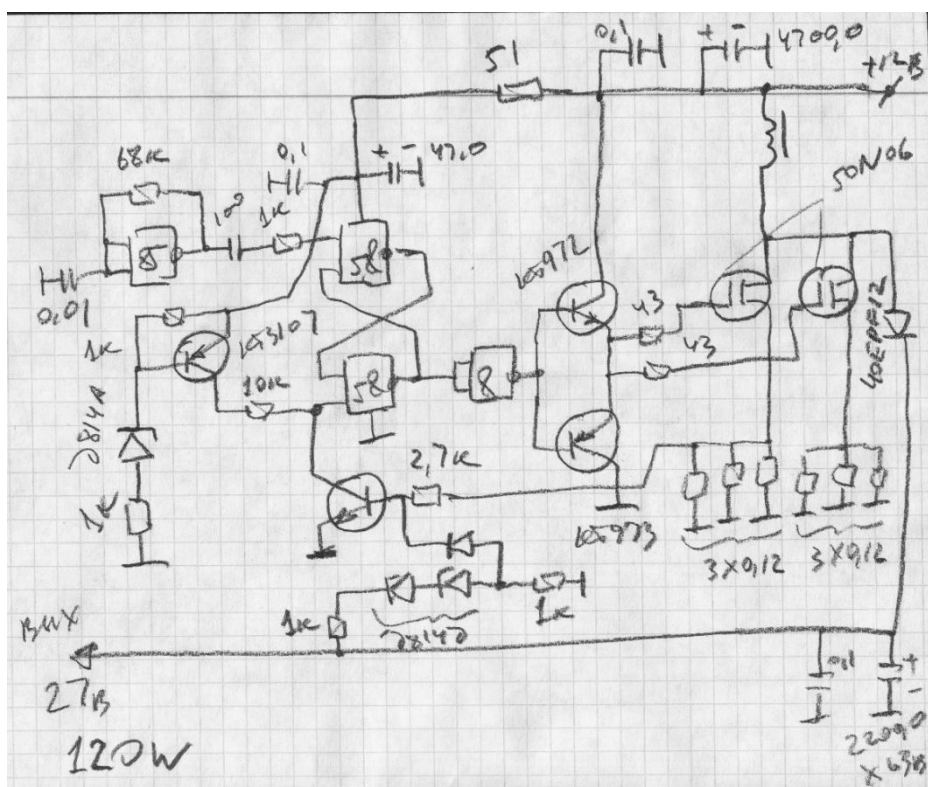


<http://ve3kf.build2.ru/viewtopic.php?id=250>

Ну возьмём тот же преобразователь, что я выше нарисовал. Положим, на входе 12 Вольт, на выходе нужно 28 с мощностью 100 Вт, как RK3RX просил. Сопротивление нагрузки- $R=28^2/100=7.84$ Ома. Считаем отдаваемую в нагрузку мощность непосредственно источником (через дроссель и диод). $P=12^2/7.84=18.4$ W. Стало быть, оставшиеся 81.6 мы должны долить обратноходовиком. Для ровного счёта, возьмём энергию обратноходовика 100 Вт. Берём частоту 20 кГц. Полпериода заливаем энергию в дроссель. Берём, с учётом всяческих падений, напряжение на дросселе 10 Вольт. Считаем необходимый средний ток для 100 Вт- $I=100/10=10$ А. Форма тока, если дроссель не перематничивать- треугольник, качаем ток полпериода, стало быть, пиковый ток будет $4*10=40$ А. Считаем необходимую индуктивность, чтобы за полпериода 20 кГц, при приложенном напряжении 10 Вольт, ток возрос до 40А. $L=U*(2/f)/I=25$ мкГн. Пиковый ток этот дроссель должен держать 40А без насыщения. Проверяем постоянную времени разряда $t=L/R=6.25/7.84=0.8$ мкс, что намного меньше полпериода. Стало быть, вся энергетика в нагрузку успеет вылиться. Собираем схему аналогичную приведённой выше (561ТЛ1+драйвер на КТ973 и КТ972 например), закачиваем ими 50N06 через резистор Ом на 10, чтобы транзистор не грохнуть, и все дела....

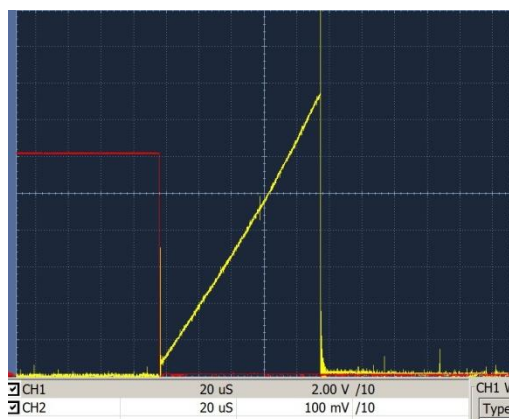
Итак, берём колечко. Уже не помню полного названия, на кольцо надпись 136368 77214A7. Размер K58*35*13. Стоит по- моему, рублей 200, наш альсифер с той же магнитной проницаемостью (55 по- моему), стоит в 10 раз дешевле, работает не хуже. Мотаем на него провод...

Собираем схему а"ля Мультисим- см. ранние посты...: ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО С Д814А СТОИТ КРАСНЫЙ СВЕТОДИОД В ПРЯМОМ ВКЛЮЧЕНИИ- ЗАБЫЛ ВРИСОВАТЬ.... При достижении входным напряжением номинала (10...11 Вольт), он загорается, и преобразователь стартует.



ТЩАТЕЛЬНЕЙШИМ ОБРАЗОМ ПРОВЕРЯЕМ СХЕМУ НА ОШИБКИ- подобные игрушки неточностей не прощают. Включаем на выход номинальную нагрузку, включаем параллельно частото задающему конденсатору (0.01 мкФ) конденсатор с номиналом в 20...50 раз больше.

Подаём питание. Засинхронизировавшись по спаду импульса на выходе генератора тактовой частоты, наблюдаем форму импульсов на истоках силовых транзисторов. Амплитуда однополярных импульсов на этой точке при безошибочно собранной схеме, составляет 0.7 Вольта (на короткие пички забиваем. При правильно выбранном магнитопроводе, нарастание должно быть линейным, хотя, по большому счёту, можно и на нелинейности работать, но КПД снижается. Несложно догадаться, что отсечка по току происходит при токе $0.7 / (0.12 / 6) = 35 \text{ А}$. Итак, наблюдаем осциллограмму. Красный- выход задающего генератора, жёлтый- исток силовика. Обратите внимание- жёлтая прямая абсолютно ровная- до насыщения сердечника ещё очень далеко. При подходе к насыщению, кривая тока начинает резко загибаться вверх.



Проверяем длительность импульса- в моём случае- 100 мкс. Минимальный период частоты тактового генератора при том режиме работы, что хотелось бы заложить в данную схему, должен составлять, минимум, вдвое больше- 200 мкс, т. е. максимальная частота тактового генератора- 5 кГц. Отключаем питание.

Временно отключаем выходной дроссель преобразователя, снимаем установленную ранее параллельную ёмкость в частото задающем генераторе, и, подав питание, подбором резистора, либо конденсатора частото задающего генератора, устанавливаем период импульсов на его выходе те самые 200...250 мкс, которые определились удвоением длительности импульса. Отключаем питание, припаиваем дроссель, включаем питание, и, меняя нагрузку, (начиная с номинальной в сторону увеличения сопротивления) убеждаемся в нормальной работе преобразователя по стабильному напряжению на выходе. В принципе, цепь стабилизации выходного напряжения я не просчитывал на устойчивость, но интуитивно полагаю, что автоколебания там маловероятны. Реальная проверка позволила убедиться, что данное устройство, легко отдаёт в нагрузку 120 Вт, при этом, после минутного теста (больше не гонял- нагрузка вонять начинает нагрев небольших алюминиевых пластин под транзисторами и диодом, не превысил 7 градусов. По уму, диод надо ставить низковольтный на 50 Вольт, 40 Ампер, тогда он будет заметно меньше греться- у меня стоит на 1200 Вольт, это неоптимально- на нём падение напряжения намного больше, чем на 50- Вольтовом на тот же ток. Кстати, диод нужен скоростной, рассчитанные на выпрямление только сетевого напряжения, здесь не пройдут.

Кстати, совершенно не вопрос увеличить частоту преобразования. Например, если уменьшить вдвое число витков, и проделать описанные мною операции, как раз на тактовую частоту порядка 20 кГц и попадём. КПД при этом снизится незначительно...

Ещё интересная ремарка. По всей видимости, увеличив число силовых транзисторов до 4 (драйвер легко и 10 потянет, а 50N06 стоят меньше 20 руб. штука), равномерно распределив резисторы по истокам, можно будет вообще обойтись без радиатора- рассеиваемая на транзисторах мощность станет мизерной. И наоборот- оставив один силовой транзистор, взятой мною алюминиевой пластины может не хватить для его эффективного охлаждения...

По поводу КПД. Несложно чисто теоретически подсчитать его максимальное значение- 96%. Это при идеальных транзисторах (поставить побольше), и отсутствии падения напряжения на диоде. С диодом сложнее, но с Шоттки можно и нужно экспериментировать- на нём менее 1 Вт может рассеиваться. Итого, 95%. Потери в дросселе при намотке толстым проводом, и работе вдали от насыщения, мизерны. При повышении выходного напряжения и напряжения питания, КПД растёт. С большими мощностями доводил его до очень высоких величин.

С альсифером совсем плохо, можно феррит применить?

У феррита намного меньше полка петли гистерезиса. С другой стороны, у него меньше потери на ВЧ. Следовательно, собираете мою схему, и проверяете форму импульса на истоках (в точности, как я писал). Если при выходе на частоту 20 кГц (поиграйте витками- см. мою инструкцию), Вы получаете линейное нарастание- значит всё у Вас получилось. С другой стороны, можно и на 40 кГц уйти, но там будут слегка больше греться силовые транзисторы. Короче, всё в ваших руках, при желании, и феррит прокатит, более того, вообще без ферромагнитного материала легко можно сделать- мощность- то детская..

И на ферритах тоже делают (Ш и П образные, броневые), только немагнитный зазор делать нужно. Величину зазора я подбирал по методике Игоря, наблюдая линейность нарастания тока. Если ток на вершине треугольника начинает резко (не линейно) нарастать, значит сердечник начинает входить в насыщение.

<http://ve3kf.build2.ru/viewtopic.php?id=250&p=3>

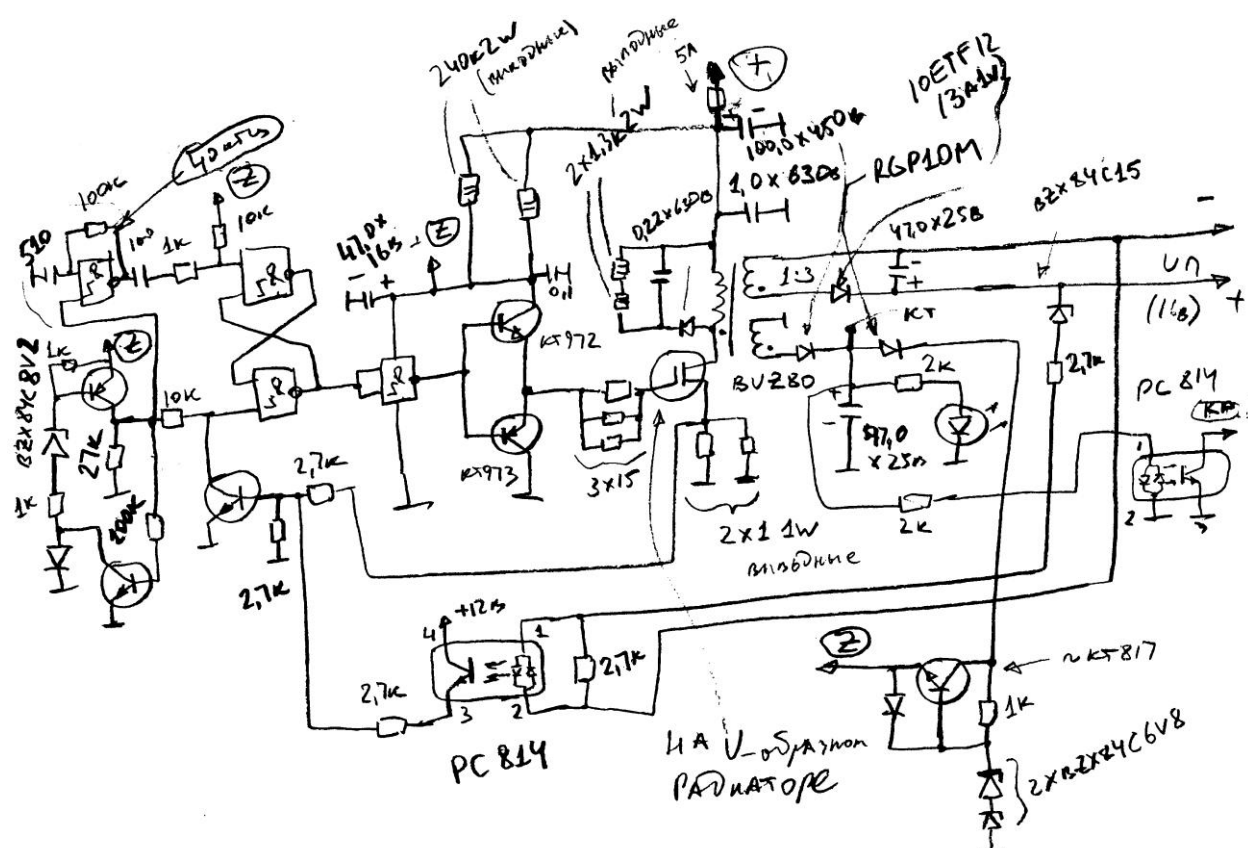
У меня в справочниках очень мало данных по ВЧ-22 и ВЧК-22. Полагаю, что работать они будут так же, как и те, что я использую. Возможно, будет правильно использовать их на более высоких частотах- методика отстройки приведена в этой же ветке. По поводу BUZ80A- да, его скоростные характеристики похуже, чем у того же транзистора, но без буквы, но работать- то он всё равно будет. Вам же не рекорды по КПД нужно ставить. По любому, даже при отстойных деталях, ниже 80% не упадёте.

Кстати, обратите внимание, что мне очень часто попадались весьма странные BUZ80- у них между затвором и истоком включён стабилитрон вольта на 15, проверьте свои транзисторы на это дело, и, если оно есть, то внимательно подойдите к напряжению драйвера- оно должно быть таким, чтобы защитный стабилитрон транзистора не открывался...

<http://ve3kf.build2.ru/viewtopic.php?id=250&p=4>

А все-таки, как насчет практической схемы 2000В x 1А?

Собираете вот такую схему



цепь регулирования напряжения пока не включаете, полагаю, что 12 Вольт есть смысл взять с отдельного трансформатора, на выход ставите 4068 (у него максимум на коллекторе только 600 Вольт, может быть, есть смысл сюда на 1200 поставить- это от транс будет зависеть и от демпферной цепи), транс, понятно, повышающий, где-нибудь, 1:4- при 1 кВ на вторичке, на первичке будет 250 Вольт, т. е. 550 В. на коллекторе. С одной секции будем снимать 250 Вт, следовательно, резисторы в эмиттере должны стоять под отсечку тока 3.33 А, что очень щадящий режим для указанных мною транзисторов. Может быть, есть смысл использовать что-то подешевле. Испытания нужно начинать ОБЯЗАТЕЛЬНО с пониженной частотой задающего генератора- см. п. 12, с пониженным питанием, и подключённой нагрузкой. Первое, что нужно сделать- проконтролировать напряжение на стоке, и в случае больших выбросов при закрытии транзистора, подобрать элементы демпферной цепи. Не забудьте, что и демпферный диод должен выдерживать ток отсечки т. е. 3.33А, и обратное напряжение киловольт.

И как насчет эксплуатации однопереходника без нагрузки?

Если есть обратная связь, которая по окончании настройки, будет введена, то всё нормально, эксплуатация же без нагрузки и петли регулирования, сразу выведет блок из строя...

А перед экспериментами, чётко уясните физику работы данного типа изделий, тогда и досадные проколы будут исключены...

Кстати, по моему опыту, оптимальными частотами для преобразователей с указанными мною деталями, являются частоты порядка 5 кГц. Повышение частоты приводит к некоторому снижению КПД. Там, где акустические шумы имели значение, частота преобразования ставилась 20 кГц.

Расчет импульсных БП <http://ve3kf.build2.ru/viewtopic.php?id=100&p=2>

Ну, давайте 115. Это переменка. Выпрямленных будет 162 вольта. Мощность 400 Вт однозначно подразумевает использование мощного транзистора, надеюсь, Вы не китаец и три копейки экономить не будете :crazyfun: , поэтому, возьмём, например, IRGP4068D за целых три бакса (600V, 48A, 1.65V падение). Прикинем для частоты $f=20$ кГц. Пусть наш обратноходовик работает в разрывном режиме (считать проще, они, кстати, и по жизни так работают обычно), т. е. при максимальной мощности полпериода этой частоты мы будем заливать в катушку энергию, полпериода- сливать. Полпериода это 25 мкс. Ток через первичную обмотку трансформатора при открытом транзисторе будет расти по закону $I_L = U \cdot t / L$ (1). Энергия, закачанная в катушку, вычисляется по формуле $W = (LI^2)/2$. Мощность, отдаваемая преобразователем, естественно, будет равна $P = W/T = W \cdot f$. Проведя простейшие вычисления, выясняем, что нужная нам энергия, закачиваемая в катушку за полпериода при максимальной отдаваемой мощности, $W = P/f = 0.021$ Дж. Это, повторю, за те полпериода, что транзистор будет открыт. Для простоты, заставим наш транзистор работать с большим запасом, и, заложим максимальный ток через него 30А. Тогда, индуктивность катушки будет равна (через вышеприведённую формулу для энергии) $L = 2W/(I^2) = 47$ мкГн. Убеждаемся, что данная индуктивность сможет дойти до нужного нам тока (30А), за время не превышающее полпериода. Считаем ток за полпериода (1) $I_L = 162 \cdot 25 \cdot 10^{-6} / 47 \cdot 10^{-6} = 86$ А. Следовательно, всё нормально, ток 30А достигим с большим запасом. Более того, даже при почти трёхкратном снижении напряжения питания, блок всё равно сможет отдавать требуемую мощность. Остаётся только изготовить трансформатор с максимальным током первички 30А, и индуктивностью 47 мкГн. Я бы попробовал поставить что-нибудь, типа Б49 (Ч49) из 2000НМ1 с зазором миллиметра три. Соотношение витков в первичке (индуктивность указана), и во вторичке, взял бы 3..4, намотав всё это косой (сечение- по току), включив три косички последовательно, три- параллельно. Трансформатор включается в схему классического обратноходовика с ограничением тока 30А, и дело в шляпе. Единственное, что полезно сделать- проконтролировать незаход сердечника в насыщение при максимальной отдаваемой мощности по форме тока на датчике тока в эмиттере транзистора. Он должен нарастать достаточно линейно. Если сильно загибается кверху- слегка увеличить зазор. В принципе, может и сам сердечник греться, но, мне кажется, что этот нагрев при заданных условиях будет приемлемым... Вроде бы, нигде не ошибся. :D

Не вопрос увеличить вдвое частоту, с трансом будет намного проще, но транзистор будет греться сильнее.

Например, в одном из изделий, стояла такая схема.

