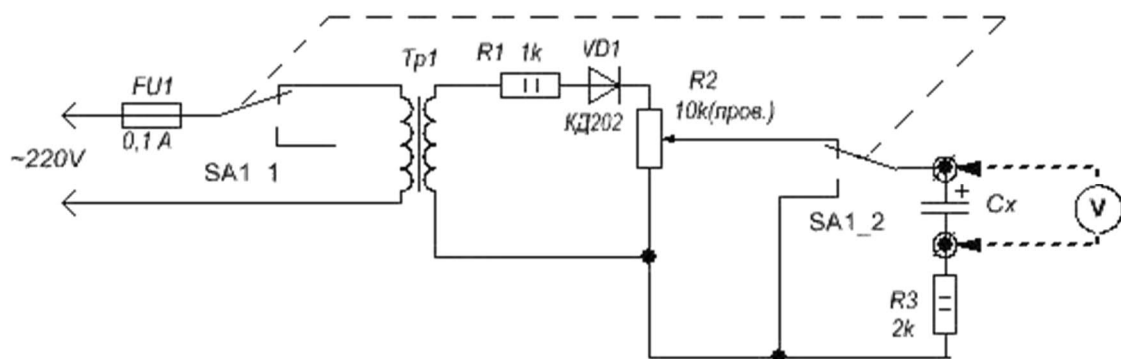


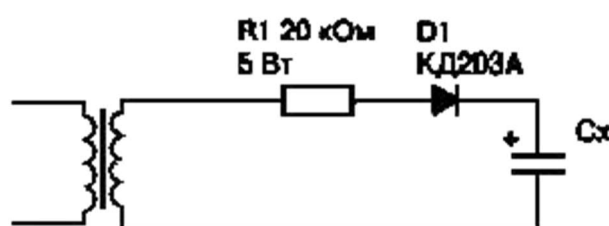
Формуем электролитические конденсаторы.

При конструировании усилителей низкой частоты, например в катодных цепях ламп, меломаны рекомендуют устанавливать электролитические конденсаторы Black Gate, NICHICON и подобные им. Не все радиолюбители могут достать такие конденсаторы, но и не все знают, что у нас выпускались конденсаторы не хуже, и например наши старые конденсаторы ЭГЦ (для катодных цепей), зашунтированные бумажными, так же К50-3Ф, К50И-1, К50-2 (для анодно-сеточных цепей), зашунтированные конденсаторами КСО, КБГ-МН, КСГ, ССГ, ни чуть не хуже по качеству звука вышеупомянутых импортных конденсаторов. Но от долгого хранения у этих конденсаторов повышенный ток утечки и потеря ёмкости, и сразу устанавливать их в усилители нельзя - их внутренне содержимое может оказаться на потолке. Их необходимо отформовать и "разбудить" от долгого бездействия, тогда они будут очень хорошо работать. Формовка конденсаторов, особенно советского производства нужна обязательна, даже если конденсатор уже отформованный, но пролежал без работы несколько месяцев, это касается в первую очередь емкостей от 2200 мкФ для низковольтных до 63в и от 100 мкФ высоковольтных конденсаторов. Формовка для новых оксидных конденсаторов так же может понадобиться, но далеко не всегда. Определить необходимость в формовке таких конденсаторов очень просто: если ток утечки существенно повышен, или измеренная ёмкость значительно меньше обозначенного номинала. Как правильно проводить формовку электролитов и что для этого необходимо? Ниже приведена схема устройства формовки электролитов с напряжением до 63 вольт. Трансформатор любой, с напряжением вторичной обмотки 40-48 вольт, и током до 100 ма, резистор R3 здесь необходим для разрядки конденсатора, после завершения процесса формовки и отключения устройства от сети (разряд конденсатора отвёрткой, пинцетом и т.д. крайне не рекомендуется, и может вывести его из строя).



Формовку неполярных электролитов производят аналогично, но повторяют процесс для "обратного направления", то есть меняют полярность подключения конденсатора. Если конденсатор имеет очень большую утечку, то его сначала надо подключить, соблюдая полярность, к источнику постоянного тока (лучше регулируемому) с напряжением не более 30-50% от номинального напряжения конденсатора через токо-

ограничивающий резистор. Величина резистора особо не критична и выбирается исходя из тока утечки конденсатора, для низковольтных 5-20 кОм, для высоковольтных 20-100 кОм. Через пару часов на конденсатор подаётся напряжение 70-80% от номинального. Если всё нормально и температурный режим конденсатора в норме, то через несколько часов подаётся полное рабочее напряжение на конденсатор. Температурный режим конденсатора постоянно контролируется и контролируется прирост напряжения на конденсаторе цифровым вольтметром (по мере уменьшения тока утечки, напряжение на конденсаторе будет расти). Прирост напряжения идёт на конденсаторе медленно и измеряется в доли вольта (поэтому желателен цифровой вольтметр). Дождаться, когда прирост напряжения остановится - потом выключаем. Формовка конденсаторов при полном рабочем напряжении может длиться от нескольких часов до нескольких суток. Ниже приведена схема для формовки высоковольтных электролитов.



Переменное напряжение вторичной обмотки трансформатора должно быть меньше номинального рабочего напряжения конденсатора примерно в полтора-два раза. Формовать можно несколько параллельно включенных конденсаторов. Время формовки конденсаторов должно составлять около двух суток.

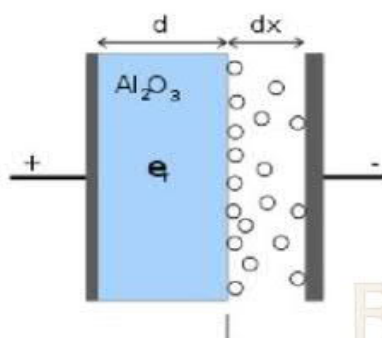
Через пару часов на конденсатор подаётся напряжение 80% от номинального. Если всё нормально и температурный режим конденсатора в норме, то через несколько часов подаётся полное рабочее напряжение. Температурный режим конденсатора постоянно контролируется и контролируется прирост напряжения на конденсаторе цифровым вольтметром (по мере уменьшения тока утечки, напряжение на конденсаторе будет расти). Прирост напряжения идёт на конденсаторе медленно и измеряется в доли вольта (поэтому желателен цифровой вольтметр). Надо дождаться, когда прирост напряжения остановится и потом выключить.

Формовка электролитических конденсаторов и схема прибора

02.05.2020 / [Радиоловительские блоги](#)

Вначале немного теории про формовку. Электролитические и оксидно-полупроводниковые конденсаторы имеют тонкий слой диэлектрика – окиси на металле. То есть одной обкладкой является металл, на котором образован оксидный слой, а другой служит электролит или слой полупроводника. Оксидная пленка обладает односторонней проводимостью, именно поэтому при монтаже надо соблюдать полярность подключения электролитических и оксидно-полупроводниковых конденсаторов. Если этого не учитывать, оксидный слой теряет свои диэлектрические свойства и конденсатор выходит из строя.

В качестве диэлектрика используется оксидный слой на металлическом аноде. Вторая обкладка (катод) — это или электролит (в электролитических конденсаторах), или слой полупроводника (в оксидно-полупроводниковых), нанесённый непосредственно на оксидный слой. Анод изготавливается, в зависимости от типа конденсатора, из Al, Nb или Ta фольги или спеченного порошка.



RADIOKOT.RU

Аналогично с конденсаторами, долго не используемыми. У них со временем оксидный слой как бы рассасывается, что служит причиной повышенного тока утечки и в конечном итоге может привести к повреждению. Если такому на первый взгляд неисправному конденсатору вовремя провести формовку, то оксидный слой у него восстановится.

Процесс формовки представляет собой обычный электролиз. После формовки параметры конденсатора восстанавливаются. В дальнейшем аппаратура периодически включается в сеть, и конденсаторы периодически подформовываются (тренируются), сохраняя тем самым свои свойства.

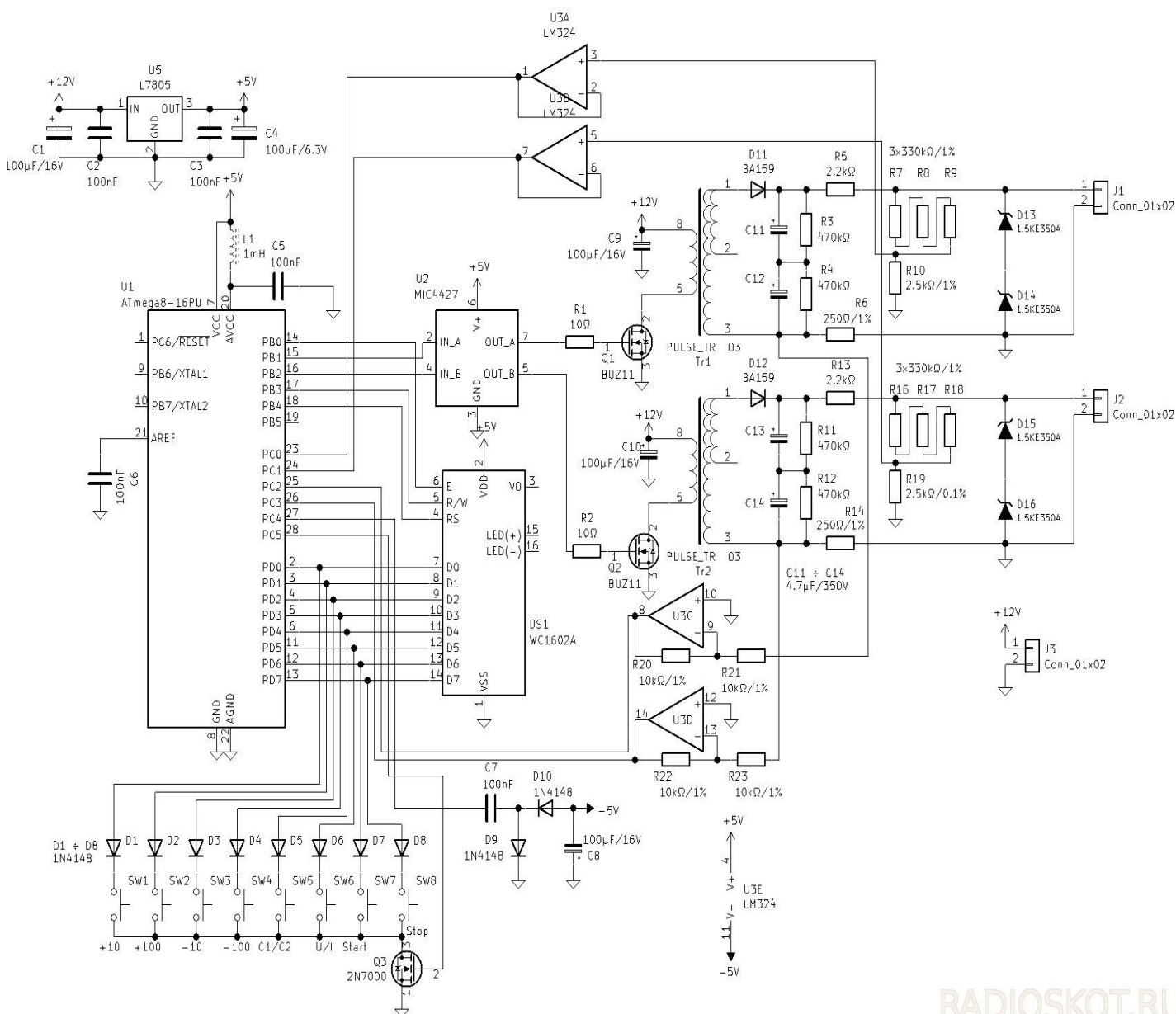
Другими словами, от долгого хранения у конденсаторов возникают повышенный ток утечки и потеря ёмкости. Простейший способ проверить наличие утечки конденсатора – это зарядить его пониженным постоянным напряжением и по истечении некоторого времени проверить на наличие или отсутствие заряда. Конденсатор, имеющий утечку, быстро саморазрядится, а качественный электролитический конденсатор будет держать заряд долго. Их необходимо отформовать и "разбудить" от долгого бездействия, тогда они будут хорошо работать. Формовка конденсаторов нужна обязательна, это касается в первую очередь емкостей от 2200 мкФ для низковольтных, и от 100 мкФ для высоковольтных конденсаторов.

Формовка конденсаторов при полном рабочем напряжении может длиться от нескольких часов до нескольких суток.

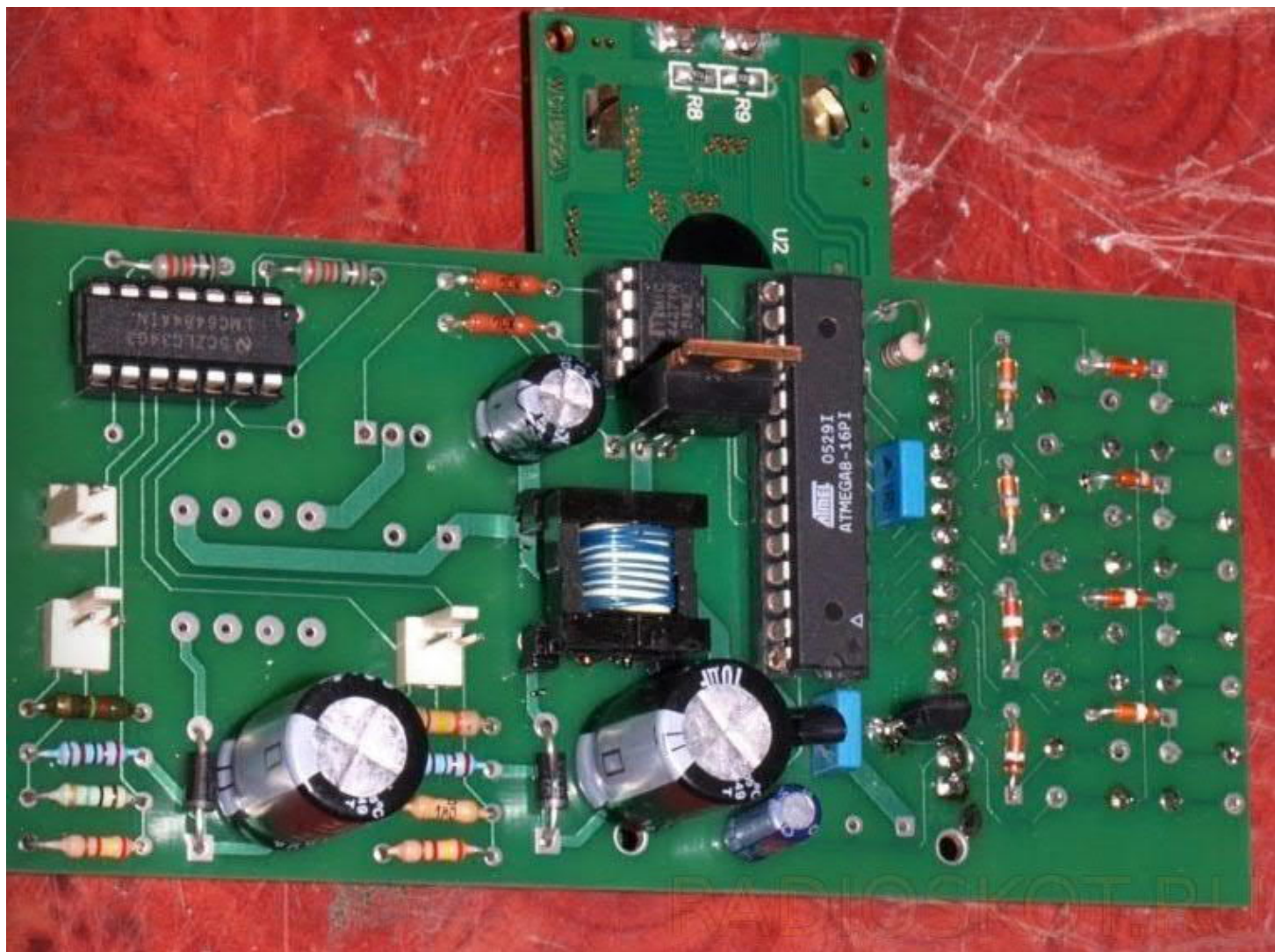
Через пару часов на конденсатор подаётся напряжение 80% от номинального. Если всё нормально и температурный режим конденсатора в норме, то через несколько часов подаётся полное рабочее напряжение. Температурный режим конденсатора постоянно контролируется и контролируется прирост напряжения на конденсаторе цифровым вольтметром (по мере уменьшения тока утечки, напряжение на конденсаторе будет расти). Прирост напряжения идёт на конденсаторе медленно и измеряется в доли вольта (поэтому желателен цифровой вольтметр). Надо дождаться, когда прирост напряжения остановится и потом выключить.

Прибор для автоматической формовки конденсаторов

Чтоб не собирать каждый раз источник питания на несколько сотен вольт и искать вольтметры, чтобы сформировать старый электролитический конденсатор, стоит использовать современные технологии для создания чего-то, что будет формировать конденсаторы само по себе, по принципу "включить и забыть". Вот и было создано это устройство, которое одновременно формирует два независимых конденсатора для напряжения до 500 В, с током формовки до 10 мА.



Устройство, показанное на рисунке, является прототипом, схема может быть доработана позже. Установлен на фото пока только один импульсный трансформатор. Импульсные трансформаторы являются заводскими, изначально предназначенными для работы с микросхемами серии TNY. Максимальное формирующее напряжение и ток устанавливаются отдельно для каждого конденсатора.



В общем это очень необходимый инструмент для ремонтника и конструктора различных (особенно ламповых) электронных устройств. А после незначительных модификаций (введение ограничения тока и другого диапазона тока нагрузки) один из высоковольтных источников питания можно использовать в качестве тестера светодиодных подсветок для LCD телевизоров или стабилитронов.

Если измеренные значения напряжения или тока превышают установленное значение, выход отключается, при падении – включается снова. Это может не дать очень стабильное выходное напряжение, но этого достаточно для формирования, алгоритм управления действительно прост.

