

Переделка инверторного сварочного аппарата типа ZX7-180R (Замена модуля IGBT на дискретные элементы)

1. Модуль DM2G100SH6A примененный в этом аппарате имеет стоимость от 3 до 6 тысяч рублей. Из-за чего при выходе его из строя стоимость ремонта может составить больше половины стоимости аппарата.

2. Источник питания схемы управления построен на трансформаторе и стабилизаторе L7812.

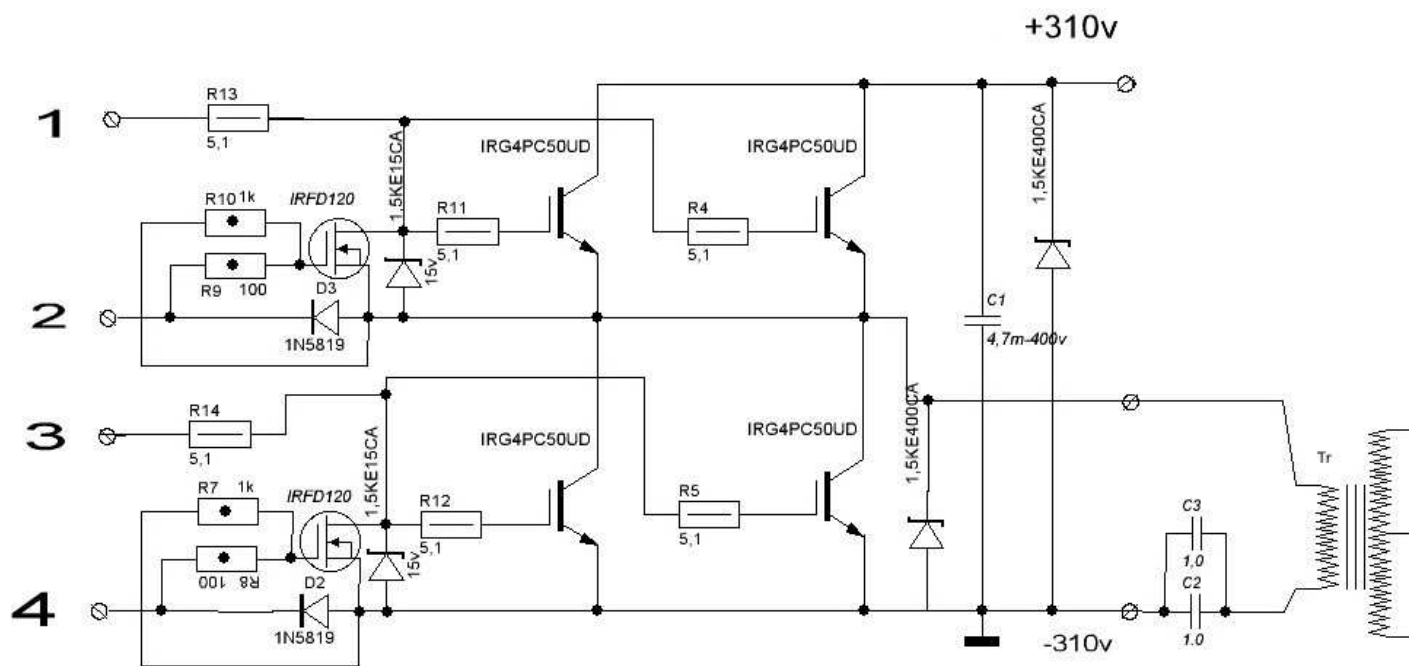
При проверке выяснилось, что при снижении входного напряжения ниже 190 вольт форма сигнала управления начинает искажаться и поэтому при работе на слабых сетях (ниже 220 вольт, плюс просадка напряжения при сварке) может быть неполное открытие ключей модуля и как следствие перегрев и пробой модуля.

3. RC-цепь в управлении модуля (15ом, 0.015мкф) сильно затягивает фронты нарастания и спада импульсов, в результате тоже лишний нагрев модуля.

4. Параллельно цепи питания модуля не установлен блокирующий конденсатор (3,3-4,7 мкф - 400в) без которого через модуль будут циркулировать реактивные токи от индуктивности рассеяния трансформатора, ёмкости монтажа и обмоток и т.д., что тоже ухудшает тепловой режим модуля и аппарата в целом.

5. Неудачно расположены диоды на радиаторе (в один ряд по длине радиатора), поэтому тепловой режим диодов расположенных в конце радиатора на порядок хуже тех, что расположены ближе к вентилятору.

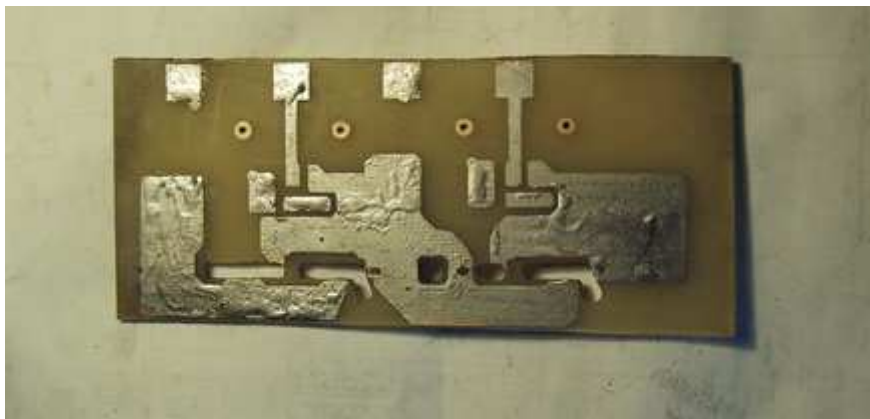
Схема замены модуля:



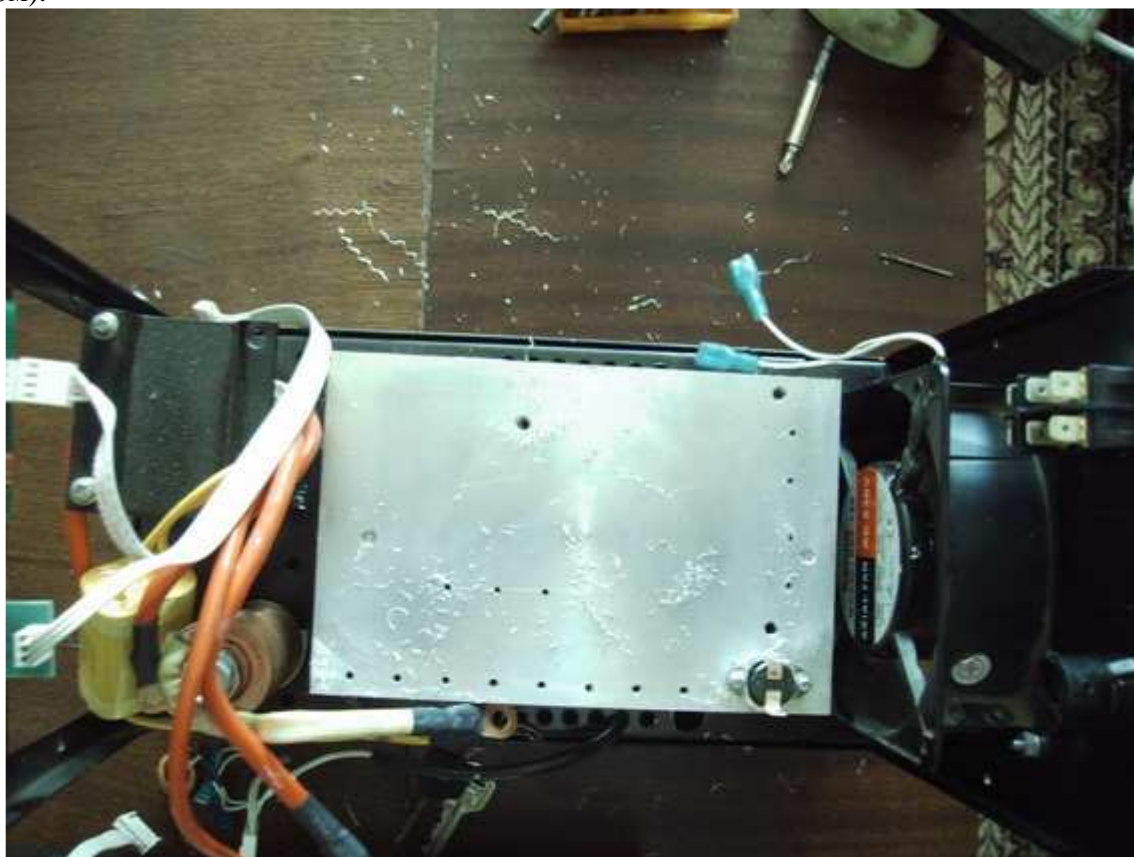
Учитывая это, было решено заменить модуль аналогом на дискретных транзисторах ИГБТ и устранить вышеуказанные причины.

Теперь о самой переделке:

1. Удаляем трансформатор питания и RC-цепи.
2. Вместо транса ставим любой импульсный блок питания с выходом 15 вольт 200-300 мА сохраняющий работоспособность при снижении входного напряжения до 80 вольт (я применил переделанную зарядку от сотового телефона)
3. Вместо удалённых резисторов 15 ом ставим перемычки.
4. Среднюю ножку стабилизатора L7812 соединяем с массой через диод.
5. Электролит 10мкф.50в. в цепи трансформатора управления меняем на неполярный.
6. Изготавливаем печатную плату (лазер + утюг, возможны варианты)

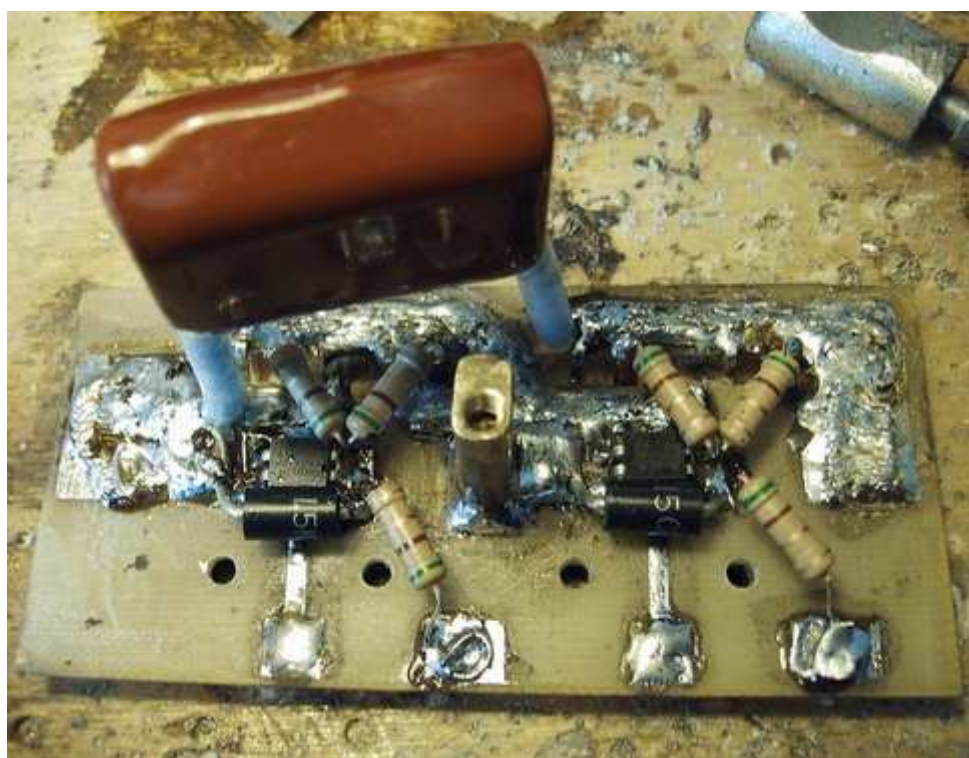


7. Устанавливаем плату на место модуля на радиаторе и сверлом 1мм прямо через плату намечаем отверстия под крепёж транзисторов, затем рассверливаем сверлом 2,3мм и нарезаем резьбу м3 (Осторожно! и свёрла и метчик легко могут сломаться! лучше пользоваться мыльным раствором а не маслом).

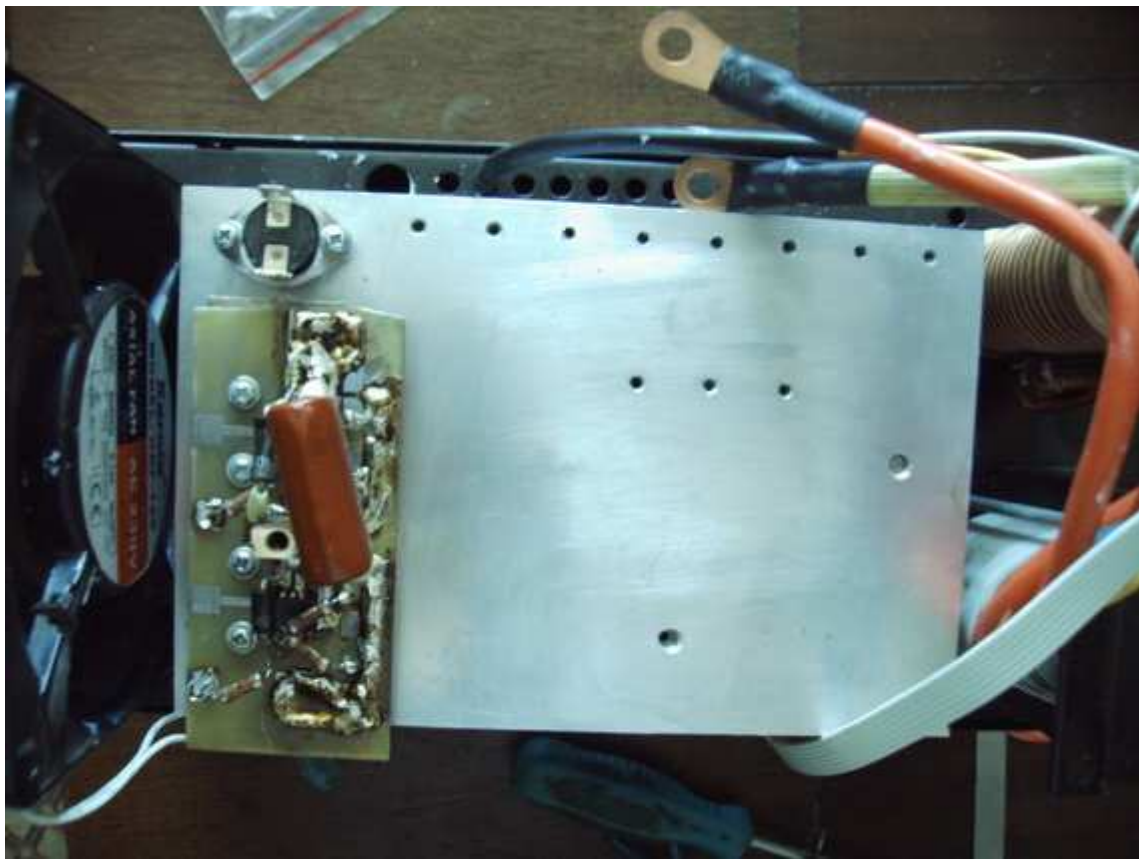


8. Вставляем в плату транзисторы и приворачиваем её, распаиваем выводы, отворачиваем, на дорожки напаиваем провод (я напаивал оплетку от тонкого экранированного провода) т.к. по ним будет идти ток до 35а.



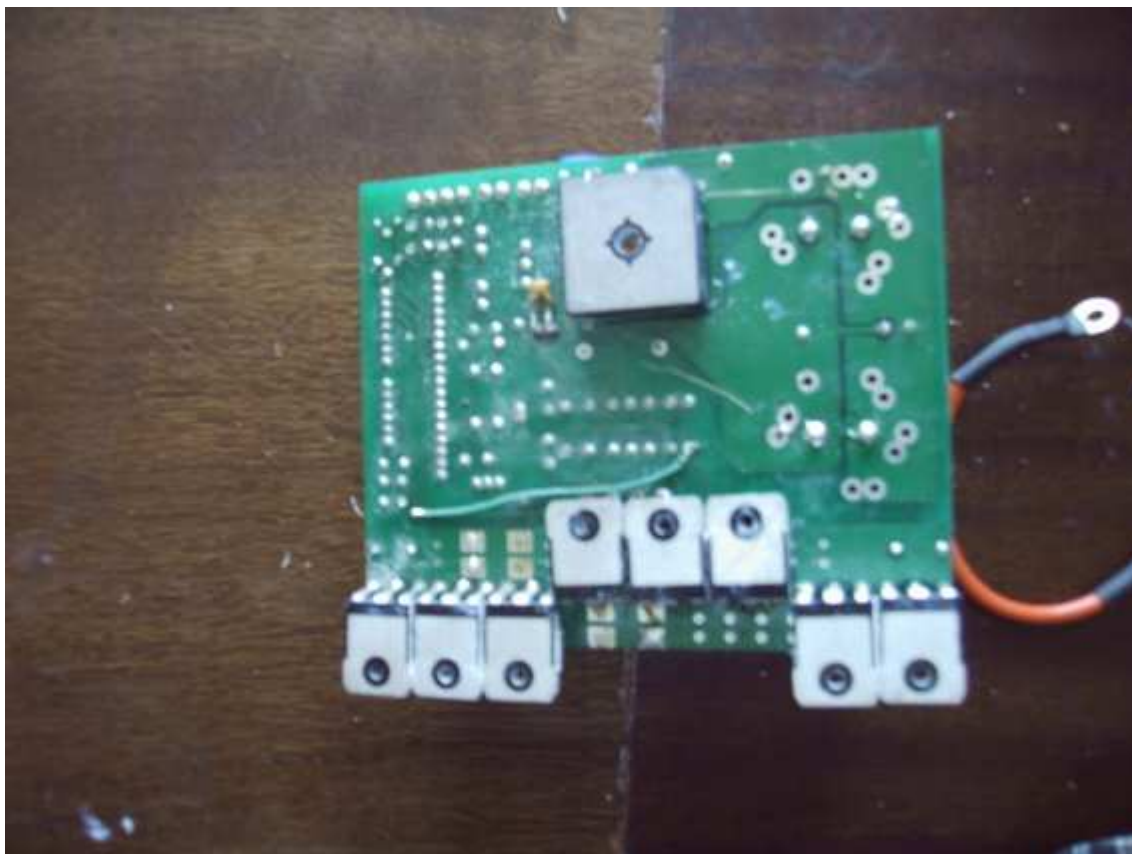


9. Мелкой шкуркой шлифуем место под транзисторы.
10. Мажем тонким слоем пастой КПТ, изолируем слюдяной прокладкой.
11. Мажем тонким слоем пастой КПТ транзисторы, приворачиваем плату, затягиваем винты.



12. На плате сварочника выпаиваем 3 диода и припаиваем их в другую сторону, сверлим в плате отверстия под болты, прерванные 2 дорожки дублируем проводом.



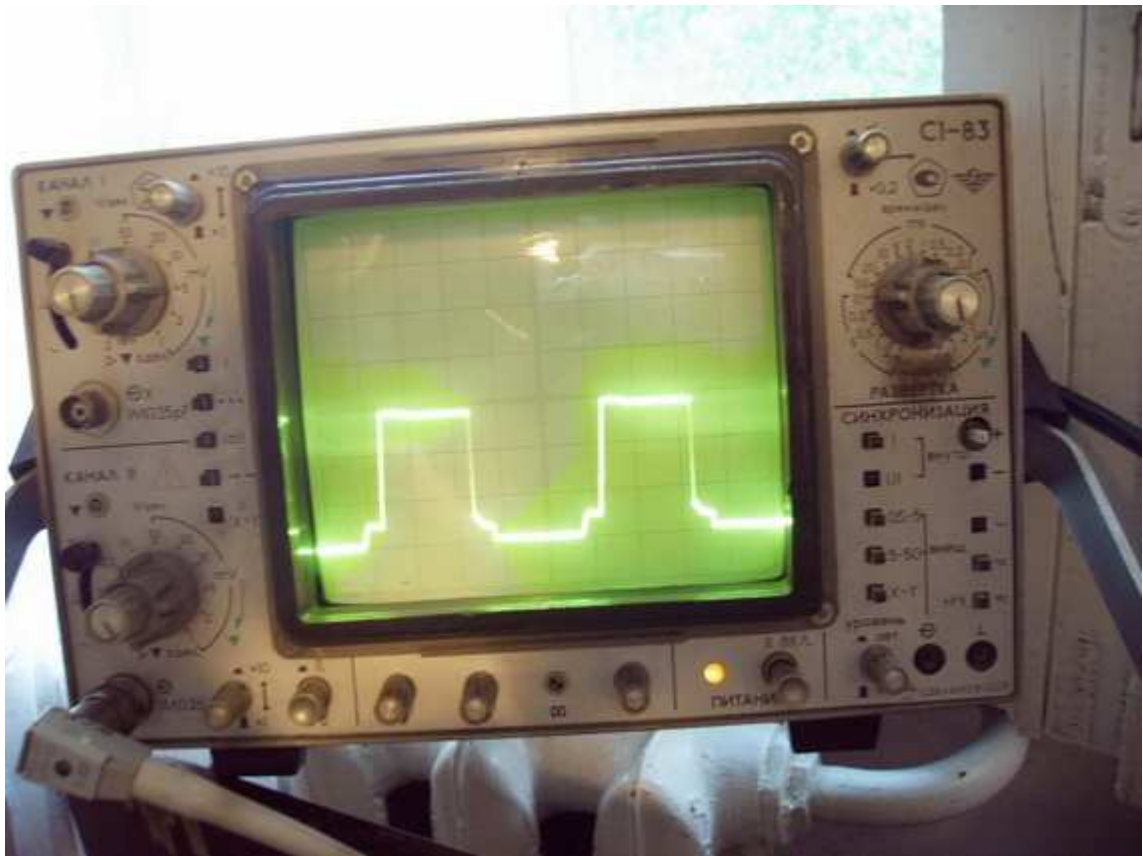


13. Ставим на место прокладки диодов (всё мажем КПП) приворачиваем плату.

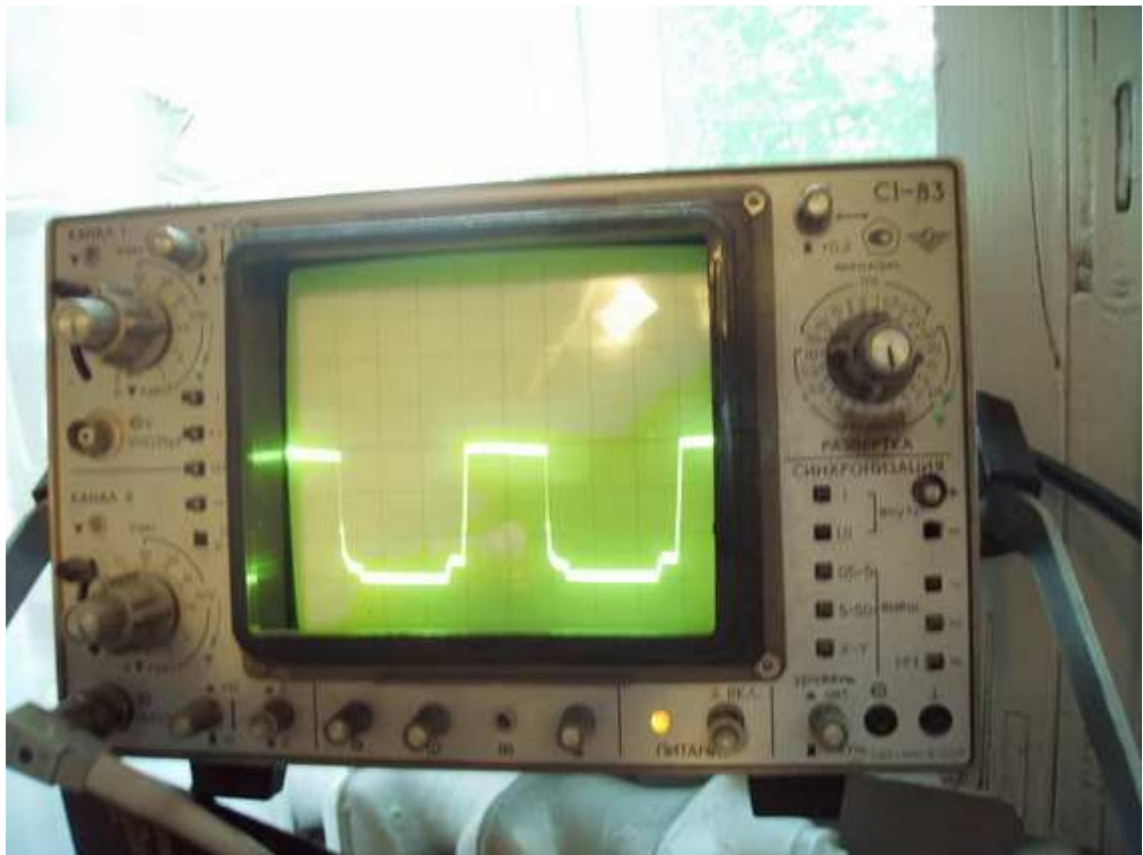


14. Проверяем прибором диоды и транзисторы на отсутствие пробоя на радиатор, если таковые имеются устраняем их.
15. Соединяем всё по схеме, кроме +310 на силовые транзисторы, их включаем через лампочку 220в-75вт
16. Подаём отдельно через ЛАТР напряжение на ИБП и меряем напряжение на выходе (должно быть ~15в при изменении входного от 80 до250в, после 7812~12,7в) , если генератор не запустился, подключите к выходным зажимам сварочника лампу 220в75вт.

17. Смотрим осциллографом форму сигналов на затворах силовых ключей. Форма импульса не совсем идеальна, но тем не менее – работает!
Нижнее плечо



Верхнее плечо



18. ИБП включаем отдельно в сеть, к выходу сварки подключаем лампу 220в75вт, +310в тоже через лампу 220в75вт, датчик тока на передней панели - на максимум, и подаём напряжение через ЛАТР на сварочник от 0 постепенно повышая его. Нить накала лампы через которую идет +310в. должна чуть светиться. Добейтесь минимума свечения регулятором частоты (тот ,что ближе к краю платы) Контролируйте форму сигнала на средней точке транзисторов - должны быть почти

идеальные прямоугольные импульсы. **Не забывайте что всё находится под напряжением сети, соблюдайте технику безопасности!**

19. Если всё хорошо, лампу убираем, соединяем как положено, включаем, ток убавляем до минимума.

20. Проверяем максимальный ток и ток К.З. Максимальный ток не должен превышать 180а. при напряжении 24-25в., ток К.З. 190-200А. (Лучше даже ток сделать чуть поменьше-170макс., 180-190-К.З. так как коэффициент ПВ(продолжительность включения)-35% на максимальном токе). Методика наладки достаточно подробно описана в книге В.Ю. Негуляева «Сварочный инвертор-это просто,2».

21. Подстроечник регулятора тока крутить очень осторожно, при выключенном аппарате! Иначе возможен выход из строя силовых транзисторов! Причём при вращении по часовой стрелке ток убавляется, наоборот - прибавляется.

Детали, применённые в конструкции: резисторы R7-R10 SMD1206-1к, 100ом, диод Шоттки D2-D3 SMD- SS18, супрессоры 1,5KE15CA, 1,5KE400CA, резисторы R4,5, R11-R14 импортные 1 ватт, можно МЛТ 0,5 ватта, транзисторы IRG4PC50UD, транзисторы драйверов IRFD120, C1-4,7мкф. на 400вольт, импортный. Его выводы обязательно надо усилить (напаиванием на них провода или экранной оплётки(см.фото 2)).

После испытания аппарата(сейчас я испытываю сжигая 4 электрода «четвёрки»)эпоксидку разводим ацетоном до консистенции лака и покрываем этим составом плату.

В заключение совет: Если вы не обладаете опытом и навыками радиомонтажных и наладочных работ и не имеете опыта построения инверторов, очень велика вероятность неудачи (т.е. кучка горелых деталей и выброшенные на ветер~1000руб и ваши надежды).

У меня при переделке первого сварочника сгорели все 4 транзистора, и не из-за ошибок монтажа или наладки, а потому что недостаточно тщательно удалил стружку после сверловки - одна умудрилась попасть под плату, в результате пришлось покупать новые транзисторы и всё начинать сначала. Стоит подумать, прежде чем решиться! Кстати, в первом варианте переделки я применил IRG4PC40U+2 диода 30EPF06, и они прекрасно работали бы, если бы не стружка! Хотя собственно говоря применил я их по причине их низкой цены(чтоб не так жалко было ,когда сгорят!) т.к. не знал, получится ли у меня что-либо с этой затеей.

После переделки для испытания аппарата было сожжено 6 штук электродов 4.0 мм с перерывами на замену. Термозащита не включалась. Больше всего нагрелась обмотка силового трансформатора и дроссель (около 80гр.), феррит нагрелся значительно меньше! Последующие аппараты я испытывал на 4 электродах 4.0мм.

На данный момент переделано 7 аппаратов, все работают нормально.

Схема переделки:

