

## Сварочный инвертор с фазовым управлением на микросхеме UC3875.



### Характеристики:

Ток 60-160А, при рабочем выходном напряжении 22-25В;

Напряжение холостого хода – 100В;

К.п.д. порядка 90%;

Питающая сеть – однофазная 220В;

Вес – 3,9 кг (без выходных проводов)

На Рис.1 показана схема сварочного инвертора с фазовым управлением от микросхемы UC3875. Сварочный инвертор состоит из модулей: 1) Узел питания; 2) Плата готовности; 3) Плата силовая; 4) Плата управления; 5) Плата контроля температуры; 6) Пульт.

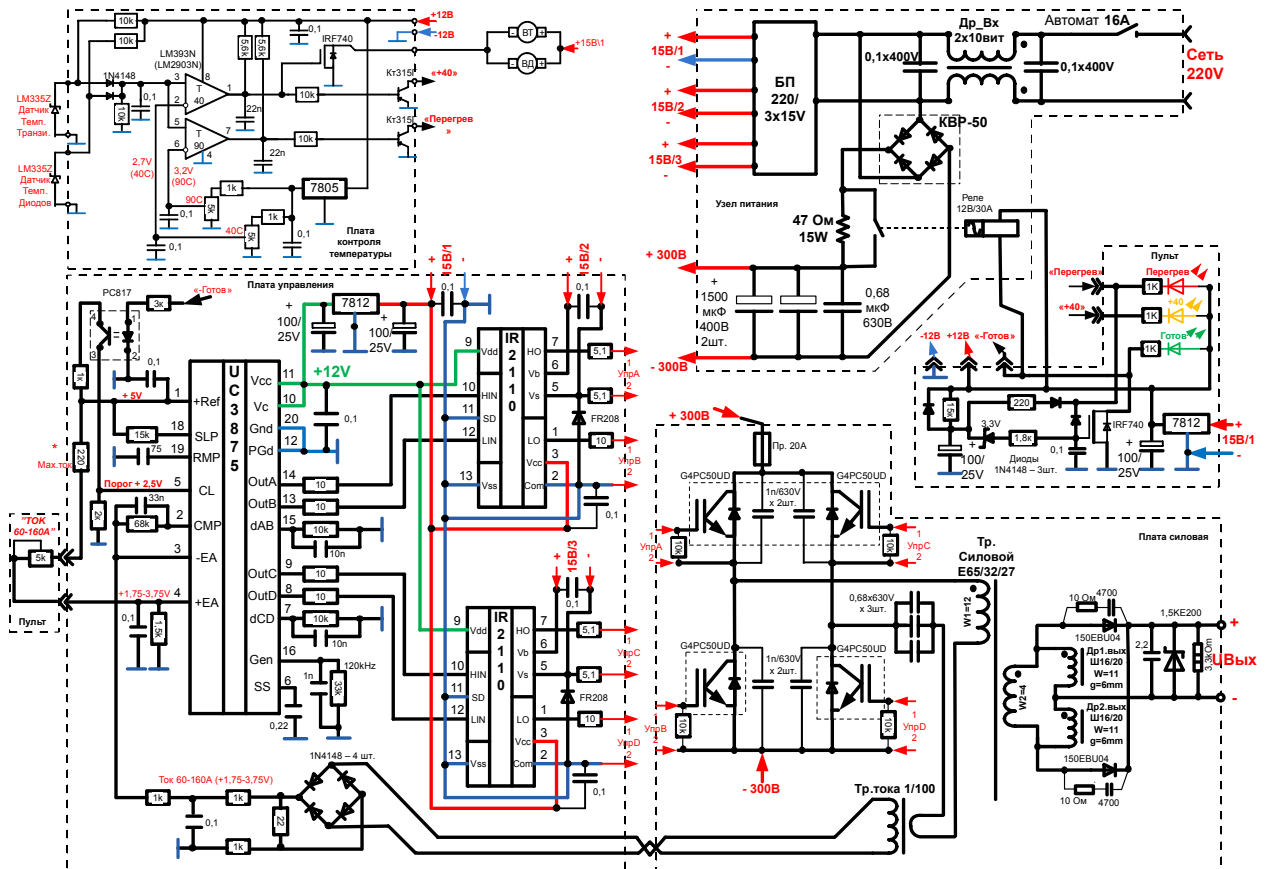


Рис. 1 Общая схема сварочного инвертора на UC3875.

**Узел питания инвертора** выполнен по классической схеме. Сеть 220В через автомат на 16А и высокочастотный фильтр (двухобмоточный дроссель 5+5 витков, феррит К40хх, емкости на входе и выходе 0,1х400в) выпрямляется мощным диодным мостом КВР-50. Далее через ограничительный резистор 47 Ом х15Вт заряжаются до напряжения +300В электролитические конденсаторы 1500 мкФ х 400В две шт. Параллельно ограничительному резистору включены контакты реле, которые через 2 сек, после подачи сетевого питания замыкаются, шунтирую ограничительный резистор. Управление реле выполняется от Платы готовности. От цепи +300В запитан силовой мост на Плате силовой. Узел питания включает также классический обратно-ходовой блок питания 220В /15В(3 канала). От 1-го канала 15В этого БП питаются Плата готовности, Плата управления и Плата контроля температуры с вентиляторами. Этот канал рассчитан на максимальный ток 1,5А. От 2-го канала 15В питается верхний ключ драйвера (IR2110) транзисторов А и В моста. От 3-го канала 15В питается верхний ключ драйвера (IR2110) транзисторов С и D моста. 2 и 3 каналы 15В рассчитаны на максимальный ток 0,5А каждый.

**Плата готовности** обеспечивает: 1) надежный отсчет 2-х секундной паузы необходимой для заряда электролитических емкостей, включение реле Узла питания и выдачу сигнала готовности « - Готов» для Платы управления; 2) быстрое выключение реле Узла управления и снятие сигнала готовности при поступлении сигнала « - Перегрев» от Платы контроля температуры либо при исчезновении сетевого напряжения 220В.

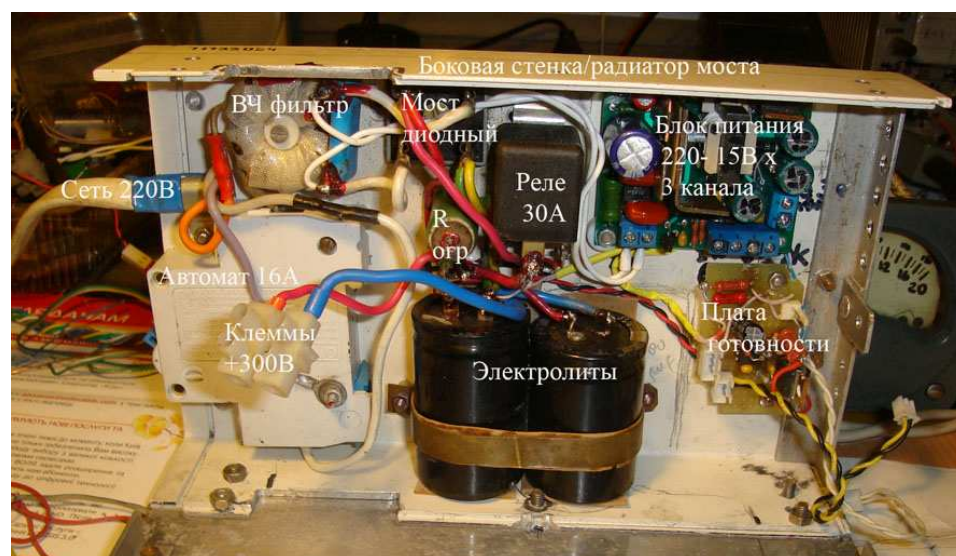


Рис. 2 Конструкция узла питания.

**Плата силовая** представляет собой объемный конструктивный модуль, на которой установлены и соединены мощными печатными ламелями: силовые транзисторы моста (G4PC50UD- 4 шт.) с радиаторами; силовой трансформатор (ферритовый сердечник E65/32/27, первичка -17 вит. Провод 2,2 мм, вторичная -6 вит. Многожильный жгут сечением 20 мм<sup>2</sup>); выходные силовые диоды (150EВU04-2шт.) на общем радиаторе; два выходных дросселя (у каждого ферритовый сердечник Ш16х20, 7 витков многожильным жгутом 20мм<sup>2</sup>, зазор- 7 мм) включенных по схеме удвоения тока;

блокирующая емкость из 3-х параллельно включенных конденсаторов (0,68x630В); удвоитель выходного напряжения х.х. сварочного инвертора; трансформатор тока (1:100, сердечник К40). На Плате силовой находится также плавкий предохранитель 20А, через который на мост подается +300В от Узла питания. Затворы каждого транзистора моста зашунтированы резистором 10кОм на эмиттеры. Коллекторы и эмиттеры каждого транзистора моста зашунтированы снабберными конденсаторами (10п x 630В). Параллельно каждому выходному диоду подключена цепочка резистор(10 Ом, 5 Вт ) и конденсатор (4700пФ, 400В). Конструктивно к Плате силовой крепится Плата управления и Плата контроля температуры. На радиаторах силовых транзисторов и радиаторе выходных диодов установлено по одному вентилятору (компьютерные, 12В). Управляющие сигналы силовыми транзисторами моста подаются через витые пары от Платы управления. Выходная обмотка трансформатора тока подключена к Плате управления.

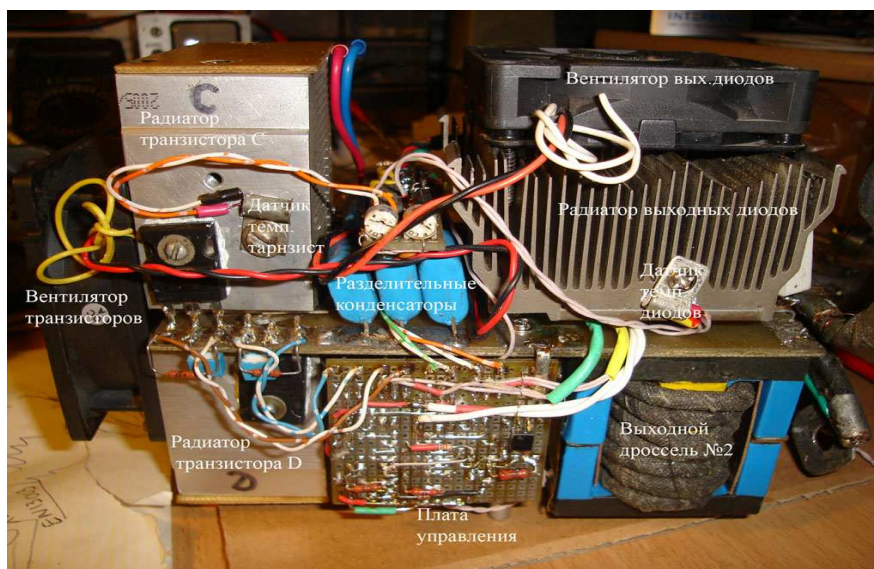


Рис.3 Конструкция силовой платы. Вид с левой стороны, на которой видны Плата управления и Плата контроля температуры (вверху между радиаторами транзисторов и диодов).

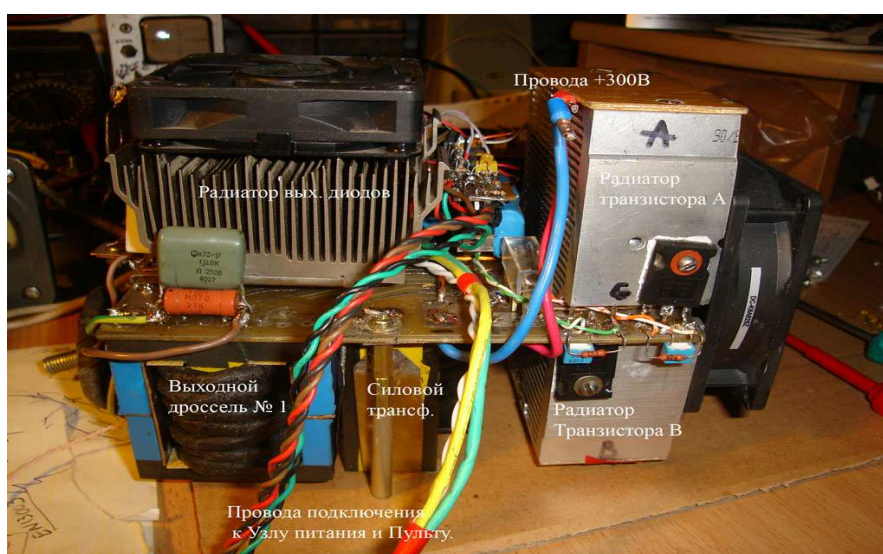


Рис.4 Конструкция силовой платы. Вид с правой стороны.



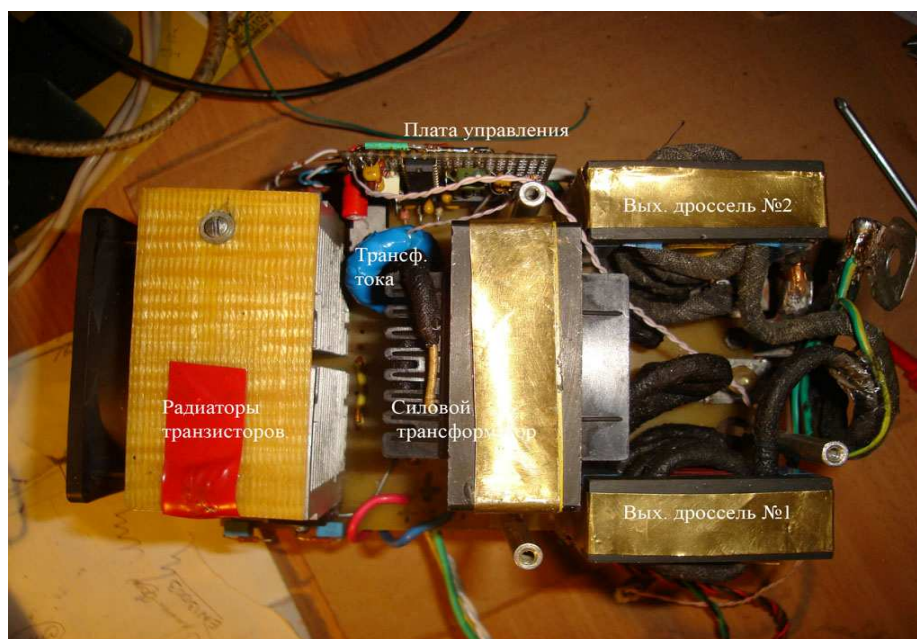


Рис.5 Конструкция силовой платы. Вид снизу.

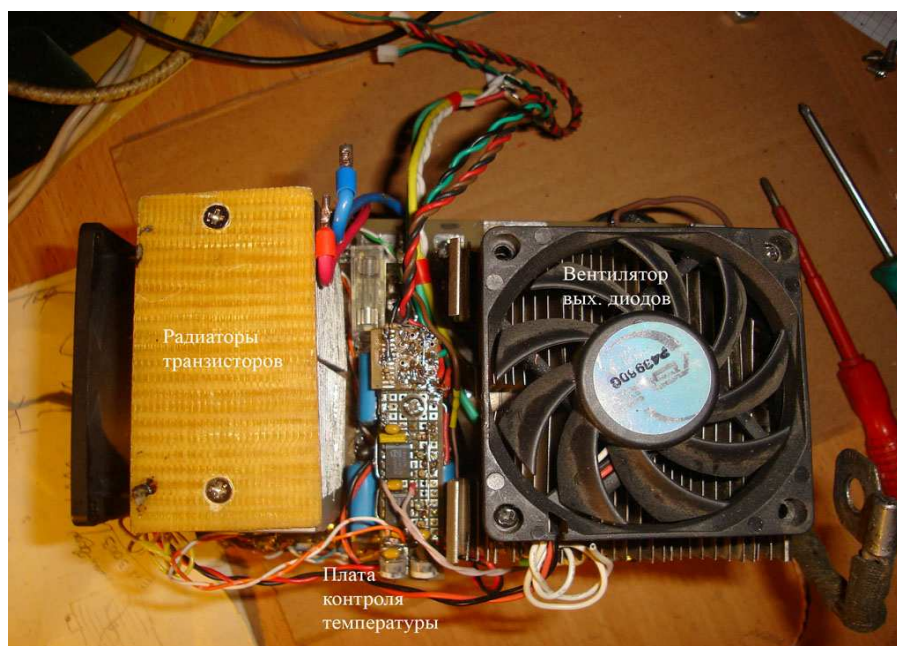


Рис.6 Конструкция силовой платы. Вид сверху.

**Плата управления** обеспечивает формирование управляющих сигналов на затворы силовых транзисторов моста сварочного инвертора с фиксированной частотой 60 кГц. Управление выходной мощностью (током) инвертора выполняется фазо-сдвинутыми сигналами от контроллера UC3875. Применение этого специализированного котроллера позволило значительно упростить схему построения подобных инверторов с фазовым управлением. На управляющие входы внутреннего компаратора контроллера поступают: на положительный вход компаратора - управляющее

напряжение (от +1,75 до +3,75В, что соответствует току от 60 до 160А) от датчика сварочного тока (потенциометр «Ток» Пульта) и на отрицательный вход компаратора -выпрямленное напряжение обратной связи от трансформатора тока (в диапазоне от +1,75 до +3,75В, соответствующих токам 60-160А). Выходные сигналы контроллера через драйверы IR2110 поступают на силовые транзисторы моста Платы силовой. Контроллер запускается в режиме «плавного включения» при поступлении сигнала «- Готов» от Платы готовности. При отсутствии сигнала готовности на вход опто-развязки поступает +12В от Платы готовности, которые блокируют работу котроллера. Для повышения помехоустойчивости контроллер запитан через стабилизатор 12В. Задержки для получения «мертвого времени» между переключениями моста задаются с помощью параллельно включенных резисторов (10кОм) и конденсаторов (10n), подключенных к 7 и 15 ногам UC3875, согласно даташита на микросхему. В этом контроллере все очень просто и надежно.

Плата управления в моем рабочем образце сделана на универсальной платке размером 50x50 мм. Ниже (Рис.7) я привожу печатный вариант этой схемы на платы (53x53 мм) для следующего образца инвертора.

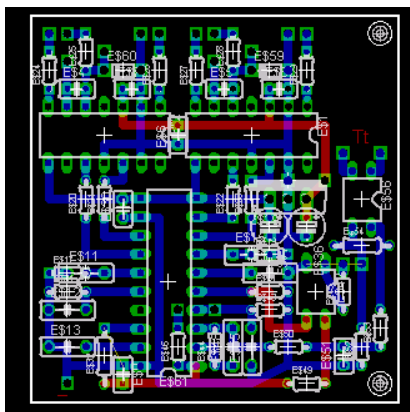


Рис. 7 Печать Платы управления.

**Плата контроля температуры** обеспечивает рабочий температурный режим работы сварочного инвертора. Два датчика температуры LM335 прикрепленные один к одному из радиаторов силовых транзисторов и второй к радиатору выходных диодов, имея положительный температурный коэффициент, формируют напряжения соответствующие температуре радиаторов. Эти напряжения поступают на положительные входы двух компараторов. Один компаратор предназначен для формирования выходного сигнала, если температура будет более 40С, а второй для температуры более 90С. На отрицательные входы этих компараторов поступают задающие напряжения от соответствующих потенциометров (40С и 90С). Если срабатывает компаратор 40С, то с помощью транзистора IRF740 включатся вентиляторы для охлаждения радиаторов транзисторов и диодов. При этом одновременно с помощью маломощного транзистора на Пульт подается сигнал «+40С» для поджигания соответствующего светодиода. При остывании радиаторов до температуры ниже 40С компаратор 40С выключит вентиляторы. Если срабатывает еще и компаратор 90С то формируется выходной сигнал «Перегрев», который поступает в Плату готовности и там инициирует снятие сигнала готовности с выключением работы контроллера Платы управления и поступает так же в Пульт для индикации соответствующего состояния «Перегрев». Вентиляторы при этом продолжают работать и охлаждают радиаторы. После остывания радиаторов до температуры ниже 90С, компаратор 90С восстановит нормальную работу сварочного инвертора.

**Пульт** конструктивно очень прост: маленькая плата, на которой размещаются 3 светодиода (зеленый - «Готов», желтый – «40», красный – «Перегрев»), индикатор «Сеть» и потенциометр «Ток 60-160А». На плате пульта установлены миниатюрные разъемы для подключения к другим модулям.

**Выводы.** Сварочный инвертор с фазовым управлением на микросхеме UC3875, описание которого я привел выше, ничем не сложнее в наладке и сборке тех мостовых сварочников, которые описаны в современных статьях и обсуждались на форумах энтузиастов этого интересного дела. До этого я активно начитавшись различных статей по теории и практике построения современных сварочных инверторов собрал вариант мостового инвертора с управлением от UC3825 (силовой транс из двух Ш20х28, снабберная цепочка, мост на G4PC50UD, драйверы на IR2110, вых.диоды – 150EВU04...), так вот вылет транзисторов моста при наладке и сильный нагрев радиаторов транзисторов при вых. нагрузках порядка 100А привели к мысли сделать более эффективный и надежный вариант с фазовым управлением. Переделка заняла немного времени, все оказалось гораздо проще, несмотря на мысли в форумах про сложность и неоправданность этого мероприятия. Я не гнался за рекордными характеристиками сварочника. Трансформатор намотал на сердечнике E65/32/27, вместо большого дросселя поставил два поменьше, включенных по схеме удвоителя тока. В связи, с чем на выходе на один силовой диод стало меньше, а выходная обмотка силового транс стала проще т.к. исчезла средняя точка. Схема заработала сразу же. Коммутация мягкая, транзисторы хорошо переключаются даже на частотах – 60 кГц в мосте. И что самое главное – те же транзисторы при фиксированной нагрузке в 100А уже не сильно грелись (40-50С), даже при выключенном обдуве радиаторов. Таким образом, получился легкий, надежный и удобный в работе сварочник.

Хочется также поделиться моим опытом практической работы с этим сварочником в течении весна-лето 2010 на дачных сварочных работах. При сварке тройкой током 110-120А, при температуре воздуха 20-25С, вентиляторы включаются секунд на 10 и затем выключаются с повторным включением секунд через 20. Летом было очень жарко, на улице 40С, соответственно вентиляторы работали постоянно. Но при этом «Перегрев» не возникал, ни при каких условиях. Варить мне приходилось много, в основном тройкой, но иногда крупные работы я выполнял четверкой на токах 140-150А. При этом вентиляторы работали постоянно. Замечу также, что сельская сеть, как обычно, имеет вольтаж 150-180-200В, но во время сварки я этого не почувствовал, хотя мой сосед, имея покупной инвертор, жаловался на сеть и что ему приходилось постоянно регулировать ток.

Сейчас я проектирую новый вариант уже «умного» инвертора с тем же фазовым управлением, уже полностью на печатных платах и со всеми современными требованиями типа: «горячий старт», стабилизация дуги, антиприлип..., когда будет практический результат, я с удовольствием расскажу о нем.

С уважением,

Виктор Берников.

Киев. 2010.