

СВАРОЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕМЕЙСТВА TECNICA

Сварочные источники семейства TECNICA являются, пожалуй, наиболее многочисленными. Эти источники отличаются высокой технологичностью сборки. На рынке в качестве ремонтного комплекта присутствуют полностью собранные и отлаженные платы для этих источников. Это является дополнительным стимулом для разрастания данного семейства.

5.1. Состав семейства TECNICA

К семейству TECNICA относятся сварочные источники:

- ♦ Telwin TECNICA-164/144;
- ♦ Telwin TECNICA-161/141;
- ♦ BlueWeld PRESTIGE-164/144;
- ♦ BlueWeld PRESTIGE-161/141;
- ♦ Kaiser TOP-100ES;
- ♦ Profhelper Solution 180 A;
- ♦ SONSCN ARC100P/160P/180P/200P;
- ♦ SONGSHI;
- ♦ ПЕСАНТА САИ-160;
- ♦ Русич Red Welder i2100.

Не смотря на то, что эти источники выпускаются различными производителями под различными торговыми марками, они имеют весьма похожие схемные и компоновочные решения.

Возможно, это семейство одно из наиболее массовых на рынке инверторных сварочных источников.

Не в последнюю очередь этому способствует то, что для этого источника можно приобретать полностью собранные и настроенные платы [<http://www.sonscn.com>, <http://sonscn.en.alibaba.com>], которые могут быть использованы для производства сварочных источников. Поэтому, скорей всего, в ближайшее время это семейство в очередной раз пополнится множеством новых торговых марок.



Примечание.

Так как различие между этими источниками не существенны, то достаточно рассмотреть некоторые из них, чтобы получить полное представление о семействе.

Остановим свой выбор на сварочных источниках Telwin TECNICA-164/144 и Telwin TECNICA-161/141, которые получили наибольшее распространение на рынке. Эти источники выпускаются производственной компанией «TELWIN» [<http://www.telwin.com>].

5.2. Сварочный источник TELWIN TECNICA-164/144

5.2.1. Технические параметры источника TELWIN TECNICA-164/144

Существующие версии этого источника TECNICA-144 и TECNICA-164, соответственно рассчитанные на максимальный сварочный ток 120 и 150 А. Эти версии различаются между собой лишь мощностью и количеством силовых элементов. Рассмотрим сварочный источник TECNICA-164, имеющий следующие технические параметры:

- ♦ напряжение, В. 230 $\pm$ 15%;
- ♦ номинальная частота, Гц 50;

- ♦ максимальная потребляемая мощность, кВт 4,6;
- ♦ потребляемая мощность (60%), кВт 1,6;
- ♦ сварочный ток, А 5—150 (125);
- ♦ напряжение холостого хода, В 76;
- ♦ диаметр электрода, мм 1,6—4,0;
- ♦ сварочный ток
при цикле работы ЦР 10 (15)%, А 150 (125);
- ♦ сварочный ток при цикле работы ЦР 70%, А 70;
- ♦ коэффициент мощности $\cos \phi$ 0,6;
- ♦ класс изоляции Н;
- ♦ класс защиты IP 21;
- ♦ габаритные размеры, мм 310×120×225;
- ♦ вес, кг. 3,4.

5.2.2. Силовые цепи источника TELWIN TECNICA-164/144

Принципиальная схема

TELWIN TECNICA-164/144 представляет из себя сварочный источник инверторного типа. Он оборудован тепловой защитой и защитой от короткого замыкания. На рис. 5.1 изображена принципиальная электрическая схема силовых цепей сварочного источника.

Сварочный источник подключается к сети 220 В 50 Гц при помощи гибкого шнура и сетевой вилки X1.

Работа силовых цепей источника

Переменное напряжение сети через выключатель SF1 поступает на двухобмоточный дроссель Т4, который, совместно с конденсаторами С1, С8, С15, образует LC фильтр.

Этот фильтр позволяет снизить уровень радиопомех, проникающих в питающую сеть из работающего преобразователя

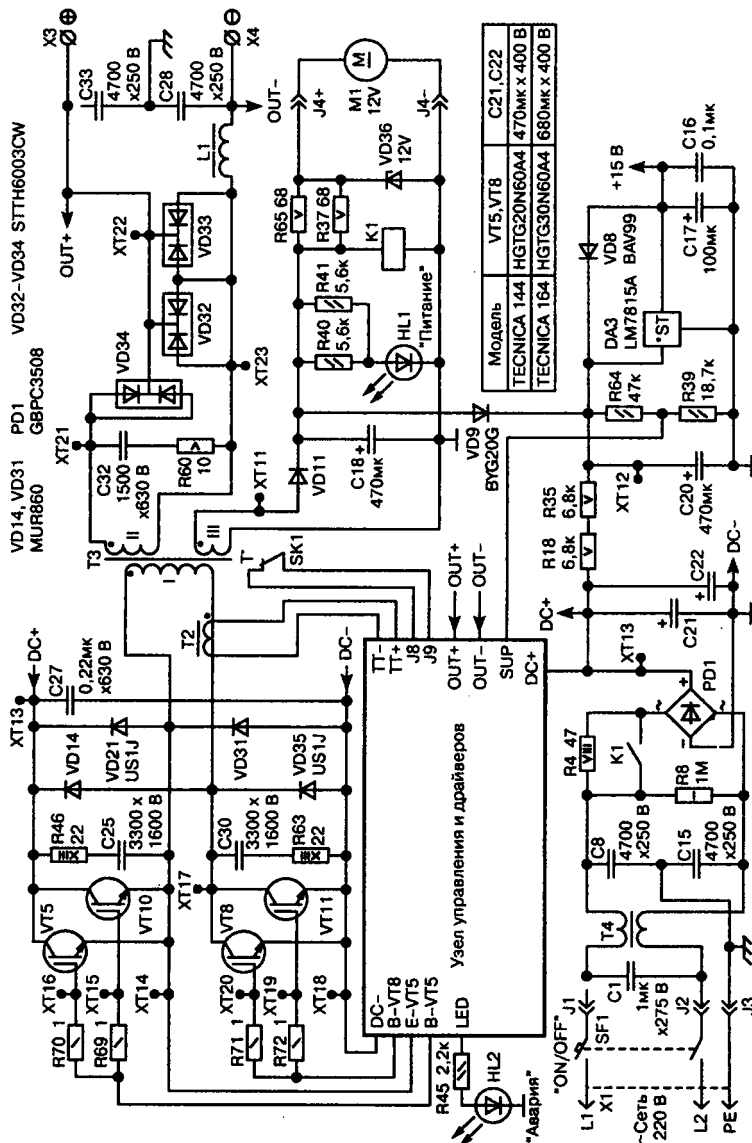


Рис. 5.1. Принципиальная электрическая схема силовых цепей сварочного источника

сварочного источника. Резистор R8 служит для разрядки конденсаторов фильтра после выключения сварочного источника из сети.

С выхода фильтра сетевое напряжение через зарядный резистор R4 поступает на вход двухполупериодного выпрямителя PD1. Выпрямитель PD1 служит для преобразования переменного сетевого напряжения в пульсирующее постоянное (однополярное).

Для сглаживания пульсаций постоянного напряжения служит фильтр, построенный на электролитических конденсаторах C21 и C22. Эти конденсаторы имеют емкость, достаточную для снижения пульсации постоянного напряжения до приемлемого уровня.

Зарядный резистор R4 ограничивает начальный зарядный ток конденсаторов C21 и C22 на безопасном уровне. В противном случае этот ток может повредить выключатель SF1, выпрямительный мост PD1, а также сами электролитические конденсаторы. Сразу после включения сварочного источника, контакты реле K1 разомкнуты и конденсаторы C21, C22 заряжаются через R4. После завершения зарядки конденсаторов контакты реле замыкаются.

Выпрямленное и сглаженное постоянное напряжение с выхода фильтра поступает на двухтранзисторный одноктактный прямоходовый преобразователь (косой мост), выполненный на транзисторах VT5, VT8, VT10, VT11.



Примечание.

Для транзисторов VT10 и VT11 есть место, но они не установлены.

«Косой мост» преобразует постоянное напряжение в переменное, частотой $70 \text{ кГц} \pm 10\%$. Устройство и работа такого преобразователя рассматривались ранее в главе 1.

Переменное напряжение с выхода преобразователя, через трансформатор тока T2, поступает на первичную обмотку си-

лового высокочастотного трансформатора Т3, который снижает величину переменного напряжения до требуемого уровня, а также служит для осуществления гальванической развязки сварочной цепи от питающей сети.

Переменное напряжение на обмотке II трансформатора Т3 выпрямляется при помощи диода VD34 и через дроссель L1 и клеммы X3, X4 поступает в сварочную цепь. Дроссель L1 служит для сглаживания пульсации сварочного тока, а диоды VD32, VD33 создают путь для протекания тока в паузах работы выпрямителя на диоде VD34.

Демпфирующая RC цепочка R60C32 подавляет паразитные ВЧ колебания, возникающие на обмотке II силового трансформатора Т3 в моменты смены полярности переменного напряжения.

Конденсаторы C28, C33, совместно с индуктивностью дросселя L1, образуют низкочастотный фильтр эффективно подавляющий радиопомехи, проникающие из преобразователя в сварочную цепь.

Для обмотки реле К1 и вентилятора М1 используется обмотка III трансформатора Т3. После зарядки конденсаторов фильтра C21, C22 и запуска преобразователя на этой обмотке появляется переменное напряжение, которое выпрямляется диодом VD11 и сглаживается при помощи конденсатора C18.

Полученное напряжение включает реле К1 и через резисторы R40, R41 зажигает светодиод HL1 «Питание», служащий для индикации готовности сварочного источника к работе.

Одновременно через параметрический стабилизатор R56, R37, VD36 включается вентилятор М1, который служит для охлаждения силовых электронных компонентов, трансформатора и дросселя сварочного источника.

Постоянное напряжение с конденсатора C18 через диод VD9 поступает на вход стабилизатора DA3. Стабилизированное напряжение +15 В с выхода DA3 используется для питания цепей управления сварочного источника.

Для первоначального пуска сварочного источника служит цепочка R18, R35, C20.

Температура обмоток силового трансформатора ТЗ контролируется при помощи контактного термостата SK1, имеющего порог срабатывания +110 °С.

5.2.3. Устройство управления сварочного источника TELWIN TECNICA-164 (144)

Назначение

Устройство управления сварочного источника TELWIN TECNICA-164 (144) осуществляет управление транзисторами преобразователя, формируя внешнюю падающую вольтамперную характеристику, которая необходима для сварочной технологии ММА.

Кроме этого, устройство управления осуществляет защиту основных узлов преобразователя от перегрузки и перегрева. С помощью устройства управления осуществляется плавная установка сварочного тока в диапазоне от минимального до максимального уровня. Устройство управления сварочного источника TELWIN TECNICA-164 (144) построено на базе ШИМ контроллера UC3845A.

Цепи управления сварочного источника

Принципиальная электрическая схема цепей управления сварочного источника TELWIN TECNICA-164 (144) изображена на рис. 5.2.

Питание цепей управления осуществляется стабилизированным напряжением +15 В, которое формируется при помощи стабилизатора DA3 (рис. 5.1).

Входное напряжение стабилизатора контролируется при помощи узла защиты от пониженного напряжения, содержащего

делитель напряжения R64, R39 и ОУ DA2.2. Эта же защита косвенно осуществляет защиту от пониженного сетевого напряжения. Напряжение с делителя подается на инверсный вход DA2.2 и сравнивается с опорным напряжением 4,7 В, которое формируется при помощи параметрического стабилизатора напряжения R22, VD37.

Если выходное напряжение делителя меньше 4,7 В (16,5 В на входе стабилизатора DA3), то высокий уровень с выхода DA2.2 удерживает транзистор VT9, через который осуществляется питание ШИМ-контроллера DA1 в запертом состоянии. Таким образом, работа преобразователя сварочного источника блокируется.

После повышения напряжения на входе DA3, высокий уровень на выходе DA2.2 меняется на низкий. При этом транзистор VT9 открывается и подает питание на DA1. В результате этого ШИМ-контроллер DA1 включается и начинает формировать импульсы управления преобразователем сварочного источника.

При помощи цепочки VD6, R31 формируется небольшой гистерезис срабатывания защиты от пониженного напряжения (11,8—16,5 В).



Примечание.

Этот гистерезис предотвращает многократные срабатывания защиты (дребезг) при зашумленном или медленно изменяющемся входном напряжении стабилизатора DA3.

Как уже говорилось ранее, ШИМ-контроллер DA1 является основой устройства управления сварочного источника. Эта микросхема обрабатывает сигналы, поступающие от сумматора и токовой обратной связи, и в зависимости от них, формирует прямоугольное напряжение с переменным заполнением импульсов или прекращает формирование этих импульсов в аварийной ситуации.

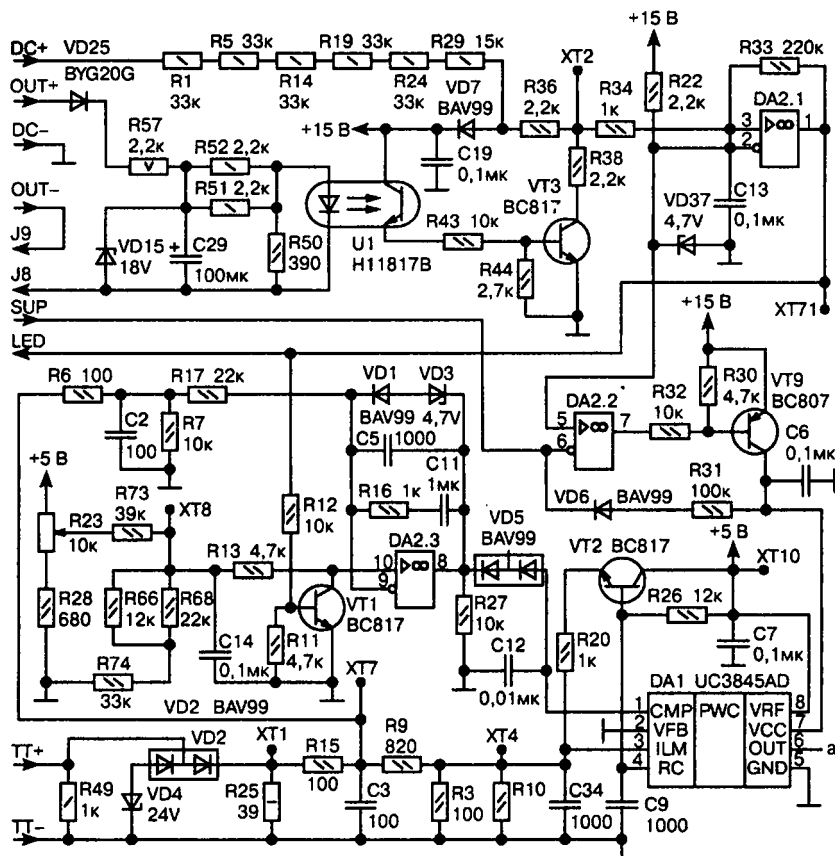


Рис. 5.2. Принципиальная электрическая схема цепей управления

Элементы R26, C9 задают частоту ШИМ прямоугольного выходного напряжения, равную 70 кГц. Узел на элементах VT2, R20, R26 повышает устойчивость формирования ШИМ сигнала, подмешивая пилообразное напряжение на вход ILM.

Прямоугольное напряжение с выхода OUT DA1 поступает на узел управления трансформатором гальванической развязки (ТГР). Этот узел содержит элементы VT4, VD20, VD22, VD24

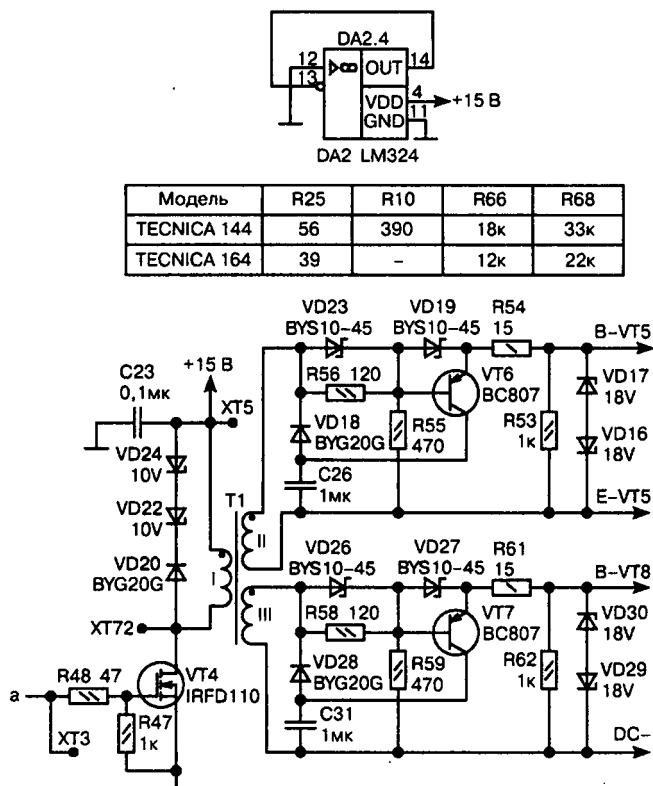


Рис.5.2. Принципиальная электрическая схема цепей управления (продолжение)

и служит для усиления выходного сигнала ШИМ-контроллера до уровня необходимого для ТГР T1. В свою очередь, ТГР обеспечивает два гальванически развязанных сигнала, которые требуются для расщепки драйверов управления транзисторами преобразователя.

Оба драйвера имеют аналогичные схемы и содержат элементы VT6, VD18, VD19, VD23, VT7, VD26—VD28. Так как оба

драйвера аналогичны, то рассмотрим работу только одного из них, содержащего элементы VT7, VD26—VD28.

Этот драйвер подключен к обмотке III ТГР. Когда на выходе OUT DA1 присутствует высокий активный уровень, транзистор VT4 открыт. При этом к обмотке I ТГР приложено напряжение +15 В, которое трансформируется в обмотку III. При этом напряжение на обмотке III приложено плюсом к ее началу.

В этом случае диоды VD26 и VD27 открыты, и напряжение с обмотки III ТГР (через открытые диоды и резистор R61) прикладывается между затвором и эмиттером транзистора VT8 в отпирающей полярности. В результате транзисторы VT5 и VT8 открываются, и преобразователь сварочного источника делает прямой ход, передавая энергию в сварочную цепь.

Когда уровень на выходе OUT DA1 меняется на низкий, транзистор VT4 закрывается. При этом к обмотке I ТГР прикладывается напряжение отрицательной полярности, ограниченное на уровне -20 В при помощи цепочки VD20, VD22, VD24.



Примечание.

Это напряжение трансформируется в обмотку III ТГР в запирающей для диодов VD26, VD27 и открывающей для диода VD28 полярности.

Диод VD28 открывается и создает цепь для зарядки отрицательным напряжением конденсатора C31. Одновременно открывается транзистор VT7, который быстро разряжает входную емкость транзистора VT8. Транзисторы VT5 и VT8 закрываются.

Для обеспечения токовой обратной связи, используется трансформатор тока Т2, первичная обмотка которого включена последовательно с первичной обмоткой высокочастотного силового трансформатора Т3 (рис. 5.1). Вторичная обмотка трансформатора тока подключается к узлу формирования сигнала обратной связи, содержащему элементы VD2, R25.

В соответствии с фазировкой трансформаторов Т2 и Т3 во время прямого хода преобразователя: открыт один из диодов VD2; обмотка трансформатора тока нагружена на шунт R25.

Пропорциональное току напряжение с шунта R25 (через фильтр R15, C3) поступает в точку XT7. Из точки XT7 через цепочку R6, R7, C2 сигнал токовой обратной связи поступает на вход сумматора, а через цепочку R9, R3, C34 на вход токовой защиты ILM микросхемы DA1.

Во время обратного хода полярность напряжения на обмотке трансформатора тока Т2 меняется. Поэтому ранее открытый диод VD2 запирается, а другой — отпирается и подключает к обмотке Т2 стабилитрон VD24.



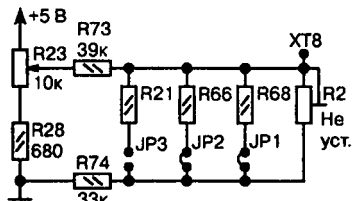
Примечание.

При этом напряжение обратного хода на обмотке Т2 в несколько раз превышает напряжение прямого хода. Это позволяет гарантированно размагнитить сердечник трансформатора тока за время обратного хода преобразователя.

Потенциометр R23 служит для установки (задания) сварочного тока. При вращении потенциометра напряжение на его движке меняется от 0,3 до 5 В. Это напряжение проходит через нормирующий делитель R73, R21, R66, R68, R2, R74, детальная схема которого изображена на рис. 5.3.

Джамперы JP1, JP2, JP3 используются для настройки максимального тока, обеспечиваемого источником.

Узел сумматора построен на операционном усилителе DA2.3 и служит для суммирования сигналов аварии, токовой обратной



Модель	R21	R66	R68
TECNICA 144	15к	18к	33к
TECNICA 164	10к	12к	22к

Рис. 5.3. Узел задания сварочного тока

связи и установки сварочного тока. Выходной сигнал сумматора подается на вход СМР микросхемы DA1.



Примечание.

По своей сути сумматор является пропорционально-интегральным (ПИ) регулятором, который управляет ШИМ-контроллером DA1.

Управляет таким образом, чтобы выходной ток сварочного источника соответствовал заданному. Параметры ПИ регулятора определяются элементами обратной связи C5, C11, R16.

Узел защиты от повышенного напряжения содержит элементы R1, R5, R14, R19, R24, R29, DA2.1 и служит для отключения преобразователя сварочного источника при повышенном напряжении сети. Цепочка резисторов, совместно с открытым транзистором VT3 и резистором R38, образует делитель напряжения, при помощи которого контролируется напряжение питания преобразователя, которое функционально зависит от напряжения сети.

При помощи резистора R33 формируется гистерезис срабатывания защиты от повышенного напряжения (380—400 В по постоянному напряжению или 270—280 В по переменному напряжению). Пока напряжение питания преобразователя не превышает 400 В, на выходе DA2.1 присутствует низкий уровень, удерживающий транзистор VT1 в запертом состоянии.

Если напряжение питания поднялось выше указанного порога, то на выходе DA2.1 формируется высокий уровень напряжения, который открывает транзистор VT1. Открытый транзистор VT1 замыкает на общий провод выход узла установки сварочного тока.

В результате этого на выходе DA2.3 формируется низкий уровень, который через диод VD5 проходит на вход СМР микросхемы DA1 и блокирует ее работу. В результате преобразователь сварочного источника отключается.

**Примечание.**

Данное состояние будет сохраняться до тех пор, пока напряжения питания преобразователя не опустится ниже 380 В, что соответствует 15% повышению напряжения сети.

Защита от перегрева силового трансформатора ТЗ построена на основе термостата SK1, имеющего температуру срабатывания 110 °С. Пока температура трансформатора не достигла максимальной, выходное напряжение сварочного источника (через нормально закрытые контакты термостата) поступает на вход узла гальванической развязки, содержащий оптопару U1. При этом ток, текущий по цепи:

+15 В → транзистор оптопары U1 → R43

открывает транзистор VT3. Этот транзистор входит в узел защиты от повышенного напряжения и совместно с резистором R38 образует делитель напряжения, рассмотренный ранее.

В результате этого на выходе DA2.1 поддерживается низкий уровень, который разрешает работу преобразователя сварочного источника. Если же температура трансформатора превысила максимальное значение, то контакты термостата размыкаются, и по цепочке закрываются транзистор оптопары U1 и транзистор VT3.

Вследствие этого напряжение на прямом входе DA2.1 повышается, что аналогично срабатыванию защиты от повышенного напряжения. При срабатывании тепловой защиты, диод VD7 выполняет защитную функцию, фиксируя потенциал в точке соединения резисторов R29 и R36 на уровне +15 В.

Одновременно, по каналу срабатывания тепловой защиты, осуществляется защита от понижения выходного напряжения сварочного источника, а также функция Anti-Stick (защита от залипания электрода), которая, с задержкой 0,2 с, обеспечивает отключения сварочного источника, при коротком замыкании

на выходе. Задержка срабатывания Anti-Stick определяется элементами VD15, C29.

Светодиод HL2 «Авария» загорается в таких случаях:

- ♦ при срабатывании термостата SK1 на силовом трансформаторе Т3;
- ♦ при срабатывании защиты от пониженного напряжения;
- ♦ при срабатывании защиты от повышенного перенапряжения;
- ♦ при коротком замыкании на выходе (залипание электрода или замыкание сварочных проводов).

5.2.4. Проверки сварочного источника TELWIN TECNICA-164 (144).

Необходимые приборы и оборудование

Ремонт сварочного источника необходимо начать с выполнения общей методики осмотра инверторного сварочного источника (раздел 1.2). Для проведения ремонта нам потребуются следующие приборы и оборудование:

- ♦ осциллограф (желательно двулучевой);
- ♦ цифровой мультиметр;
- ♦ лабораторный автотрансформатор регулируемый (ЛАТР) 0—250 В на ток 5—10 А;
- ♦ сварочный балластный реостат РБ-315;
- ♦ амперметр постоянного тока на 200 А.

Электрические измерения при выключенном аппарате

При помощи мультиметра, в режиме проверки диодов, необходимо протестировать:

- ♦ целостность мостового выпрямителя PD1 (рис. 5.1);
- ♦ IGBT транзисторы VT5, VT8. Транзисторы проверяются на отсутствие замыканий между выводами коллектор-затвор и коллектор-эмиттер;

- ♦ диоды VD32—VD34 выходного выпрямителя (рис. 5.1). Диоды выпрямителя можно проверить без выпаивания из платы. Для проверки один провод прибора подключается к радиатору выходного выпрямителя, а другой — к выводам обмотки II силового трансформатора Т3.

Переводим мультиметр в режим омметра и проводим проверку следующих компонентов:

- ♦ зарядный резистор $R4 = 47 \text{ Ом}$ (рис. 5.1);
- ♦ демпфирующие резисторы преобразователя $R46, R63 = 22 \text{ Ом}$ (рис. 5.1);
- ♦ демпфирующий резистор $R60 = 10 \text{ Ом}$ (рис. 5.1);
- ♦ отсутствие обрывов цепи термостата SK1, установленного на силовом трансформаторе Т3. Для этого необходимо замерить сопротивление между контактами J8 J9 на плате. При исправной цепи это сопротивление равно 0 Ом (рис. 5.2).

5.2.5. Испытание на холостом ходу источника TELWIN TECNICA-164 (144)

Меры безопасности

Помните, что все цепи сварочного источника находятся под высоким постоянным напряжением. Поэтому для избегания получения электрического удара во время работы нужно проявлять предельную внимательность и осторожность.



Внимание.

При этом следует помнить, что металлический корпус осциллографа также находится под напряжением и является источником опасности.

Поэтому необходимо избегать электрического контакта с корпусом осциллографа при работающем сварочном источнике. А все манипуляции с его ручками управления и щупами можно

производить только при полностью отключенном от сети сварочном источнике.

Порядок подготовки к измерениям

Установить на осциллографе коэффициент 1-го канала вертикального отклонения 1 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел. Входной делитель напряжения на щупе осциллографа перевести в положение 1/10. Подсоединить входной делитель напряжения между стоком VT4 (щуп к контрольной точке ХТ72) и корпусом стабилизатора DA3 (рис. 5.1).

Установите потенциометр R23 задатчика тока на максимум (повернуть по часовой стрелке до упора).

Кабель питания сварочного источника подключить на выход ЛАТР.

Включение и проверка драйвера

Включить питание ЛАТР, предварительно установив на его выходе нулевое напряжение (повернув его ручку до предела против часовой стрелки). Включить сетевой выключатель аппарата и постепенно увеличить напряжение на выходе ЛАТР до 230 В. При этом необходимо убедиться в том, что:

- ♦ зеленый индикатор HL1 «Питание» (рис. 5.1) светится;
- ♦ включился вентилятор M1 (рис. 5.1) охлаждения;
- ♦ сработало реле зарядки K1 (рис. 5.1);
- ♦ при напряжении, близком к номинальному ($230 \text{ В} \pm 15 \%$), аппарат не входит в аварийный режим (желтый индикатор HL2 «Авария» (рис. 5.1) не светится).



Примечание.

Если аппарат входит в аварийный режим и постоянно в нем постоянно, то это может говорить о неисправности блока управления. При этом следует продолжить проверку.

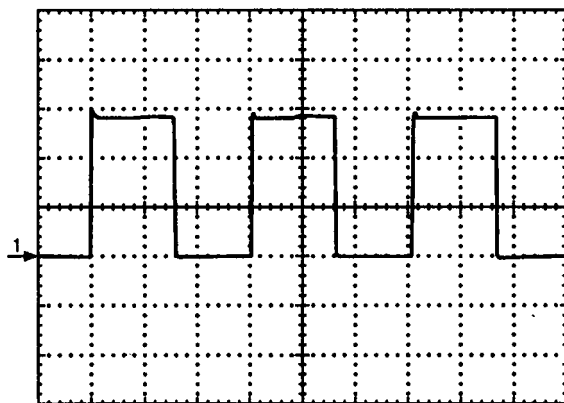


Рис. 5.4. Форма сигнала на стоке транзистора VT4

Убедитесь в том, что форма сигнала на стоке VT4, соответствует изображенной на рис. 5.4 (режим измерения: коэффициент канала 10 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел).



Примечание.

Если сигнал на стоке VT4 отсутствует, но присутствует на выходе DA1 (контрольная точка XT3), то это говорит о том, что требуется заменить транзистор VT4 (рис. 5.1).

При помощи мультиметра убедитесь в том, что:

- ♦ напряжение питания (контрольная точка XT5 и корпус DA3) равно $+15\text{ В} \pm 5\%$;
- ♦ напряжение на входе DA3 (контрольная точка XT12 и корпус DA3) равно $+26\text{ В} \pm 5\%$;
- ♦ опорное напряжение (контрольная точка XT10 и корпус DA3) равно $+5\text{ В} \pm 2\%$;
- ♦ входное напряжение узла защиты по напряжению (контрольная точка XT2 и корпус DA3) равно $+3,7\text{ В} \pm 5\%$;
- ♦ напряжение между катодом VD36 и корпусом ВФ3 равно $+12\text{ В} \pm 5\%$.

Установить на осциллографе коэффициент 1-го канала вертикального отклонения 5 В/дел. и коэффициент развертки 2 мкс/дел.

Входной делитель напряжения на щупе осциллографа перевести в положение 1/10. Подсоединить входной делитель напряжения между коллектором VT8 (контрольная точка ХТ17) и эмиттером VT8 (контрольная точка ХТ18).

Убедитесь в том, что сигнал имеет форму, изображенную на рис. 5.5 (режим измерения: коэффициент канала 50 В/дел. и коэффициент развертки 2 мкс/дел).

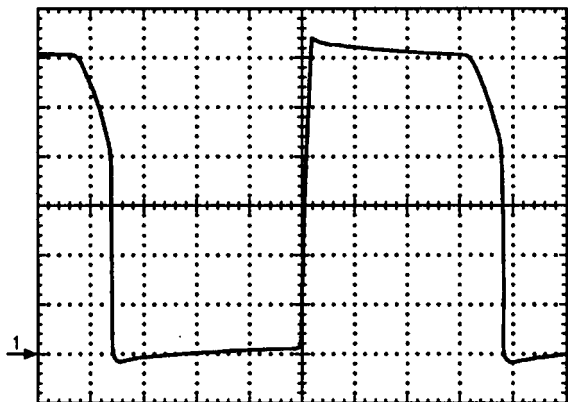


Рис. 5.5. Форма сигнала на коллекторе транзистора VT8

Установить на осциллографе коэффициент 1-го канала вертикального отклонения 0,5 В/дел. и коэффициент развертки 2 мкс/дел. Входной делитель напряжения на щупе осциллографа перевести в положение 1/10. Подсоединить входной делитель напряжения между затвором VT8 (контрольная точка ХТ20) и эмиттером VT8 (контрольная точка ХТ18).

Убедитесь в том, что сигнал имеет форму, изображенную на рис. 5.6 (режим измерения: коэффициент канала 5 В/дел. и коэффициент развертки 2 мкс/дел).

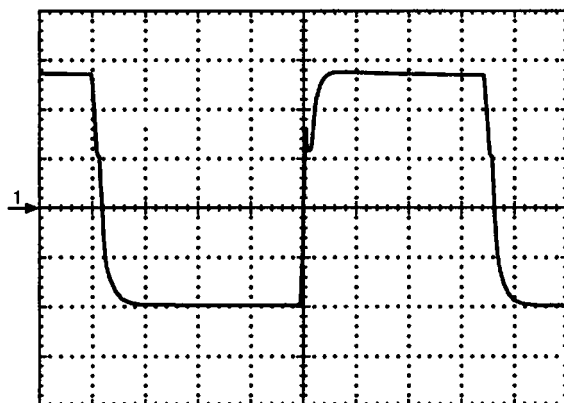


Рис. 5.6. Форма сигнала на затворе транзистора VT8

Используя дифференциальный щуп, повторите эти измерения на транзисторе VT5.



Примечание.

Если сигнал отсутствует или не соответствует сигналу, изображенному на рис. 5.6, то причиной этого могут быть повреждение в цепи драйвера IGBT (рис. 5.2).



Примечание.

Вполне функциональный дифференциальный щуп для осциллографа описан в разделе 10.1.

Установить на осциллографе коэффициент 1-го канала вертикального отклонения 10 В/дел. и коэффициент 2-го канала 0,5 В/дел. Коэффициент развертки установить 5 мкс/дел. Входной делитель напряжения на щупе 1-го канала перевести в положение 1/10, а на щупе второго канала — в положение 1/1.

Щуп 1-го канала подключить к коллектору VT8 (контрольная точка XT17), а щуп второго канала — к контрольной точке XT1. Заземляющие зажимы подключить к эмиттеру транзистора VT1.

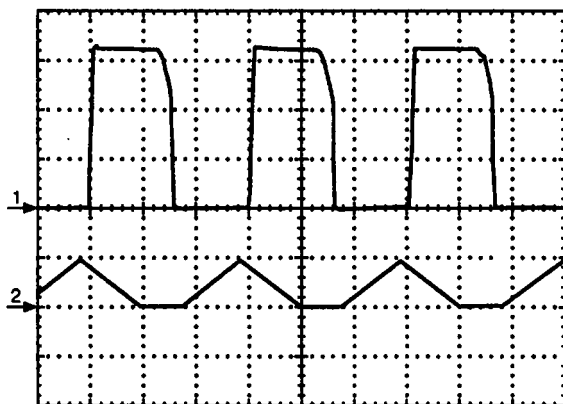


Рис. 5.7. Форма сигнала в контрольных точках ХТ17 и ХТ1

Убедитесь в том, что сигналы имеют форму, изображенную на рис. 5.7, и что выходное напряжение между выводными клеммами (+) и (–) составляет $+80 \text{ В} \pm 10 \%$:

Контрольная точка ХТ17, 1-й канал. Режим измерения (рис. 5.7): коэффициент канала 100 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел).

Контрольная точка ХТ1, 2-й канал. Режим измерения (рис. 5.7): коэффициент канала 0,5 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел).

Отключите и повторно включите сварочный источник. Убедитесь в том, что после пуска источник не переходит в режим аварии (горит желтый индикатор HL2 «Авария»). Если источник длительно остается в состоянии аварии, то вероятной причиной сбоя является неисправность оптрона U1 (рис. 5.1).

5.2.6. Ремонт источника TELWIN TECNICA-164 (144) с заменой элементов

Ремонт, замена печатной платы

Если возникла необходимость извлечения печатной платы, то это делается следующим образом:

- ♦ отключить сварочный источник от сети переменного тока и отсоединить все провода, связанные с платой;
- ♦ снять рукоятку с потенциометра регулировки сварочного тока, установленного на передней панели источника;
- ♦ удалить все крепления, фиксирующие провода;
- ♦ открутить два винта со стороны выхода, крепящие клеммы подключения сварочных кабелей к печатной плате;
- ♦ открутить винты, крепящие плату к основанию корпуса;
- ♦ открутите винты, крепящие плату к передней и задней панелям;
- ♦ после удаления винтов, аккуратно поднимите плату вверх, чтобы отделить от основания.

При установке платы, все проделанные операции необходимо повторить в обратном порядке.

Замена транзисторов IGBT

Каждый из транзисторов IGBT (VT5 и VT8 на рис. 5.1) установлен на отдельный радиатор.



Совет.

Производитель рекомендует менять оба транзистора даже в том случае, когда поврежден только один из них.

Замена производится в следующем порядке:

- ♦ открутить винты, крепящие радиаторы транзисторов к плате;

- ♦ выпаять транзисторы VT5, VT8 и диоды VD14, VD31 из печатной платы, воспользовавшись паяльником и вакуумным отсосом;
- ♦ снять радиаторы с платы;
- ♦ выкрутить винты, крепящие VT5 и VT8 к радиатору.

**Примечание.**

Перед установкой новых транзисторов, убедитесь в их исправности, воспользовавшись методикой описанной в разделе 1.2.

Кроме этого следует:

- ♦ убедиться в отсутствии коротких замыканий на плате между 1-ой и 3-ей контактной площадкой (вывод затвора и эмиттера) для каждого компонента;
- ♦ убедиться в целостности затворных резисторов R54, R61 и защитных стабилитронов VD16, VD17, VD29 и VD30;
- ♦ удалить грязь и старую теплопроводную пасту с радиаторов;
- ♦ нанести теплопроводную пасту на охлаждаемую поверхность транзисторов и закрепить их при помощи винтов или клипс (в соответствии с текущим вариантом) на радиаторы;
- ♦ установить радиаторы с транзисторами и диодами на место. При этом необходимо убедиться, что диоды изолированы от радиаторов при помощи изоляционной теплопроводящей прокладки. Также необходимо поставить на место дистанционные втулки, обеспечивающие зазор между радиаторами и платой;
- ♦ припаять выводы компонентов к плате и после этого удалить выступающие над платой выводы радиокомпонентов.

Замена диодов VD32—VD34

Диоды выходного выпрямителя VD32—VD34 (рис. 5.1) установлены на одном радиаторе.

**Совет.**

Производитель рекомендует менять все диоды даже в том случае, когда поврежден только один из них.

Замена производится в следующем порядке:

- ♦ открутить винты, крепящие радиатор диодов к плате;
- ♦ выпаять диоды VD32—VD34 из печатной платы, воспользовавшись паяльником и вакуумным отсосом;
- ♦ извлечь радиатор с диодами из платы;
- ♦ удалить грязь и старую теплопроводную пасту с радиаторов;
- ♦ убедиться в целостности новых диодов и нанести теплопроводящую пасту на их охлаждаемые поверхности;
- ♦ закрепить новые диоды на радиаторе с помощью винтов (или клипс в соответствующем варианте);
- ♦ установить радиатор с новыми диодами на место и закрепить его на плате при помощи винтов;
- ♦ припаять выводы компонентов к плате и после этого удалить выступающие над платой выводы радиокомпонентов;

**Примечание.**

Обратите внимание на надежность пайки элементов R60 и C32 (рис. 5.1) к плате.

5.2.7. Испытание источника TELWIN TECNICA-164 (144) при работе на нагрузку

Необходимые приборы и материалы

Для проведения испытаний сварочного источника под нагрузкой необходимо обзавестись эквивалентом нагрузки, роль которого с успехом может выполнить сварочный балластный реостат РБ-315 (табл. 10.1). В крайнем случае, можно использо-

вать несколько мощных проволочных резисторов, изготовленных из толстого ($\varnothing 4\text{—}5\text{ мм}$) нихрома.

Нагрузочные испытания проводятся на исправном аппарате перед его окончательной сборкой в корпус. В ходе испытаний при включенной нагрузке не допускается производить какие-то переключения внутри источника.

Меры безопасности

Помните, что все цепи сварочного источника находятся под высоким постоянным напряжением. Поэтому во время работы нужно проявлять предельную внимательность и осторожность.



Внимание.

При этом следует помнить, что металлический корпус осциллографа также находится под напряжением и является источником опасности.

Поэтому необходимо избегать электрического контакта с корпусом осциллографа при работающем сварочном источнике. А все манипуляции с его ручками управления и щупами нужно производить при отключенном от сети сварочном источнике.

Подготовка к испытанию

Подключить сварочный источник к балластному реостату, используя кабели, входящие в комплект изделия. Последовательно с реостатом включить амперметр.

Установить на осциллографе коэффициент 1-го канала вертикального отклонения 10 В/дел. и коэффициент 2-го канала 0,5 В/дел. Коэффициент развертки установить 5 мкс/дел.

Входной делитель напряжения на щупе 1-го канала перевести в положение 1/10, а на щупе второго канала в положение 1/1. Щуп 1-го канала подключить к коллектору VT8 (контроль-

ная точка ХТ17), а щуп второго канала к контрольной точке ХТ1. Заземляющие зажимы подключить к эмиттеру транзистора VT8.

Установить мультиметр в режим измерения постоянного напряжения на пределе 200 В и подключить его щупы к выходам (+) и (–) источника.

Подключить питающий кабель сварочного источника к сети 230 В и включить сетевой выключатель аппарата.

Последовательность испытаний сварочного источника TELWIN TECNICA-164/144

Испытание при минимальной нагрузке проводятся так:

- ♦ при помощи потенциометра регулировки сварочного тока установить минимальный ток 5 А, вращая его против часовой стрелки до упора;
- ♦ воспользовавшись табл. 10.1, с помощью балластного реостата установить ток нагрузки, ближайший к 5 А;
- ♦ убедитесь в том, что форма сигнала на экране осциллографа имеет форму, изображенную на рис. 5.8;
- ♦ выходной ток равен $5 \text{ А} \pm 20 \%$. При этом выходное напряжение равно $20,3 \text{ В} \pm 20\%$;
- ♦ отключить балластный реостат при помощи переключателей тока, а затем выключить сетевой выключатель сварочного источника.



Примечание.

Контрольная точка ХТ17 (1-й канал). Режим измерения (рис. 5.8): коэффициент канала 100 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел.

Контрольная точка ХТ1 (2-й канал). Режим измерения (рис. 5.8): коэффициент канала 0,5 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел.

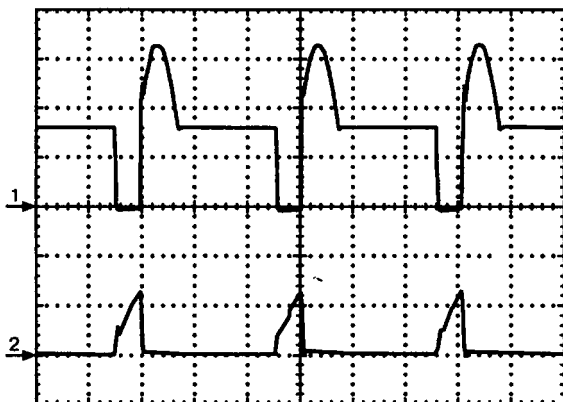


Рис. 5.8. Форма сигнала в контрольных точках ХТ17 (1-й канал) и ХТ1 (2-й канал) при минимальной нагрузке

Испытание при средней нагрузке проводятся так:

- ♦ при помощи потенциометра регулировки сварочного тока установить средний сварочный ток 75 (60) А;
- ♦ воспользовавшись табл. 10.1, с помощью балластного реостата установить ток нагрузки, ближайший к 75 (60) А;
- ♦ убедитесь в том, что форма сигнала на экране осциллографа имеет форму, изображенную на рис. 5.9;
- ♦ выходной ток равен 75 (60) А $\pm 10\%$. При этом выходное напряжение равно 23 (22,4) В $\pm 10\%$;
- ♦ отключить балластный реостат при помощи переключателей тока, а затем выключить сетевой выключатель сварочного источника.



Примечание.

Контрольная точка ХТ17 (1-й канал). Режим измерения (рис. 5.9): коэффициент канала 100 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел.

Контрольная точка ХТ1 (2-й канал). Режим измерения (рис. 5.9): коэффициент канала 0,5 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел.

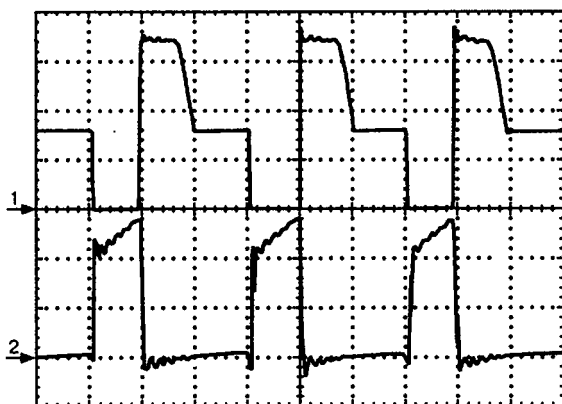


Рис. 5.9. Форма сигнала в контрольных точках XT17 (1-й канал) и XT1 (2-й канал) при средней нагрузке

Испытание при номинальной нагрузке проводится так:

- ♦ при помощи потенциометра регулировки сварочного тока установить максимальный сварочный ток 150 (125) А, вращая его по часовой стрелке до упора;
- ♦ воспользовавшись табл. 10.1, с помощью балластного реостата установить ток нагрузки, ближайший к 150 (125) А;
- ♦ убедитесь в том, что форма сигнала на экране осциллографа имеет форму, изображенную на рис. 5.10;
- ♦ выходной ток равен 150 (125) А $\pm 10\%$. При этом выходное напряжение равно 26 (25) В $\pm 10\%$. Если выходной ток не соответствует требуемому, то отрегулируйте его, используя джамперы JP1-JP3 (рис. 5.3);
- ♦ отключить балластный реостат при помощи переключателей тока, а затем выключить сетевой выключатель сварочного источника.



Примечание.

Контрольная точка XT17 (1-й канал). Режим измерения (рис. 5.10): коэффициент канала 100 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел.

Контрольная точка ХТ1 (2-й канал). Режим измерения (рис. 5.10): коэффициент канала 0,5 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел.

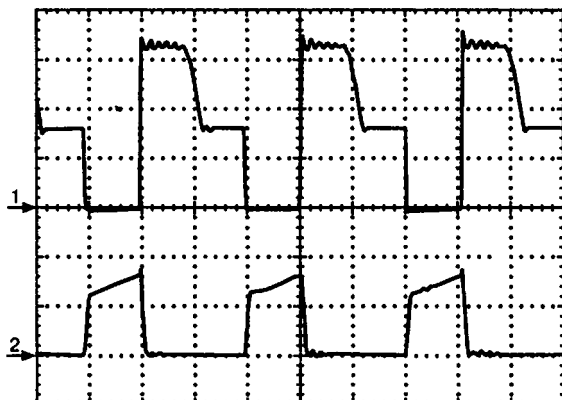


Рис. 5.10. Форма сигнала в контрольных точках ХТ17 и ХТ1 при номинальной нагрузке

Проверка напряжения на диодах VD32—VD34

Установить на осциллографе коэффициент 1-го канала вертикального отклонения — 5 В/дел. и коэффициент 2-го канала 5 В/дел. Коэффициент развертки установить — 5 мкс/дел.

Входные делители напряжения обоих каналов перевести в положение 1/10. Щуп 1-го канала подключить к контрольной точке ХТ23, а щуп второго канала — к контрольной точке ХТ21. Заземляющие зажимы подключить к радиатору охлаждения, на котором эти диоды установлены (контрольная точка ХТ22).

При помощи потенциометра регулировки сварочного тока установить максимальный сварочный ток 150 (125) А, вращая его по часовой стрелке до упора.

Воспользовавшись табл. 10.1, с помощью балластного реостата установить ток нагрузки, ближайший к 150 (125) А.

Убедитесь в том, что форма сигнала на экране осциллографа имеет форму, изображенную на рис. 5.11.

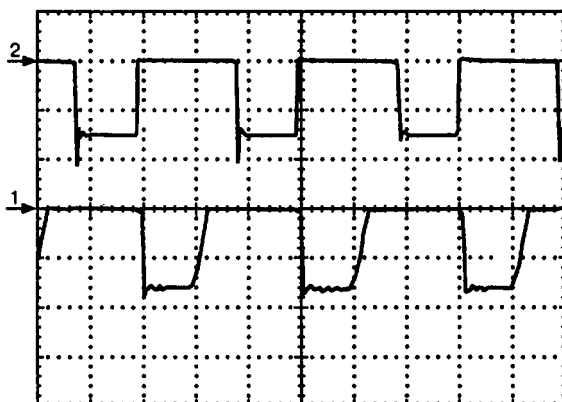


Рис. 5.11. Форма сигнала в контрольных точках ХТ23 (1-й канал. Режим измерения: коэффициент канала 50 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел) и ХТ21 (2-й канал. Режим измерения: коэффициент канала 50 В/дел. и коэффициент развертки 5 мкс/дел).

Отключить балластный реостат при помощи переключателей тока, а затем выключить сетевой выключатель сварочного источника.

5.2.8. Проверка тепловой защиты

С параметрами настройки и нагрузки, используемыми в предыдущем пункте, включаем сварочный источник и оставляем его работать до момента срабатывания защита от перегрева ключевых транзисторов инвертора (загорится светодиод HL2 (рис. 5.1) «Авария»). После охлаждения и автоматического сброса тепловой защиты, отключаем сварочный источник и проводим тщательный осмотр внутренних силовых цепей на отсутствие дефектов и подгорания. Если всё нормально, то собираем сварочный источник.