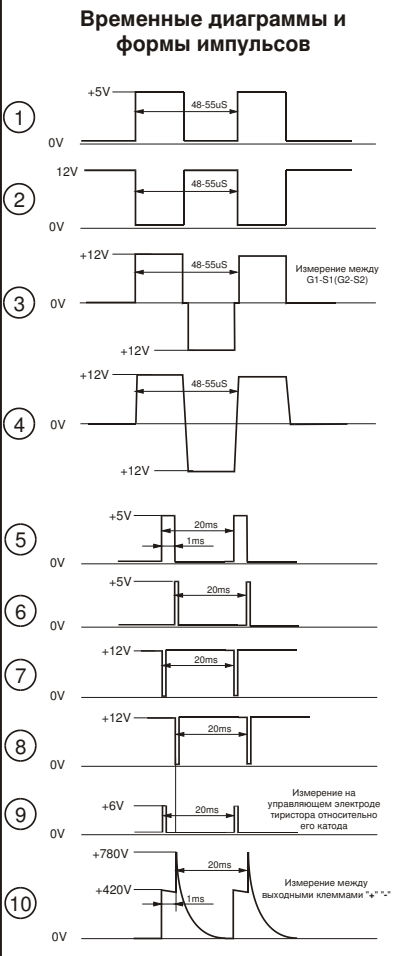
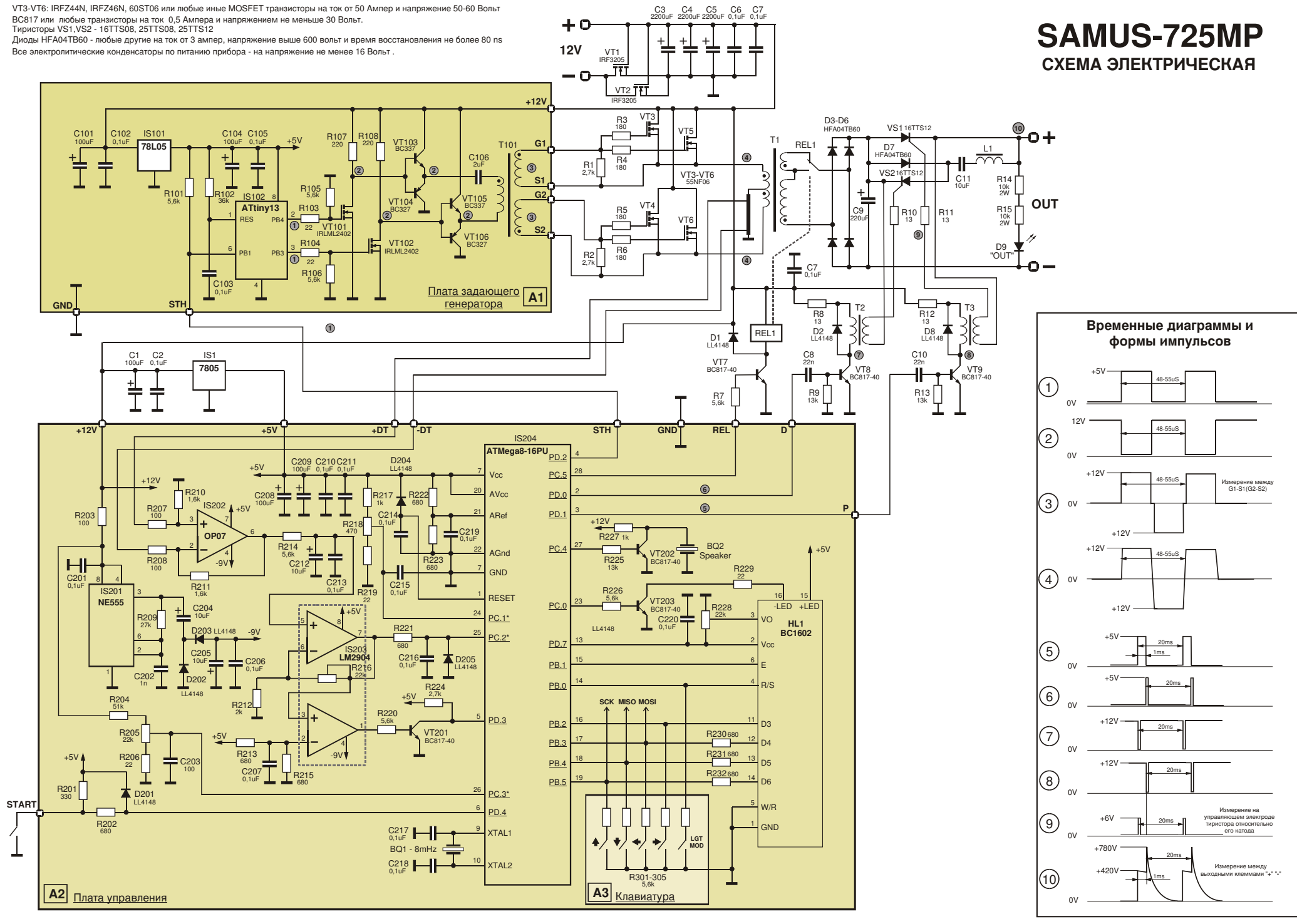


VT3-VT6: IRFZ44N, IRFZ46N, 60ST06 или любые иные MOSFET транзисторы на ток от 50 Ампер и напряжение 50-60 Вольт
 BC817 или любые транзисторы на ток 0.5 Ампера и напряжением не меньше 30 Вольт.
 Тиристоры VS1, VS2 - 16TTS08, 25TTS08, 25TTS12
 Диоды HFA04TB60 - любые другие на ток от 3 ампер, напряжение выше 600 вольт и время восстановления не более 80 ns
 Все электролитические конденсаторы по питанию прибора - на напряжение не менее 16 Вольт .

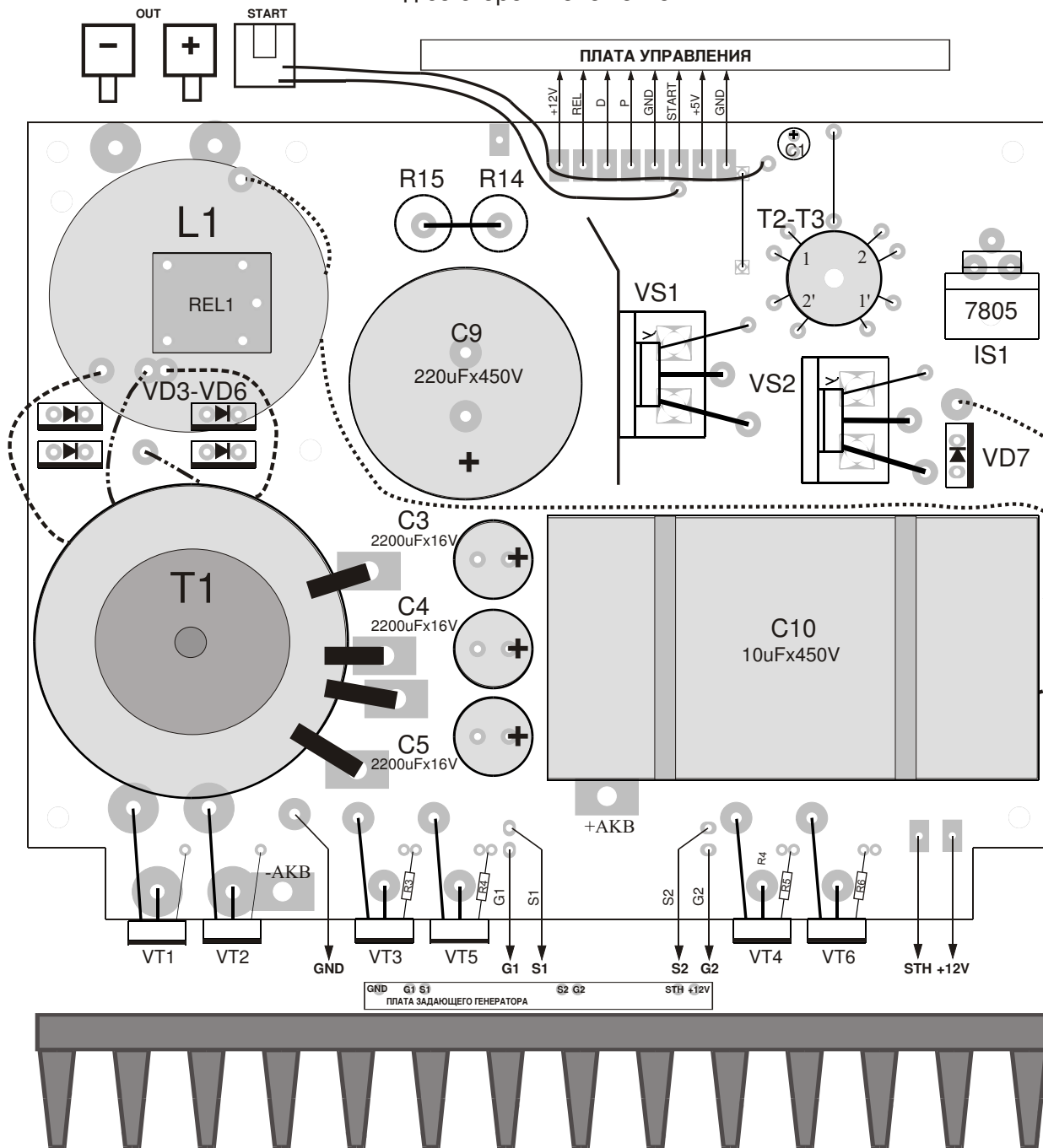
SAMUS-725MP

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ



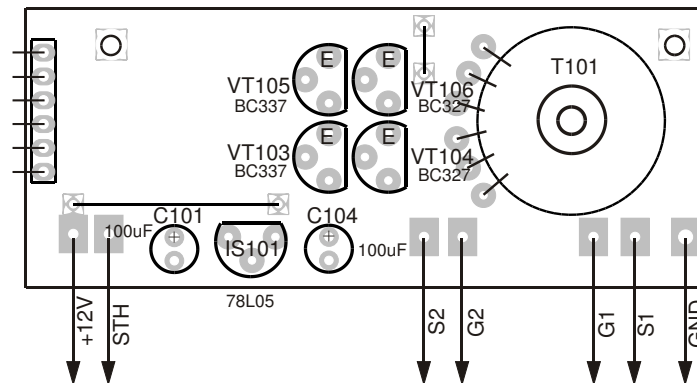
ОСНОВНАЯ ПЛАТА

Вид со стороны элементов

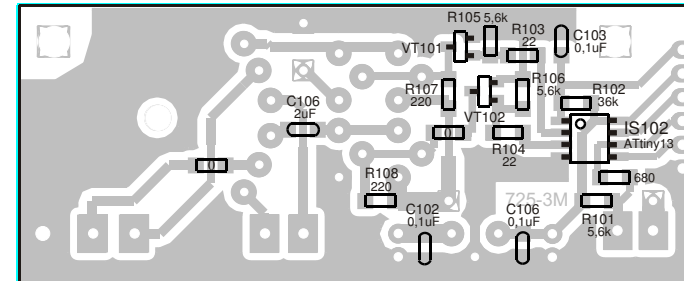


ПЛАТА ЗАДАЮЩЕГО ГЕНЕРАТОРА

Вид со стороны элементов

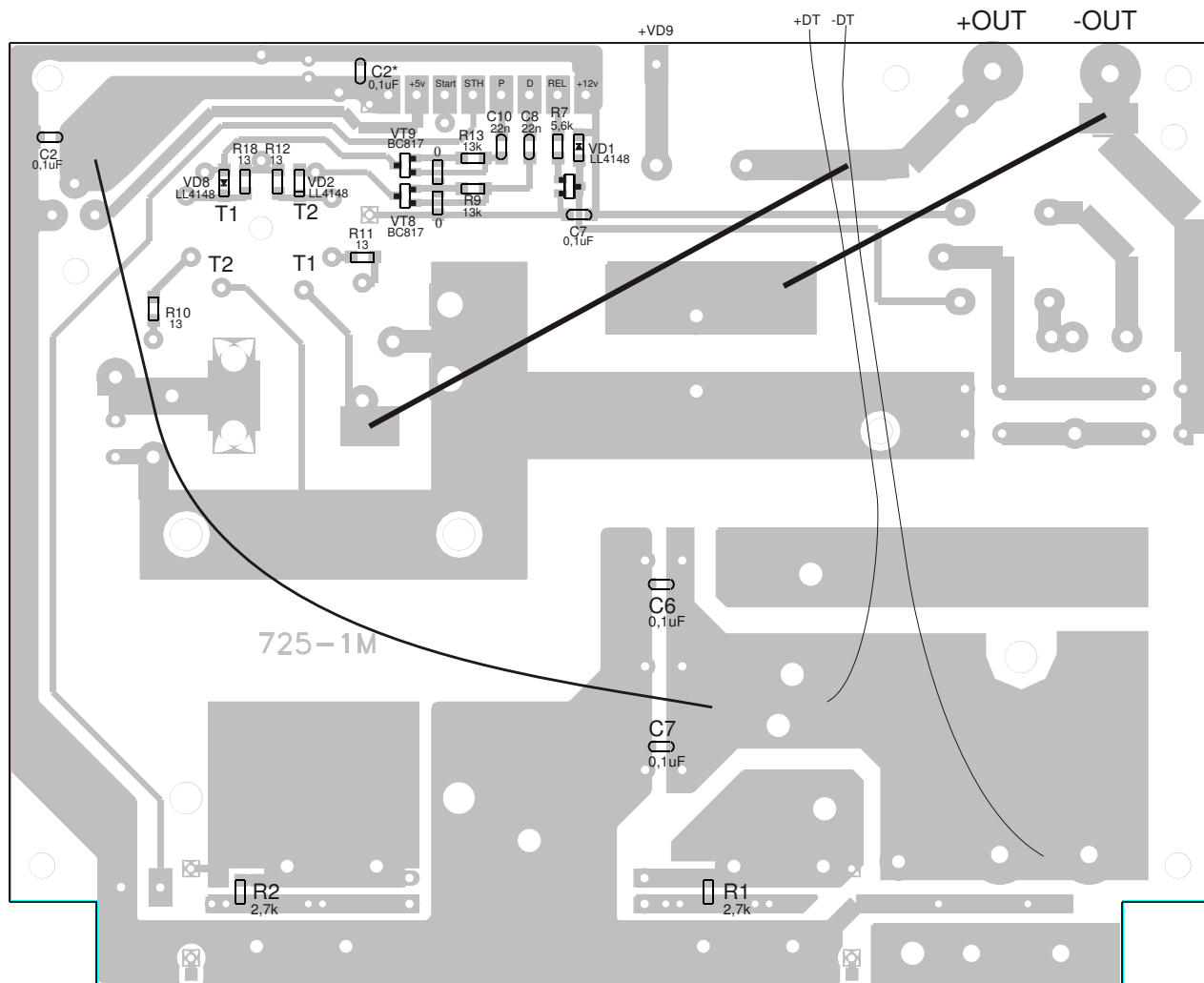


Вид со стороны печатного монтажа



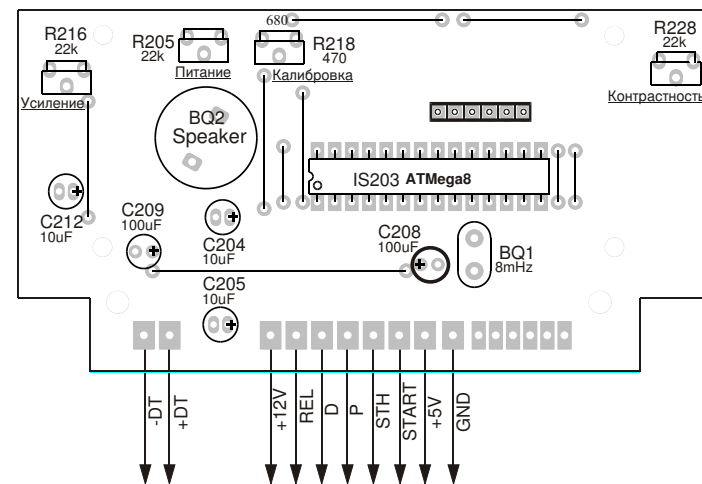
ОСНОВНАЯ ПЛАТА

Вид со стороны печатного монтажа

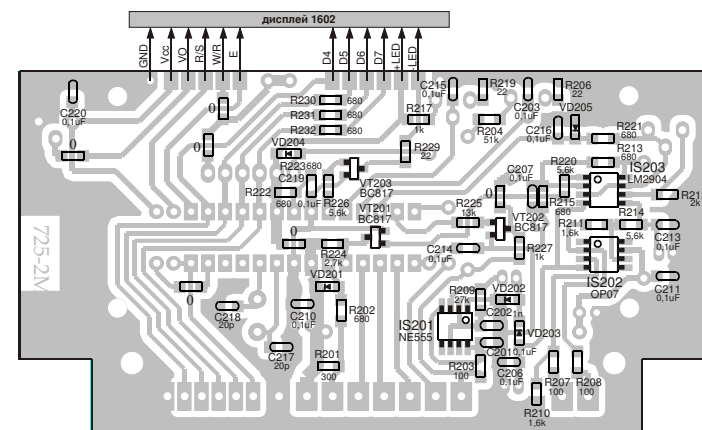


ПЛАТА УПРАВЛЕНИЯ

Вид со стороны элементов



Вид со стороны печатного монтажа



ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ПРИБОРА "SAMUS-725MP"

При подаче питания на входные клеммы прибора "12V" открываются мощные параллельно включенные защитные транзисторы VT1-VT2 и пропускают напряжение дальше на входной емкостной фильтр С3-С7 и остальные узлы схемы прибора. Эти транзисторы изолированы от радиатора защитной пленкой. В случае неправильной полярности подключения питания защитные транзисторы останутся закрытыми, питание на схему прибора не поступит и тем самым он будет **защищен от переплюсовки питания**. В открытом состоянии защитные транзисторы имеют суммарное сопротивление всего около 0,004 Ом и при токе 30 ампер падение напряжения на них составит всего немного больше 0,1 вольта.

Далее питание поступает на стабилизатор IS1 и полученное напряжение +5 Вольт подается на плату управления А2. Начинает работать микроконтроллер (МК) IS204, управляя дисплеем HL1. Все остальные узлы прибора остаются в выключенном состоянии, т.е. не работает высоковольтный преобразователь напряжения и все измерительные и вспомогательные цепи.

Питание дисплея МК включает с помощью порта PD.7 (вывод 13). Порт РС.0 (23) через транзисторный ключ на VT1 включает/выключает подсветку дисплея). В начальный момент питание и подсветка дисплея включены. Данные для дисплея МК устанавливаются по линиям D3-D6 (см. со стороны HL1), сопровождает сигналом R/S (команда/данные) и стробирует сигналом Е.

Передача байта данных в дисплей происходит в два этапа: передача старшего полубайта (4 бита), затем младшего. Каждый этап сопровождается выдачей стробирующего сигнала Е.

Дисплей имеет организацию 2 строки по 16 символов. МК обновляет данные в дисплее один раз в 8 миллисекунд. Таким образом, 1 раз в 8 мс происходит 32 посылки данных в дисплей.

Линии передачи данных в дисплей активны только в момент переключения сигнала Е из уровня лог.0 в уровень лог.1. В остальное время они свободны и потому используются для опроса состояния клавиатуры платы А3, размещенной на плате управления. Резисторы R301-305 служат для предотвращения короткого замыкания на общий провод (GND) линий управления дисплеем в момент нажатия кнопок.

Активизация прибора происходит только после ввода пароля. Сигнал STH (активный уровень лог.0), поступающий с порта PD.2(4) МК включает высоковольтный преобразователь напряжения (ПН).

Управление ПН осуществляется с помощью платы задающего генератора А1, расположенной на внутренней поверхности радиатора прибора. С помощью автономного стабилизатора IS201 из 12 Вольт входного напряжения получается напряжение 5 вольт для питания ШИМ контроллера IS202. Это также обычный микроконтроллер, запрограммированный для управления силовым преобразователем напряжения. Выходные противофазные сигналы (активный уровень лог. 1) с небольшой паузой между фазами с портов PB.3(вывод 3) и PB.4(4) поступают на затворы ключевых усилителей VT101-102, где преобразуются в уровень 12 Вольт и далее усиливаются двумя комплементарными каскадами VT103-104 и VT105-106, после которых с помощью трансформатора Т101 формируются сигналы управления затворами силовых

транзисторов ПН VT3-VT6.

Для улучшения передачи тепла от кристаллов транзисторов к корпусу радиатора, они размещены на радиаторе без изолирующих прокладок, т.е. с закороченными стоками. Поэтому первичные полуобмотки силового трансформатора Т1 подключены к истокам силовых транзисторов и для управления ПН используется разделительный трансформатор Т101.

Со вторичной обмотки трансформатора Т1 высоковольтное напряжение 340 или 420 Вольт (в зависимости от положения контактов реле REL1) выпрямляется диодным мостом VD3-VD6 и сглаживается конденсатором С9. Управление положением контактов реле производит МК с порта РС.5(28) сигналом REL с помощью ключа на транзисторе VT7.

Сигнал (STH) включения ПН МК вырабатывает в течение 0,3 сек после ввода пароля, что бы первоначально зарядить накопительный конденсатор С9 или после нажатия кнопки START. Состояние контактов данной кнопки МК считывает с помощью порта PD.4(6). Резистор R202 защищает вход МК от помех, а цепь R202, D201 - от случайного попадания высокого напряжения на вход МК.

После включения кнопкой START преобразователя напряжения через время около 0,3 сек, необходимое для подзаряда С9 и заряда С11, начинает работать ключ, с помощью которого формируются высоковольтные импульсы, поступающие в воду. Ключ собран на тиристорах VS1 (основной), VS2 (вспомогательный). При открытии тиристора VS1 напряжение с конденсатора С9 поступает в нагрузку (воду), образуя переднюю ступень выходного импульса. Через время, равное длительности выходного импульса L открывается вспомогательный тиристор VS2 и с помощью LC цепочки С11, L1 закрывает основной тиристор VS1. При этом в результате перезаряда LC цепи образуется вторая ступень выходного импульса в виде выброса напряжения с пологим экспоненциальным спадом в результате заряда С11.

Управление тиристорами осуществляет МК с помощью сигналов Р и D (импульсы с активным уровнем лог.1).

Импульс Р открывает основной тиристор VS1. Он поступает с порта PD.1(3) через дифференциальную цепочку С10, R13 на ключ VT9 и далее через импульсный развязывающий трансформатор Т3 на управляющий электрод тиристора. Резисторы R12, R13 служат для ограничения тока, а диод D8 для устранения выбросов напряжения.

Импульс D открывает вспомогательный тиристор VS2. Он поступает с порта РС.0(2) и через полностью аналогичный выше описанному каскад на VT8, T2 управляет вспомогательным тиристором.

Длительность импульса Р всегда равна установленной в меню длительности L выходного импульса прибора. Длительность импульса D фиксирована и составляет около 30 микросекунд.

Дифференциальные цепочки С10, R13 и С8, R9 предохраняют ключи управления тиристорами от попадания на их входы постоянной составляющей напряжения.

Резисторы R14, R15 совместно со светодиодом D9 образуют небольшую нагрузку для выходного ключа для возможной работы на холостом ходу. Это необходимо для принудительного заряда конденсатора С9. Попутно с помощью D9 организуется визуальная индикация наличия высокого напряжения на

выходных клеммах прибора.

В процессе работы прибора МК не только включает ПН и управляет выходным ключом, но также измеряет уровень выходной мощности и осуществляет защиту силовых транзисторов от перегрузки по току.

Измерение мощности производится по току потребления прибором от аккумулятора. Датчиком тока служит участок печатного проводника на силовой плате. Небольшое падение напряжения на нем снимается в виде дифференциального сигнала и поступает на плату управления (сигналы +DT, -DT), где усиливается предварительным прецизионным усилителем IS202. Далее, усиленный сигнал датчика тока фильтруется от высокочастотных импульсных помех фильтром R214, C212, C213 и подается на второй каскад усиления (половина IS203, вывод 5), в котором его уровень доводится до необходимого.

Этот каскад регулируется с помощью подстроечного резистора R216. Окончательно усиленный сигнал (IS203, выв.7) через дополнительно фильтрующую цепочку R221, C216 поступает на вход МК (PC.2 вывод 25), настроенный как вход аналого-цифрового преобразователя. Диод D205 совместно с резистором R221 защищает вход МК от случайного воздействия отрицательного напряжения с выхода IS203.

Напряжение на входе PC.2 МК пропорционально току потребления, т.е. выходной мощности прибора. Оно измеряется микроконтроллером и служит для индикации выходной мощности, а также для анализа работы прибора (наличие холостого хода, измерение израсходованных ампер-часов от аккумулятора).

Один цикл измерения входного напряжения МК проводит за время около 100 микросекунд. Это время слишком большое для того, что бы с помощью измеренного напряжения можно было организовать защиту схемы от перегрузки по току. Поэтому напряжение с выхода второго каскада усилителя IS203 (7) дополнительно подается на вторую половину IS203(3). Этот операционный усилитель включен как компаратор. Напряжение сравнения получается с помощью делителя R213, R215, C207. Оно составляет 2,5 вольта и поступает на второй вход ОУ IS203(2). Таким образом, если измеренное напряжение датчика тока достигнет уровня 2,5 вольта, на выходе IS203(1) выходной уровень переключится из отрицательного уровня (-7В) в положительный (+3,5 В) и откроет транзистор VT201. Это приведет к появлению уровня лог.0 на входе PD.3(5) т.е. к срочному прерыванию программы МК вследствие перегрузки по току. В такой ситуации МК сразу выключает ПН и выводит сообщение о перегрузке прибора.

Для работы операционных усилителей датчика тока необходимо отрицательное напряжение питания хотя бы в несколько вольт. Его вырабатывает генератор IS201 из 12 вольт с помощью диодно-емкостных цепей C204-C206, D202-D203. Резистором R209 и конденсатором C202 задается частота этого генератора (около 20 кГц).

Для того, что бы можно было калибровать показания уровня выходной мощности независимо от настройки усиления сигнала датчика тока, плата управления имеет отдельный делитель напряжения R217-R219, средняя точка которого подключена ко входу микроконтроллера PC.1(25) для измерения этого напряжения в качестве опорного.

Еще один делитель R204-R206 служит для контроля уровня напряжения питания. Его средняя точка подключена к измерительному входу PC.3(26) МК.

В случае понижения напряжения питания ниже 10,2-10,4 вольта МК информирует об этом оператора значком "-" на дисплее.

Все измерения входных напряжений МК проводит относительно общего опорного напряжения на выводе Aref (21). Оно формируется делителем R222-R223, C219 и составляет около 2,5 Вольта.

Тактирование МК производится от кварцевого резонатора BQ1 с помощью конденсаторов C217-C218.

Цепь D204, C214 формирует начальный сброс МК при подаче питания.

Для звуковой индикации работы прибора служит ключ на транзисторе VT202, с помощью которого МК с порта PC.4(27) может включать пьезоизлучатель BQ2.

НАЛАДКА ПРИБОРА "SAMUS-725MP"

Для ремонта или наладки прибора необходим мощный стабилизированный блок питания на выходной ток до 20 Ампер с защитой от перегрузки.

Автономные наладка или ремонт плат управления и задающего генератора могут осуществляться и от слаботочных (до 0,5 А) источников питания.

Наладка (ремонт) **платы управления** может проводиться автономно, т.е. без включения ее в схему прибора. Для этого необходимо подать на ее соответствующий контакт питание +5 Вольт от источника питания. Если необходимо проверить работу только дисплея или клавиатуры, тогда плата готова к дальнейшим проверкам. Если есть необходимость в проверке усилителей датчика тока, тогда надо дополнительно контакт +12 вольт платы закоротить временной перемычкой с питанием +5 вольт для того, что бы мог работать преобразователь напряжения +12В > -9В, а также через резистор 10-15 кОм подать на контакт +DT (+ вход усилителя) напряжение + 5В.

При включении исправной платы управления должна загореться подсветка дисплея и высветиться надпись "SAMUS SPECIAL ELECTRONICS". Левыми кнопками "Вверх-Вниз" должны перебираться цифры пароля, кнопками маркера влево-вправо должна сдвигаться в выбранную сторону точка выбора цифры пароля и крайней правой кнопкой должен производиться ввод пароля. Если она нажималась более 5 раз при неверном пароле, она может заблокироваться и для устранения блокировки ввода пароля необходимо перезапустить микроконтроллер, т.е. выключить и снова включить питание платы.

Если нет подсветки дисплея, необходимо проверить сигнал с PC.0 (23) МК, который уровнем лог. 1 должен открыть транзистор VT203 и через резистор R229 закоротить вывод -LED дисплея на общий провод.

Подсветка и дисплей могут не работать, если неисправен сам МК. Работоспособный МК постоянно держит включенным питание дисплея Vcc, а также выдает пакеты импульсов по линиям R/S, E, D4-D7. Если ничего этого нет, следует проверить уровень на входе RESET МК (вывод 1), который должен быть низкого уровня и наличие импульсов тактирования МК с частотой 8 мГц (выводы 8-9 МК).

Если подсветка дисплея работает и МК выдает все импульсы управления дисплеем, может быть не отрегулирована контрастность дисплея VO. Если резистор R228 (контрастность) будет находиться в неверном положении, все

отображаемые дисплеем символы будут не видны.

Неисправность **усилителей датчика тока** проявляется в отсутствии или в сильно завышенных показаниях уровня мощности Р. Этот индикатор открывается в основном окне после ввода пароля.

Неисправность в первую очередь может быть вызвана отсутствием отрицательного напряжения -9 вольт, которое вырабатывает преобразователь IS201 с помощью С204-205, D202-203.

При вращении подстроечного резистора R216 (усиление) на входе РС.2 (25) МК должно происходить плавное изменение уровня постоянного напряжения от 1-1,5В до 3-3,5В. При переходе напряжения через уровень около 2,5 вольт скачком должен меняться уровень на входе PD.3(5).

Сигналы включения преобразователя напряжения (STH) и открывания тиристоров (P,D) вырабатываются непосредственно самим МК и напрямую подаются на силовую плату прибора.

Внимание! Неправильное положение некоторых подстроечных резисторов платы может нарушить работу всего прибора. Резистор R202, установленный неверно, при нажатии кнопки СТАРТ может сразу приводить к включению защиты от перегрузки прибора в случае, если выходное напряжение усилителя датчика тока (вход РС.2 или вывод 25 МК) превысит уровень 2,5 В. С другой стороны, слишком низкое напряжение на выходе усилителя датчика тока при нажатой кнопке СТАРТ будет восприниматься программой МК как работа на холостом ходу и через 1,5 сек будет происходить автоматическое отключение прибора.

Калибровка платы управления проводится только совместно с прибором, подключенным к мощному источнику стабилизированного питания и нагрузке, имитирующей воду. Такой нагрузкой может выступать лампа накаливания 500 Ватт на напряжение 220 Вольт. Также необходим прибор для измерения тока потребления прибора в пределах до 20 ампер.

Устанавливается частота F около 60-70 гц. Далее, при нажатой кнопке СТАРТ с помощью регулировки длительности L увеличивается мощность прибора до такого уровня, когда ток потребления станет равным 20 Ампер. В этот момент вращением подстроечного резистора R216 (усиление) следует установить на входе РС.2 (25) напряжение 1 Вольт. Нетрудно догадаться, что при токе 50 ампер это напряжение достигнет 2,5 В, т.е. уровня срабатывания защиты от перегрузки по току. Ток 50 Ампер приблизительно соответствует уровню выходной мощности около 500 Ватт.

Вращением подстроечного резистора R218 (калибровка) при нажатой кнопке СТАРТ следует откалибровать показания индикатора выходной мощности Р. При токе 20 ампер он должен показывать 200 Ватт.

При отпущенной кнопке СТАРТ следует понизить напряжение питания прибора до 10,2-10,4В и подстроечным резистором R205 (питание) добиться переключения индикатора разряженности аккумулятора из положения "+" в "-" или наоборот.

Вращением подстроечного резистора R228 следует добиться наибольшей четкости отображаемых символов на дисплее.

Ремонт и наладка платы **задающего генератора** также может проводиться автономно, при ее отключении от схемы прибора. Для этого ее необходимо

подключить к источнику питания 12В.

Питание +12В с помощью стабилизатора IS101 преобразуется в напряжение +5В и запитывает МК IS102

При замыкании на общий провод (GND) контакта сигнала STH контроллер IS102 начинает выдавать по выходам PB.4(2) и PB.3(3) импульсы с частотой около 18-20 кГц. Далее, транзисторами VT101-VT102 они преобразуются в уровни 0-12Вольт и окончательно усиливаются комплементарными каскадами VT103-104, VT105-106. С помощью трансформатора T101 получаются два противофазных плавающих сигнала, которые подаются на силовую плату для управления затворами мощных транзисторов высоковольтного преобразователя напряжения.

Ремонт и наладка **силовой платы** проводится при наличии исправных и установленных плат управления и задающего генератора С помощью мощного блока питания.

Первым проверяется стабилизатор IS1, обеспечивающий питанием +5В плату управления.

После ввода пароля рекомендуется установить длительность выходных импульсов L на минимум.

Дальнейшее включение прибора можно производить без нагрузки, понизив напряжение питания до 10-10,5В. При этом проверяются импульсы на истоках силовых транзисторов. Они должны быть равными, без видимых перекосов.

После проверки преобразователя напряжения можно подключить нагрузку (лампу накаливания 500 Ватт на напряжение 220 Вольт).

Если при подключенной нагрузке срабатывает защита блока питания, значит, есть неисправность в высоковольтных цепях прибора. Если короткое замыкание не устраняется при отключении нагрузки, значит, неисправен выпрямительный мост.

Если мост исправен, а срабатывание защиты продолжается, следует искать неисправность в тиристорах или схемах их управлением.

Что бы упростить поиск, следует закоротить диод D7. Если защита продолжает срабатывать, значит, неисправен основной тиристор VS1, конденсатор C11 или пробит дроссель L1. В таком случае тиристор VS1 открывается, а закрыться не может.

Если срабатывание защиты прекратилось и на выходе прибора появились импульсы (что будет видно по лампе), значит, неисправен вспомогательный тиристор VS2 или цепь управления его открыванием.

Цепи управления тиристорами идентичны. Следует особо обращать внимание не только на наличие импульсов на управляющих электродах, но и на их полярность. В случае замены импульсных трансформаторов может нарушиться их фазировка и импульс на управляющем электроде может стать отрицательным. В таком случае тиристор открываться не сможет.

Если нарушается управление основным тиристором, прибор вообще не будет выдавать импульсы на выход. Если то же самое произойдет со вспомогательным тиристором, основной тиристор закрываться не будет и в схеме прибора будет возникать перегрузка.

При ремонте прибора могут возникать ситуации, когда надо проводить

проверки при отключенном высоком напряжении преобразователя, например контроль работы ключей управления тиристорами или реле. Для снятия высокого напряжения достаточно отпаять провод сигнала STH платы задающего генератора.

Схема прибора может потреблять 50 ампер тока от аккумулятора при полной нагрузке, поэтому важную роль играет работоспособность электролитических конденсаторов, предназначенных для фильтрации питающего напряжения. Они установлены по входу прибора, а также на всех остальных платах по каждому питающему напряжению. В случае их неисправности питание прибора будет иметь повышенные пульсации и его нормальная работа гарантирована не будет из-за сбоев и помех.

При такой большой мощности очень важна гальваническая изоляция между

входными цепями питания прибора и выходными высоковольтными. Она осуществлена с помощью разделения входных и выходных обмоток в силовом трансформаторе, а также трансформаторов ключей управления тиристорами. В случае нарушения этой изоляции прибор будет работать со сбоями или не будет работать совсем. Внешне такая неисправность может проявляться по-разному, поэтому не будет лишним проверить с помощью мегометра сопротивление изоляции, например, между радиатором прибора и какой-либо из его выходных клемм.

Нарушение изоляции может быть и между печатными проводниками силовой платы в результате попадания воды или отложения солей, если мокрый прибор был включен продолжительное время.