

УТВЕРЖДАЮ
В части раздела 11
«Поверка прибора»
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «Краснодарский ЦСМ»
И. Дашенко



2013г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ООО «РИП- Импульс»
М.А. Пугачевский



«21» 06 2013

ИЗМЕРИТЕЛЬ КСВН ПАНОРАМНЫЙ

P2-135

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

МЕРА.411~~228~~.001 РЭ-ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер

ООО «РИП- Импульс»

И.В. Барановский

«21» 06 2013

ИЗМЕРИТЕЛЬ КСВН ПАНОРАМНЫЙ Р2-135

Руководство по эксплуатации

МЕРА.411228.001 РЭ

Разработал




В.И.Селиверстова

Главный конструктор



Л.В.Стещенко

Нормоконтролер



Т.В.Ивакина

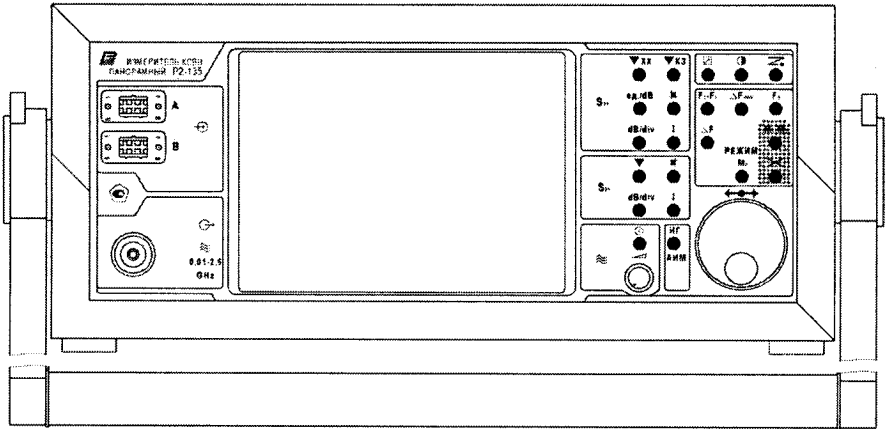
ЛИТЕРА А

Содержание

1 Назначение	5
2 Технические характеристики	5
3 Состав комплекта прибора	8
4 Устройство и работа прибора	9
4.1 Принцип действия прибора	9
4.2 Структурная схема прибора	9
4.3 Описание работы платы управления	12
4.4 Индикация режимов и результатов измерений	15
4.5 Комплект СВЧ узлов	15
5 Конструкция	16
6 Маркировка и пломбирование	20
7 Упаковка прибора и принадлежностей	21
8 Подготовка прибора к использованию	22
8.1 Меры безопасности	22
8.2 Порядок установки	22
9 Порядок работы	23
9.1 Органы индикации, управления, настройки и подключения	23
9.2 Подготовка к проведению измерений	28
9.3 Проведение измерений	29
10 Режимы работы прибора, реализуемые оператором дополнительно	32
10.1 Одновременное (двухканальное) измерение КСВН и ослабления	32
10.2 Дополнительные возможности, реализованные в приборе	33
10.3 Измерение при установке рабочих режимов через интерфейс	34
11 Проверка прибора	37
11.1 Общие указания	37
11.2 Операции и средства проверки	37
11.3 Условия проверки и подготовка к ней	38
11.4 Проведение проверки	38
11.5 Оформление результатов проверки	40
12 Указания по устранению неисправностей	41
13 Техническое обслуживание	42
14 Хранение	43
15 Транспортирование	43
16 Утилизация	44
Приложение А Перечень сокращений (обозначений), принятых в руководстве по эксплуатации	45
Приложение Б Схемы электрические принципиальные измерителя КСВН панорамного Р2-135, платы управления, платы коммутации, перечни элементов, планы расположения элементов на платах, конструкция трансформатора	46
Приложение В Схемы электрические принципиальные БОС-1М, ГУН 0,01-2,5 ГГц, перечни элементов, конструкция БОС-1М, план размещения элементов на плате ГУН 0,01-2,5 ГГц	65

Приложение Г Схемы электрические принципиальные датчика КСВН, датчика ослаблений, платы датчика КСВН, платы преобразователя МЕРА.411625.002, платы преобразователя МЕРА.411625.003, перечни элементов, планы размещения элементов на платах	75
Приложение Д Схема размещения плавких вставок в сетевом фильтре	88
Приложение Е Схема электрическая принципиальная и конструкция устройства «Терминатор»	89
Приложение Ж Схемы размещения прибора Р2-135 и ЗИП в футлярах	90

Внешний вид измерителя КСВН панорамного Р2-135



Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа работы, характеристик, конструкции измерителя КСВН панорамного Р2-135, а также правил эксплуатации и применения с целью правильного обращения с прибором при эксплуатации и ремонте.

Перечень сокращений (обозначений) терминов, режимов, составных частей прибора, принятых в настоящем руководстве по эксплуатации, приведен в приложении А.

1 Назначение

1.1 Измеритель КСВН панорамный Р2-135 (далее – прибор, измеритель) предназначен для измерения и панорамного отображения на экране индикатора частотных характеристик: коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) и модуля коэффициента передачи (усиления и ослабления) элементов коаксиального тракта сечением 7/3,04 мм и 3,5/1,52 мм. Прибор рассчитан как на автономное использование, так и на работу в составе измерительных систем с интерфейсом RS-232C или RS-485. Прибор предназначен для работы в лабораторных и цеховых условиях, а также в ремонтных мастерских и поверочных органах.

2 Технические характеристики

2.1 Диапазон рабочих частот прибора от 0,01 до 2,50 ГГц.

2.2 Диапазон измерения КСВН и предел допускаемой погрешности измерения КСВН, диапазон измерения модуля коэффициента передачи четырёхполосников и предел допускаемой погрешности измерения модуля коэффициента передачи четырёхполосников в $K_{стU} \leq 1,2$ соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование	Значение
Диапазон измерения КСВН	1,03 – 5,0 для тракта сечением 7/3,04 мм 1,05 – 5,0 для тракта сечением 3,5/1,52 мм
Предел допускаемой погрешности измерения КСВН ($\delta K_{стU}$), %	$\pm 3 K_{стU}$ для $K_{стU} \leq 2,0$
	$\pm 5K_{стU}$ для $2,0 < K_{стU} \leq 5,0$
Диапазон измерения модуля коэффициента передачи четырёхполосников, дБ	от 30 до минус 50
Предел допускаемой погрешности измерения модуля коэффициента передачи четырёхполосников (ΔA), дБ	$\pm(0,04A+0,3)$
Примечания	
1 $K_{стU}$ – значение измеряемого КСВН.	
2 A – модуль значения измеряемого коэффициента передачи (дБ)	

2.3 В приборе обеспечиваются следующие режимы перестройки частоты:

- ручная перестройка частоты;
- автоматическая перестройка частоты с длительностью периодов, равной 0,1; 1,0; 10,0 с и с плавно регулируемой длительностью периода от 0,1 до 10,0 с.

2.4 Максимальная полоса перестройки частоты - не менее рабочего диапазона частот. Минимальная полоса перестройки частоты - 3 МГц;

2.5 Предел допускаемой относительной погрешности отсчёта и установки частоты выходного сигнала встроенного генератора не более $\pm 10^{-4}$ в диапазоне частот от 0,01 до 0,60 ГГц и не более $\pm 10^{-5}$ для частот свыше 0,60 ГГц.

2.6 Прибор обеспечивает следующие режимы и параметры выходного сигнала СВЧ:

- немодулированная генерация (режим «НГ»);
- максимальный уровень мощности выходного сигнала в режиме «НГ» при работе на согласованную нагрузку не менее 4 мВт. Предел регулирования выходной мощности не менее 15 дБ;
- внутренняя автоматическая регулировка мощности (АРМ) с глубиной регулирования среднего уровня стабилизированной выходной мощности относительно максимального уровня стабилизированной в диапазоне рабочих частот выходной мощности не менее 8 дБ при неравномерности стабилизации не более ± 2 дБ;
- внутренняя амплитудная импульсная модуляция (режим «АИМ»).

2.7 На экране индикатора прибора в режиме автоматической перестройки частоты индицируются три частотные метки, на частотах установки которых отображаются результаты измерений по каждому из каналов.

2.8 Прибор обеспечивает работу с последовательным интерфейсом по ГОСТ 23675-79 (интерфейс СТЫК С2-ИС), RS-232C (EIA-232E, EIA-232D) и RS-485.

Выдача показаний в интерфейс осуществляется в виде текстовых строк, содержащих цифровые значения измеренных параметров, их полярность и размерность.

Информационные параметры:

- скорость – 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200 бод (бит/с);
- данные - 8 бит;
- бит «четность» - отсутствует;
- сигнал «СТОП» - 1 бит;
- принимаемые и передаваемые символы - цифры, большие латинские буквы, управляющие символы (коды) «LF», «CR».

2.9 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха (20 \pm 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети (220 \pm 4,4) В частотой (50 \pm 1) Гц
или (115 \pm 5,75) В частотой (400 \pm 28-12) Гц.

2.10 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздухаот 5 до 40 °С;
- относительная влажность до 90 % при температуре 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети(220 \pm 22) В частотой (50 \pm 1) Гц
или (115 \pm 5,75) В частотой (400 \pm 28-12) Гц.

2.11 Прибор обеспечивает нормируемые параметры и характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин. Время непрерывной работы не менее 24 ч.

Примечание - Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима прибора.

2.12 Прибор обеспечивает следующие параметры надежности:

- средняя наработка на отказ не менее 20000 ч;
- гамма-процентный ресурс не менее 20000 ч при $\gamma = 90 \%$;
- гамма-процентный срок службы прибора не менее 15 лет при $\gamma = 80 \%$;
- гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ или 5 лет для неотапливаемых хранилищ при $\gamma = 80 \%$;
- среднее время восстановления работоспособного состояния не более 150 мин;
- вероятность отсутствия скрытых отказов прибора за межповерочный интервал 12 мес. при среднем коэффициенте использования 0,23 не менее 0,9.

2.13 Мощность, потребляемая прибором от сети питания, не превышает 20 В·А.

2.14 Масса прибора не более 4 кг, масса прибора в потребительской таре не более 9 кг, масса прибора в транспортной таре не более 18 кг.

2.15 Габаритные размеры прибора 326×129×225 мм.

2.16 Габаритные размеры футляра 550×215×420 мм - для приборов с приемкой ПЗ.

2.17 Габаритные размеры футляра 563×194×494 мм - для приборов с приемкой ОТК.

2.18 Габаритные размеры транспортной тары 680×570×280 мм.

3 Состав комплекта прибора

3.1 Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Обозначение	Наименование, тип	Кол-во	Примечание
МЕРА.411228.002	Измеритель КСВН панорамный Р2-135	1	
Запасные части и принадлежности			
МЕРА.685621.011	Нуль-модемный кабель RS232	1	Интерфейса RS-232C, «RS232»
МЕРА.685621.013	Кабель К1	2	«К1»
	Кабель сетевой SCZ- 1	1	
ЕЭ4.852.673-06	Кабель соединительный ВЧ	1	«W4»
ОЮ0.481. 021ТУ	Вставка плавкая ВПБ6-5 0,5 А 250 В	1	Размещена в сетевом фильтре
ИСМК.323366.003	Футляр	1	
ИСМК.323366.004	Футляр	1	
МЕРА.411625.001	Датчик КСВН	1	
МЕРА.467732.002-06	Датчик ослаблений	1	
Лг5.437.002	Короткозамыкатель	1	7/3,04 мм
ЦЮ5.437.007	Короткозамыкатель	1	3,5/1,52 мм
Лг2.240.001	Нагрузка согласованная	1	3,5/1,52 мм
Хв2.243.148	Нагрузка согласованная	1	«НС-50 Ω», 7/3,04 мм
Хв2.243.157-03	Аттенуатор резистивный	1	«10 dB», 7/3,04 мм
Хв2.243.157-04	Аттенуатор резистивный	1	«20 dB», 7/3,04 мм
ЕЭ2.236.461-01	Переход коаксиальный	1	7/3,04 мм -7/3,04 мм (вилка-вилка)
ЕЭ2.236.462-01	Переход коаксиальный	1	7/3,04 мм-7/3,04 мм (розетка-розетка)
ЕЭ2.236.481-02	Переход коаксиальный	1	3,5/1,52 мм-3,5/1,52 мм (розетка-розетка)
ЕЭ2.236.484-02	Переход коаксиальный	1	7/3,04 мм-3,5/1,52 мм (розетка-вилка)
ЕЭ2.236.485-02	Переход коаксиальный	1	7/3,04 мм-3,5/1,52 мм (вилка-розетка)
ЕЭ2.236.487-02	Переход коаксиальный	1	7/3,04 мм-3,5/1,52 мм (вилка-вилка)
ИСМК.323365.006 *	Футляр	1	Приборный
ИСМК.323365.005**	Футляр	1	Приборный
Эксплуатационная документация			
МЕРА.411228.001 РЭ	Измеритель КСВН панорамный Р2-135. Руководство по эксплуатации	1	
МЕРА.411228.001 ФО	Измеритель КСВН панорамный Р2-135. Формуляр	1	
* Для приборов с приемкой ПЗ допускается замена на футляр ИСМК. 323365.003.			
** Для приборов с приемкой ОТК			

4 Устройство и работа прибора

4.1 Принцип действия прибора

4.1.1 Работа прибора основана на принципе сравнения сигналов при калибровке и измерении. Сигналы, пропорциональные коэффициенту ослабления, снимаются с датчика ослаблений, подключаемого как оконечная нагрузка на выход измеряемого устройства и чувствительного к прошедшей через измеряемое устройство СВЧ мощности.

Сигналы, пропорциональные коэффициенту отражения, снимаются с детектора, включенного во вторичный канал направленного устройства (направленный мост, именуемый "датчик КСВН") и чувствительного к величине отраженной от измеряемого устройства СВЧ мощности.

Для повышения точности измерений и расширения динамического диапазона измеряемых величин неквадратичность детектора корректируется при выпуске прибора из производства и не требует корректировки при подготовке прибора к работе.

В диапазоне частот применяется нормализация характеристик, позволяющая запомнить коэффициенты, характеризующие разницу отношений сигналов во всех точках характеристики, свести к нулю эту разницу при калибровке и учитывать при измерениях. Нормализация исключает необходимость в подборе идентичности частотных характеристик детекторов и наличия сигнала, пропорционального мощности, поступающей на измеряемый объект.

При измерениях по входам "А" или "В" вместо сигнала падающей мощности используется сигнал, запомненный при нормализации в режиме калибровки. При использовании для измерения КСВН мостов имеющих развязки 6 дБ между измерительным разъемом и генератором, влияние отражений от генератора существенно снижается, однако, для улучшения согласования и повышения точности измерений можно применять аттенуатор 10 дБ или 20 дБ.

Отсчет измеряемых значений производится на частотах меток на индикаторе прибора в зоне вывода текущей информации. Величины, характеризующие измеряемые отражения, отсчитываются в КСВН или в обратных потерях (децибелах), а величины измеряемого ослабления (модуля коэффициента передачи) – в децибелах.

Примечание - Обратные потери - отношение отраженной мощности к падающей, выраженное в децибелах.

Структурные схемы измерения КСВН и ослабления приведены на рисунках 9.6, 9.7, 10.1.

4.2 Структурная схема прибора

4.2.1 Структурная схема прибора представлена на рисунке 4.1.

Прибор состоит из следующих функциональных узлов: платы управления (ПУ), устройства управления и индикации (УУИ), устройства обработки сигналов (УОС) и внешних узлов (ВУ).

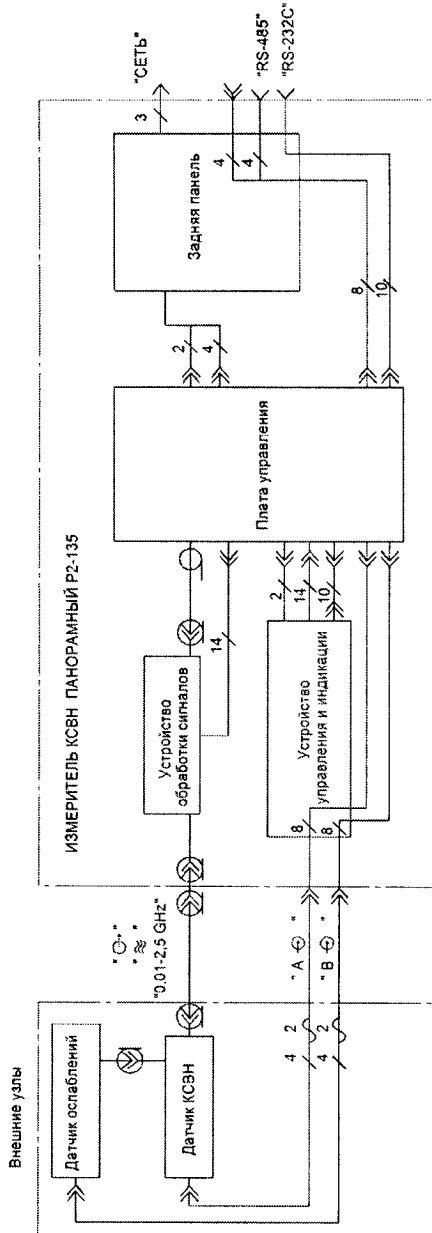


Рисунок 4.1 - Структурная схема прибора

Плата управления формирует воздействия и принимает данные от остальных узлов прибора. В частности, ПУ формирует управляющие напряжения для СВЧ модуля БОС-1М (источник зондирующего сигнала), входящего в УОС, для получения от него необходимых в данный момент параметров СВЧ сигнала (частоты, уровня мощности). В то же время от модуля СВЧ получают и обрабатываются данные по текущей частоте и мощности сигнала, позволяющие замыкать петли ФАПЧ и АРМ.

Синхронно с управлением СВЧ модулем происходит установка режимов и обработка данных от датчиков КСВН и ослабления, что позволяет получать стабильные и достоверные панорамные изображения соответствующих параметров измеряемого устройства. Количество отображаемых на экране точек в режиме перестройки не зависит от диапазона перестройки и всегда равно 240.

Структурная схема БОС-1М представлена на рисунке 4.2.

СВЧ модуль БОС-1М представляет собой перестраиваемый источник СВЧ сигнала, в диапазоне от 0,01 до 2,50 ГГц. Его схема позволяет получать и стабилизировать необходимую выходную мощность и параметры модуляции. БОС-1М состоит из следующих функциональных частей: генератора, управляемого напряжением (ГУН), гетеродина, смесителя, фильтра низких частот (ФНЧ), буферного усилителя, аттенюаторов АРМ и модуляции, усилителя мощности, направленного детектора, предварительного делителя ФАПЧ.

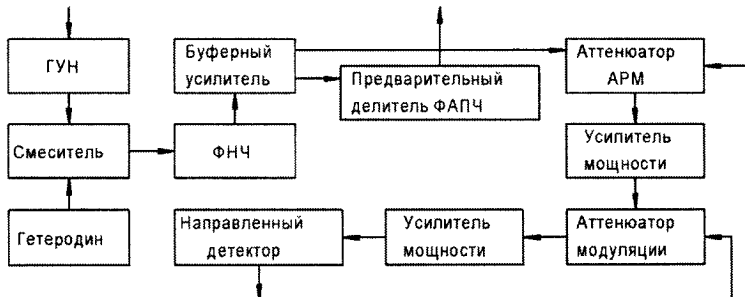


Рисунок 4.2 - Структурная схема БОС-1М

ГУН, в зависимости от управляющего напряжения, генерирует СВЧ сигнал в диапазоне от 6,20 до 7,80 ГГц. С помощью смесителя, ФНЧ и переключаемого гетеродина на 5,20 и 6,40 ГГц напряжение СВЧ ГУН переносится в диапазон частот от 0,01 до 2,50 ГГц. Далее, полученное напряжение поступает на буферный усилитель и часть его отделяется на предварительный делитель ФАПЧ. После буферного усилителя СВЧ сигнал попадает на аттенюатор АРМ и усилитель мощности. Далее СВЧ сигнал модулируется аттенюатором модуляции и усиливается выходным усилителем мощности. Часть усиленного и стабилизированного сигнала отделяется направленным детектором системы АРМ, а основной СВЧ сигнал поступает на выходной разъем.

Устройство управления и индикации состоит из жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) и устройства ввода (плата коммутации). На ЖКИ выводятся надписи, символы, характеризующие состояние прибора, и характеристики исследуемого четырёхполосника в графическом и текстовом виде.

Устройство ввода представляет собой кнопочную клавиатуру для задания режимов работы прибора, оптико-механический энкодер для установки параметров режимов работы и переменный резистор для установки уровня мощности выходного СВЧ сигнала.

Схемы электрические принципиальные прибора и входящих в него платы управления и платы коммутации, перечни элементов и планы размещения элементов на платах приведены в приложении Б.

Схемы электрические принципиальные БОС-1М и входящего в него ГУН 0,01-2,5 ГГц, перечни элементов, конструкция БОС-1М, план размещения элементов на плате ГУН 0,01-2,5 ГГц приведены в приложении В.

Схемы электрические принципиальные датчика КСВН, датчика ослаблений и входящих в них узлов, перечни элементов и планы размещения элементов на платах приведены в приложении Г.

4.3 Описание работы платы управления

4.3.1 Основу платы управления составляют интегральные микросхемы высокой степени интеграции, что позволяет добиться максимальной функциональности прибора.

Функционально плату можно разделить на следующие части: управляющую, интерфейс внешних узлов, интерфейс связи, источник питания, синтезатор, усилитель АРМ, интерфейс передней панели.

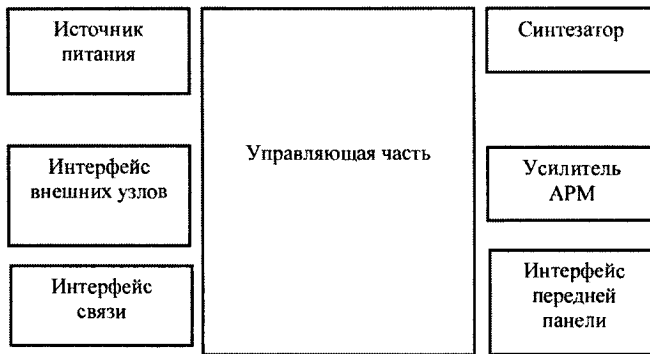


Рисунок 4.3 - Функциональный состав платы управления

4.3.2 Управляющая часть состоит из микросхемы центрального процессора (CPU) D4 и микросхемы программируемой логики (FPGA) D2. Кроме этого, сюда можно отнести тактовый генератор BQ1, микросхему оперативного запоминающего устройства (RAM) D8. CPU выполняет функцию управления прибором, подготовкой и обработкой данных для визуализации, определением и обработкой внешних воздействий на органы управления.

Управление прибором выражается в установке режимов работы исполнительных частей платы и прибора в целом: синтезатора, АРМ, внешних узлов. Управляющее воздействие осуществляется либо оператором непосредственно кнопками с передней панели прибора, либо через управляющий компьютер и интерфейс связи.

Обработка состояния клавиатуры осуществляется аналого-цифровым преобразователем (ADC), встроенным в CPU. По номеру нажатой кнопки происходит смена режима работы.

Через интерфейс связи управляющий компьютер передаёт команды и принимает данные от прибора.

Данные для визуализации CPU получает с помощью FPGA, на которой, помимо другого, реализован автомат работы с внешними узлами. Данные, принятые из внешних узлов, обрабатываются CPU для отображения, и результат обработки сохраняется в RAM.

Собственно отображение информации на жидкокристаллическом дисплее (LCD) осуществляет логический автомат, реализованный в FPGA. Он выбирает информацию, подготовленную CPU из RAM и в определённом порядке, согласно спецификации на LCD, выдает на дисплей. Аналогично посредством логических автоматов, реализованных в FPGA, CPU воздействует на синтезатор и СВЧ модуль. Связь CPU и FPGA осуществляется с помощью аппаратно-реализованной системной шины CPU.

4.3.3 Управление внешними узлами осуществляется по последовательной шине со скоростью 100 кбод и линии синхронизации. Приём-передача осуществляются дифференциальными сигналами "0+", "0-" для первого и "2+", "2-" для второго внешнего узла, поступающими на разъемы X7, X8 соответственно. Синхронизация осуществляется сигналами SNC0 и SNC1. В реализации шины и синхронизации, помимо CPU и FPGA, задействованы микросхемы приёмо-передатчиков D5, D7, диод VD2, резисторы R2, R3.

4.3.4 Связь прибора с управляющим компьютером осуществляется с помощью последовательного интерфейса с программируемой скоростью передачи данных. Физически интерфейс реализован в виде сред RS-232C и RS-485. Одновременная работа в разных средах не допускается. Неиспользуемая среда нагружается устройством «Герминатор» (см. приложение E).

Интерфейс среды RS-232C реализован на микросхеме D3. Из сигнала уровней TTL микросхемы CPU микросхема D3 формирует уровни, соответствующие среде RS-232C. В качестве обязательных принадлежностей типового включения на схеме присутствуют элементы C1, C2, C3, C4. Сигналы интерфейса RS-232C выводятся на разъем X5.

Интерфейс среды RS-485 реализован на микросхеме D14, резисторах R69, R70, R71, R72; сигналы интерфейса выведены на разъем X6. На микросхемах D12 и D13 сделана гальваническая развязка среды RS-485 от прибора. Резисторы R63, R64, R68 осуществляют ограничение тока через микросхемы D12 и D13. Резисторы R73 и R74 формируют уровень сигнала, необходимый для нормальной работы CPU. На элементах D11, C34, C37, C38, C49, VD6 собран гальванически развязанный от остальной схемы стабилизатор питания интерфейса RS-485.

4.3.5 Источник питания формирует набор напряжений для штатной работы прибора.

Напряжение переменного тока поступает с обмоток трансформатора через разъем X10 на выпрямитель VD8. Выпрямленные напряжения сглаживаются конденсаторами C50 и C51, C52. Отрицательное напряжение поступает на линейный стабилизатор D37, который формирует напряжение "-5V". Положительное напряжение через дроссели L2 и L3 поступает на стабилизатор напряжения "VXX" (D15) и группу маломощных стабилизаторов. Маломощные стабилизаторы построены на микросхемах D16, D17, D18, D10 и представляют собой импульсные стабилизаторы напряжения. Они формируют напряжения питания "VCC", "3 V", "+30 V" и напряжение подцветки для LCD. С помощью линейных стабилизаторов D19 и D20 формируются напряжения "9 V" и "2 V".

4.3.6 Синтезатор частоты выходного СВЧ сигнала состоит из усилителя СВЧ сигнала, делителя на дробное число, фазового детектора, усилителя сигнала рассогласования, источника сигнала с частотой свободных колебаний.

СВЧ сигнал усиливается микросхемой D28 и поступает на делитель на дробное число (D30), где его частота делится до частоты 2 МГц. Таким образом, входной сигнал оказывается поделенным, на некоторое число N, соответствующее отношению опорной и выходной частот:

$$N = F_{out}/(F_{ref} \cdot Q), \quad (1)$$

где F_{out} – частота выходного сигнала БОС-1М;
 $F_{ref} = 2$ МГц;
 Q – коэффициент деления предварительного делителя, расположенного в БОС-1М (16 либо 1).

Далее с выхода делителя D30 сигнал фильтруется ФНЧ (C103, C104, C105, L16, L17, R119) и поступает на микросхему D31, которая формирует из него прямоугольные импульсы уровней TTL. На микросхеме D33 выделяется сигнал, пропорциональный разности фаз между F_{ref} и поделённым сигналом модуля СВЧ. Он усиливается услителем D36 и поступает на контакт 1 разъёма X13. Таким образом, цепь ФАПЧ оказывается замкнутой.

Для увеличения устойчивости петли ФАПЧ и увеличения скорости перестройки частоты модуля СВЧ предусмотрен источник напряжения частоты свободных колебаний, то есть CPU устанавливает напряжение, примерно соответствующее требуемой частоте, на модуль СВЧ с помощью микросхемы D35. Это происходит практически одновременно с установкой управляющего слова в делитель на дробное число.

Так как у генератора СВЧ очень нелинейная характеристика $dU_{управления}/dF_{выхода}$, необходимо изменять параметры петли ФАПЧ в зависимости от текущей частоты. Коэффициенты демпфирования для разных диапазонов частот CPU изменяет с помощью микросхемы D34, резисторов R131, R132, R133, R134.

4.3.7 Автоматическая регулировка мощности выходного сигнала предназначена для стабилизации амплитуды выходного сигнала. Сигнал СВЧ ответвляется с выхода модуля СВЧ, поступает на термокомпенсированный направленный детектор, где преобразуется в постоянное напряжение, пропорциональное уровню СВЧ сигнала на выходе модуля СВЧ.

Напряжение с детектора поступает на плату управления через контакт 14 разъёма X13. Через защитный резистор R135 напряжение с детектора АРМ поступает на инвертирующий вход дифференциального усилителя, выполненного на микросхеме D32.2. В качестве опорного напряжения для АРМ используется сигнал LEV, источником которого является CPU. Сигнал LEV представляет собой последовательность широтно-модулированных импульсов, скважность которых меняется от 0 до 511. При прохождении через ФНЧ, выполненный на элементах R120, R121, C107, C108, из сигнала LEV получается постоянное напряжение, пропорциональное скважности сигнала LEV. Это постоянное напряжение используется в качестве опорного для дифференциального усилителя АРМ. Для этого оно проходит через буферный усилитель D32.1, масштабируется по амплитуде делителем на элементах R128, R129, R127, C109 и поступает на неинвертирующий вход дифференциального усилителя D32.2. Разностный сигнал усиливается по току транзистором VT1 и поступает в модуль СВЧ на электронный аттенуатор, открывая или закрывая его. С помощью глубокой отрицательной обратной связи напряжение с детектора приводится в соответствие с опорным напряжением, устанавливаемым CPU, производя таким образом стабилизацию мощности выходного сигнала СВЧ на требуемом уровне.

Требуемый уровень мощности сигнала определяется оператором, вращающим ручку управления выходной мощностью на передней панели прибора. CPU оцифровывает состояние этой ручки и транслирует в цифровом виде в опорное напряжение АРМ, осуществляя “холодное” управление уровнем мощности СВЧ сигнала.

4.3.8 Интерфейс передней панели образуют части схемы, осуществляющие сопряжение платы с органами управления и индикацией прибора.

Органами управления являются кнопки передней панели, ручка регулировки уровня мощности сигнала СВЧ, универсальная ручка управления.

Индикация прибора осуществляется с помощью LCD модуля, закреплённого на передней панели и связанного с платой управления интерфейсным ленточным кабелем и кабелем подвески. Управление сигналами LCD осуществляется посредством логического автомата, реализованного в FPGA. Выходные сигналы автомата с необходимыми характеристиками идут на LCD через разъём X1. Через разъём X1 осуществляется и питание LCD модуля. Управление контрастностью LCD модуля осуществляется микросхемой D9. Широотно-модулированный сигнал CTRS от CPU поступает на ФНЧ (R54, C8) и преобразуется в постоянное напряжение, пропорциональное скважности сигнала CTRS. Это напряжение преобразуется микросхемой D9 в напряжение контрастности LCD модуля.

Нажатие на кнопки передней панели приводит к появлению на контактах 1 или 2 разъёма X9 постоянного напряжения (KBD0 или KBD1), соответствующего позиции нажатой кнопки. Напряжение измеряется CPU и на основании его величины определяется нажатая кнопка.

Вращение ручки регулировки уровня мощности сигнала СВЧ приводит к изменению постоянного напряжения KBD3 на контакте 4 разъёма X9. Это напряжение измеряется CPU и транслируется как опорный уровень схемы АРМ.

Вращение универсальной ручки управления приводит к появлению на контактах 8 и 9 разъёма X9 прямоугольных импульсов, сдвинутых по фазе на 90° друг относительно друга. Эти сигналы идут в FPGA, где логическая схема определяет направление вращения и считает количество импульсов за определённое время. CPU периодически опрашивает схему подсчёта импульсов и манипулирует активным в данный момент параметром в соответствии с манипуляциями оператора ручкой управления.

4.4 Индикация режимов и результатов измерений

Установленные режимы и результаты измерений отображаются на экране индикаторного устройства прибора, которое представляет собой графический ЖКИ.

Прибор имеет два сигнальных входа:

- вход "А" для сигнала отраженной волны;
- вход "В" для сигнала прошедшей волны.

Сигналы на эти входы поступают с выходов датчика КСВН и датчика ослаблений, в которых выполнено предварительное преобразование сигналов (аналого-цифровое и логарифмическое).

Дальнейшее преобразование сигналов с целью выделения информации о модулях коэффициентов отражения и ослабления производится методом простых арифметических действий с исследуемыми частотными характеристиками и с находящимися в памяти прибора результатами калибровки (нормализации).

Прибор обеспечивает запоминание на экране индикатора характеристик по входам "А" и "В" с целью последующего сравнения с текущими характеристиками.

4.5 Комплект СВЧ узлов

В комплект поставки каждого прибора входят СВЧ узлы, предназначенные для выполнения следующих функций:

- подключения измерительного тракта к СВЧ выходу прибора (кабель ВЧ, аттенуатор);
- согласование СВЧ выхода прибора с измерительным трактом (аттенуатор, датчик КСВН, включенный "на проход");
- выделения и подачи на индикатор сигнала, пропорционального коэффициенту отражения (датчик КСВН);
- выделения и подачи на индикатор сигнала, пропорционального коэффициенту ослабления измеряемого устройства (датчик ослаблений);

- согласования измерительного тракта (нагрузки согласованные);
- подключения к измерительному тракту четырехполосников с сечением коаксиального тракта 7/3,04 мм и 3,5/1,52 мм (переходы коаксиальные).

Устройства, применяемые для подключения к прибору, просты и в особых пояснениях не нуждаются.

Согласование СВЧ выхода прибора с измерительным трактом необходимо для сведения к минимуму погрешности измерения, вызванной рассогласованием СВЧ выхода прибора и измерительного тракта.

Согласование при измерении КСВН можно улучшить с помощью аттенуатора 10 дБ или 20 дБ, включенного на вход датчика КСВН.

При измерении ослабления также требуется хорошее согласование СВЧ выхода прибора с измерительным трактом. Согласование осуществляется теми же средствами, что и при измерении КСВН, причем для этих целей может применяться датчик КСВН, имеющий переходное ослабление 6 дБ и достаточно хорошее согласование измерительного разъема. Примером такого соединения является схема для двухканального измерения.

Согласующее устройство должно быть задействовано при нормализации прибора.

Выделение и подача на индикатор сигналов, пропорциональных коэффициенту отражения, осуществляется направленным рефлектометрическим мостом – датчиком КСВН. Основными характеристиками моста являются направленность и КСВН измерительного разъема. Величина направленности моста не менее 38 дБ при КСВН не более 1,2.

Для выделения сигналов, пропорциональных прошедшей мощности, применяется датчик ослаблений. Качество согласования датчика ослаблений определяет погрешность измерения ослабления, поэтому его КСВН должен быть не более 1,2.

Согласованные нагрузки коаксиальные сечением 7/3,04 мм и 3,5/1,52 мм выполнены на резисторах и имеют КСВН не более 1,03 и 1,05 соответственно.

Для проверки приборов по ослаблению применяются резистивные аттенуаторы, по КСВН - образцовые рассогласованные нагрузки, выполненные на резисторах.

5 Конструкция

5.1 Прибор, внешний вид и конструкция которого показаны на рисунке 5.1, выполнен в пластмассовом корпусе фирмы ОКW и состоит из следующих основных узлов: устройства обработки сигналов - (поз. 9), устройства управления и индикации (передней панели)- (поз. 2), платы управления - (поз. 8), панели (задней)- (поз. 5), на которой размещены: сетевой фильтр с предохранителем и вилкой для подключения сетевого кабеля (поз. 3), трансформатор (поз. 4) и разъемы интерфейса для подключения управляющего компьютера (поз.6 и поз. 7). Для переноски прибора предусмотрена ручка (поз. 1).

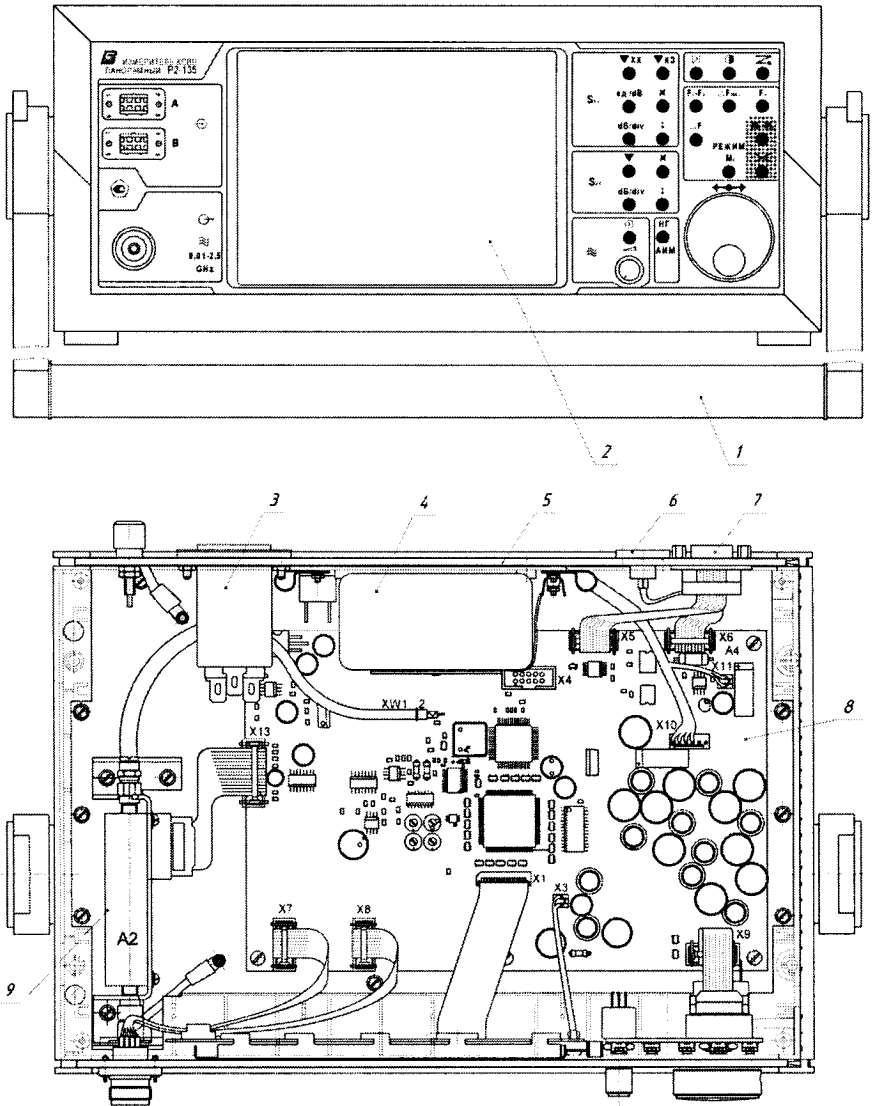


Рисунок 5.1 - Внешний вид и конструкция прибора

5.2 Внешний вид и конструкция датчика КСВН приведены на рисунках 5.2 и 5.3 соответственно (на рисунке 5.3 крышка и согласованная нагрузка условно не показаны).

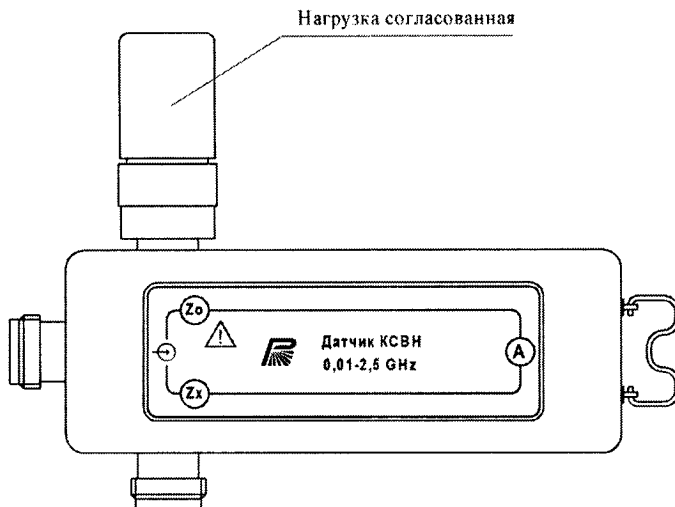


Рисунок 5.2 – Внешний вид датчика КСВН

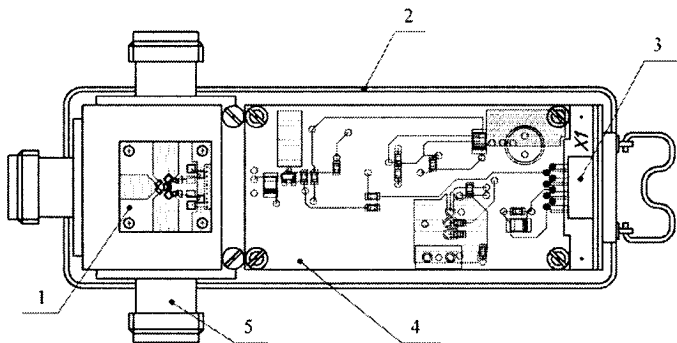


Рисунок 5.3 – Конструкция датчика КСВН

Датчик КСВН выполнен в металлическом корпусе (поз.2) и состоит из следующих основных частей: платы датчика КСВН (поз.1), платы преобразователя МЕРА.411625.002 (поз.4), разъема для подключения ко входу «А» прибора (поз. 3), СВЧ разъемов (поз. 5).

Примечание – СВЧ разъемы являются элементами конструкции.

ВНИМАНИЕ! СНЯТИЕ НАГРУЗКИ СОГЛАСОВАННОЙ, ПОДКЛЮЧЕННОЙ КО ВХОДУ Z_0 ДАТЧИКА КСВН, МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕНАСТРОЙКИ ДАТЧИКА.

5.3 Внешний вид и конструкция датчика ослаблений приведены на рисунках 5.4 и 5.5 соответственно (на рисунке 5.5 крышка условно не показана).

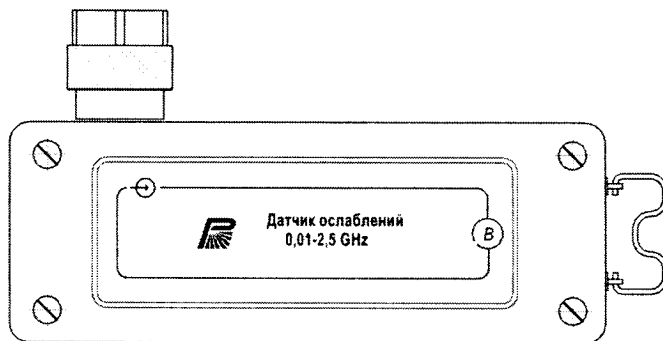


Рисунок 5.4 - Внешний вид датчика ослаблений

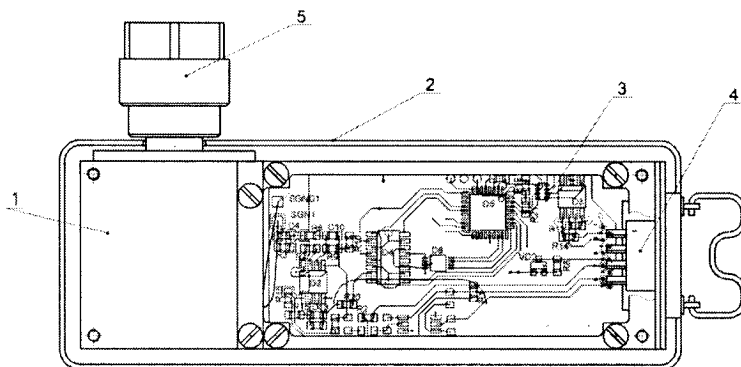


Рисунок 5.5 - Конструкция датчика ослаблений

5.2.2 Датчик ослаблений выполнен в металлическом корпусе (поз.2), и состоит из следующих основных частей: перехода (поз. 1), платы преобразователя МЕРА.411625.003 (поз.3), разъема для подключения ко входу «В» прибора - (поз. 4), СВЧ разъема - (поз.5).

Примечание – СВЧ разъем является элементом конструкции.

6 Маркировка и пломбирование

6.1 На передней панели прибора нанесены наименование и тип прибора, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средств измерений, маркировка органов управления и подключения.

6.2 На задней панели прибора нанесены:

- значение силы тока плавкой вставки;
- маркировка ввода сетевого шнура;
- маркировка выключателя сети питания ;
- маркировка переключателя вида питающей сети;
- маркировка клеммы защитного заземления;
- маркировка разъемов интерфейса RS-232C и RS-485;
- заводской номер и год изготовления прибора.

6.3 Пломбирование прибора выполняется закрытием пломбами винтов на нижней и верхней крышках корпуса;

6.4 Тип прибора и серийный номер дополнительно маркируются на ярлыке, закрепляемом на футляре.

6.5 На крышках датчиков КСВН и ослаблений нанесены наименования устройств, товарный знак предприятия-изготовителя, маркировка органов подключения. Пломбирование датчиков производится по стыку крышек двумя стикерами с нанесенными заводским номером и годом изготовления.

6.6 Маркировка транспортной упаковки выполняется по ГОСТ 14192-96.

6.7 Футляр с упакованным прибором и комплектом ЗИП и транспортная упаковка пломбируются пломбами 1 - 6 X 8 - АД1М по ГОСТ 18677-73.

7 Упаковка прибора и принадлежностей

7.1 В состав тары входят:

- транспортный ящик, предназначенный для перевозок прибора на большие расстояния и длительного хранения; в нем прибор поставляется потребителю;
- футляр (приборный), предназначенный для кратковременного хранения прибора, а также для защиты от механических повреждений при транспортировании и перемещении в процессе эксплуатации. При поставке футляр находится внутри транспортного ящика и содержит прибор, внешние узлы (датчики КСВН и ослаблений) и принадлежности.

7.2 Для распаковывания прибора необходимо:

- проверить целостность транспортной упаковки и состояние пломб на транспортном ящике;
- снять верхнюю крышку транспортного ящика, обращая внимание на нанесенные манипуляционные знаки;
- вынуть из ящика амортизационное уплотнение и пакет с приборным футляром;
- освободить футляр от упаковочных материалов, сохраняя их и транспортный ящик для повторной упаковки. Проверить пломбировку футляра;
- извлечь из приборного футляра прибор, футляры с внешними узлами и принадлежностями, сняв при этом амортизационные вкладыши;
- проверить целостность пломбировки прибора.

Перед включением прибора в сеть необходимо убедиться в отсутствии конденсата на приборе, а при его наличии просушить прибор в течение 4 часов.

7.3 Повторное упаковывание прибора следует производить в обратном порядке в соответствии со схемами размещения в футлярах прибора, внешних узлов и принадлежностей, приведенными в приложении Ж:

- поместить прибор в пакет, надеть амортизационные вкладыши и уложить в приборный футляр; упаковать в соответствующие футляры внешние узлы и принадлежности, затем в соответствии со схемой размещения уложить футляры с внешними узлами и принадлежностями в футляр с прибором. Особое внимание необходимо обратить на то, чтобы уменьшить количество влаги, остающейся в упакованном приборе, для чего перед упаковыванием рекомендуется просушить прибор и упаковку проводить в сухом помещении;
- обернуть футляр (приборный) оберточной бумагой, обвязать шпагатом, поместить в пакет, заклеить пакет скотчем;
- выстлать транспортный ящик внутри битумной бумагой;
- упаковку с футляром поместить в транспортный ящик, свободные промежутки заполнить амортизирующим наполнителем;
- крышку транспортного ящика прибить гвоздями, ящик обить стальной лентой и опломбировать.
- маркировать ящик черной эмалью НЦ-11 ГОСТ 9198-83.

8 Подготовка прибора к использованию

8.1 Меры безопасности

8.1.1 По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу I по ГОСТ Р 51350-99.

8.1.2 Источниками опасного напряжения 220 В, 50 Гц в приборе являются сетевые цепи: выводы сетевого трансформатора, выводы сетевого предохранителя, сетевой выключатель и сетевой разъем.

8.1.3 К работе с прибором могут быть допущены лица, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с приборами СВЧ и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

8.1.4 Перед включением прибора в сеть необходимо подсоединить заземляющий проводник к зажиму защитного заземления на задней панели прибора. Присоединение заземляющего проводника должно производиться до других присоединений, а отсоединение после всех отсоединений.

ВНИМАНИЕ! КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ПРИБОР СО СНЯТЫМИ КРЫШКАМИ.

8.2 Порядок установки

8.2.1 Разместить прибор, внешние узлы и принадлежности на рабочем месте, обеспечив удобство и безопасность обслуживания.

8.2.2 Проверить комплектность прибора на соответствие таблице 3.1.

8.2.3 Произвести внешний осмотр прибора, осмотр внешних узлов и принадлежностей, при котором убедиться:

- в отсутствии видимых механических повреждений корпусов прибора и внешних узлов;
- в наличии и прочности крепления органов управления и коммутации, плавности вращения ручек управления;
- в отсутствии коррозии контактирующих поверхностей присоединительных устройств;
- в отсутствии повреждений изоляции кабелей;
- в наличии плавкой вставки.

8.2.4 Установить с помощью переключателя на задней панели требуемое напряжение сети питания (изготовитель поставляет прибор включенным на напряжение 220 В 50 Гц).

8.2.5 Собрать требуемую схему измерения. Соединение измерительного СВЧ тракта с прибором производится коаксиальным кабелем ЕЭ4.852.673-06 («W4»). Коаксиальные измерительные СВЧ узлы при использовании кабеля располагаются на столе.

ВНИМАНИЕ! РАДИУС ИЗГИБА КАБЕЛЯ ЕЭ4.852.673-06 («W4») ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ДОЛЖЕН БЫТЬ НЕ МЕНЕЕ 300 мм.

Примечание - При работе с коаксиальным трактом сечением 3,5/1,52 мм следует соблюдать осторожность при стыковке разъемов: не нагружать скрученные разъемы узлами, имеющими вес более 0,6 кг, а использовать подставки.

8.2.6 При работе прибора в составе автоматизированных измерительных систем подключить прибор к системе через разъем интерфейса.

ВНИМАНИЕ! ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ОТВЕРСТИЯ ПРИБОРА НЕ ДОЛЖНЫ ЗАКРЫВАТЬСЯ ПОСТОРОННИМИ ПРЕДМЕТАМИ.

9 Порядок работы

9.1 Органы индикации, управления, настройки и подключения

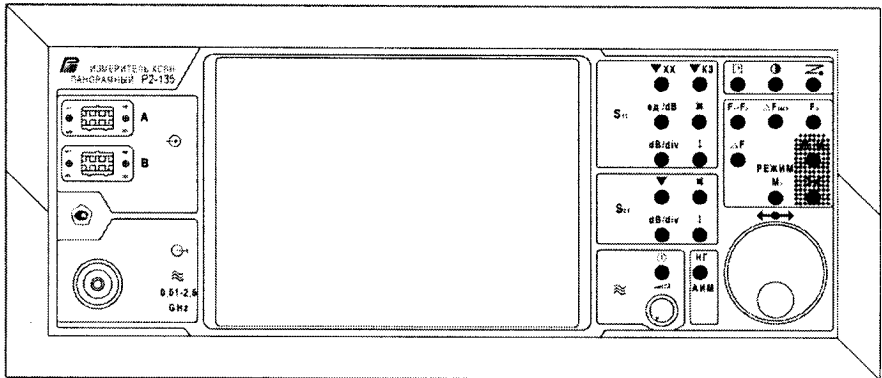


Рисунок 9.1 – Передняя панель прибора

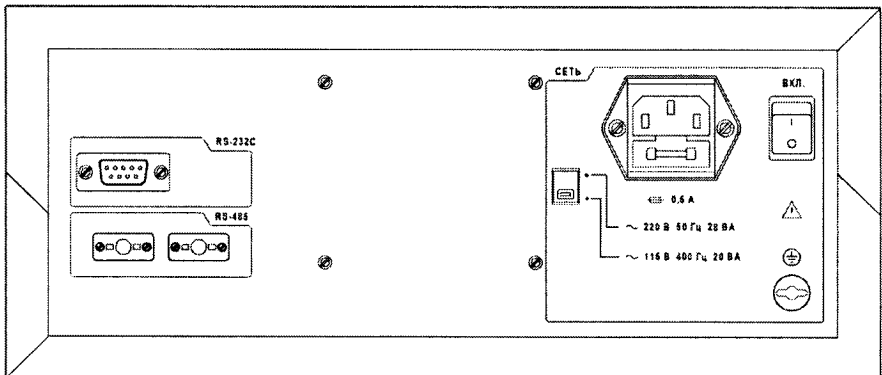


Рисунок 9.2 – Задняя панель прибора

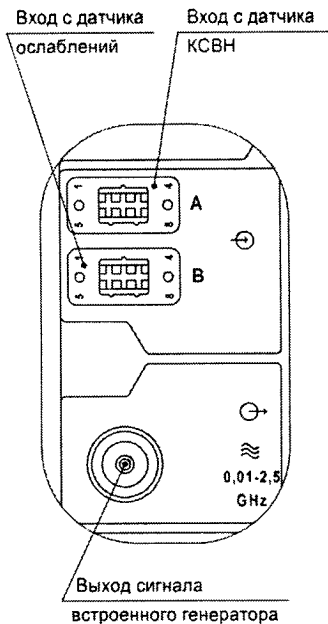


Рисунок 9.3 - Зона подключения прибора к внешним устройствам

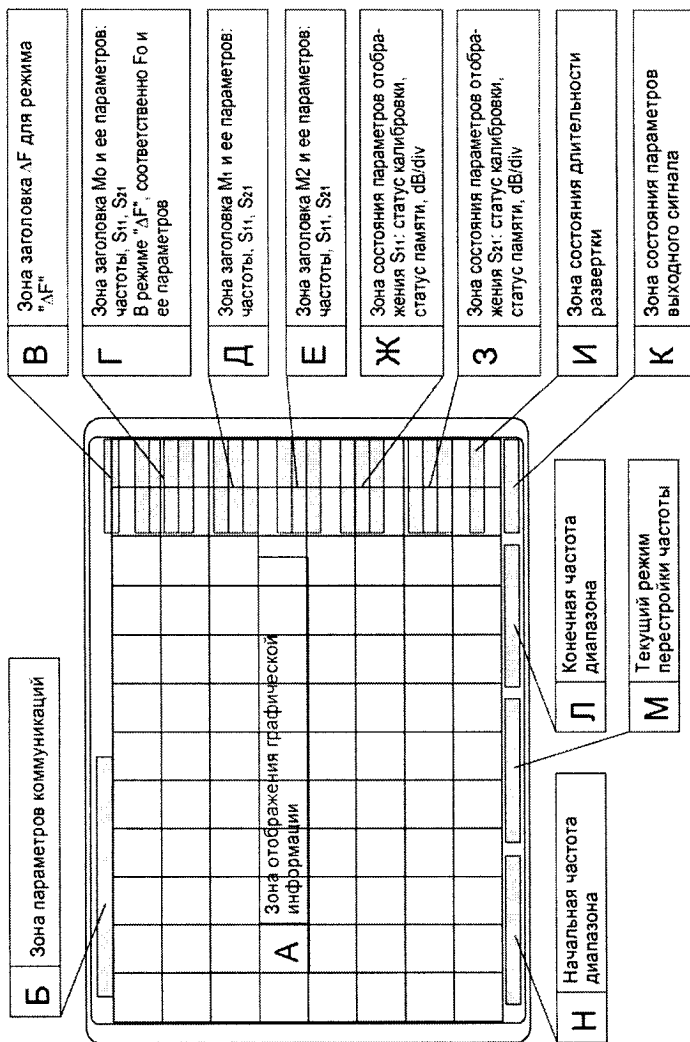


Рисунок 9.4 - Размещение информационных зон на графическом ЖКИ



Рисунок 9.5 – Расположение органов управления (лист 1 из 2)

Кнопкой устанавливается режим «F1-F2», текущий режим указывается в строке на экране ниже графического поля. Установка меток M1 и M2, при необходимости, производится нажатием кнопки «M1-M2» и кнопок «F1-F2», «M0», «M1-M2». Активный параметр подсвечивается негативным выделением в нижней или правой части экрана и редактируется ручкой управления.	Г, Д, Е, Л, М, Н
Кнопка, нажатие на которую приводит к запоминанию АЧХ S11 в памяти индикатора, повторное нажатие стирает память индикатора, состояние кнопки отображается на экране в области вывода служебной информации (правая часть индикатора).	Ж, А
При измерении КСВН нажатием на кнопку проводится калибровка канала S11 по короткозамкнутой линии. Повторное нажатие отменяет калибровку. Состояние отображается на экране в области вывода служебной информации.	Ж
При измерении КСВН нажатием на кнопку проводится калибровка канала S11 по холостому ходу. Повторное нажатие отменяет калибровку. Состояние отображается на экране в области вывода служебной информации.	Ж
Нажатием кнопки переключается последовательно размерность и разрядность измеренного значения КСВН, установленное значение отображается на экране в области вывода служебной информации.	Ж
Нажатием кнопки переключается циклически масштаб на экране, установленное значение (10 дБ, 5 дБ, 1 дБ или 0,25 дБ) отображается на экране в области вывода служебной информации.	Ж, 3
Нажатием на кнопку проводится калибровка канала при измерении ослаблений. Повторное нажатие отменяет калибровку. Состояние отображается на экране в области вывода служебной информации.	3
Кнопка, нажатие на которую приводит к запоминанию АЧХ S21 в памяти индикатора, повторное нажатие стирает память индикатора, состояние кнопки отображается на экране в области вывода служебной информации (правая часть индикатора).	3, А
Ручкой регулируется уровень сигнала встроенного генератора	А
При последовательном нажатии кнопки устанавливаются следующие режимы работы - включение генерации выходного сигнала генератора, блокировка изменения уровня выходного сигнала генератора, выключение генерации выходного сигнала генератора. Состояние кнопки отображается на экране в области вывода служебной информации.	К
Кнопками переводится ручка управления в режим перемещения соответствующей кривой(S11 или S21), отображаемой на экране, по вертикали.	А

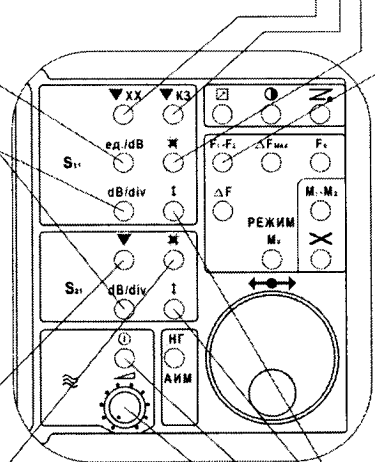


Рисунок 9.5 – Расположение органов управления (лист 2 из 2)

9.2 Подготовка к проведению измерений

9.2.1 Заземлите прибор и подсоедините его к сети питания.

9.2.2 Соедините прибор и измерительные узлы по схеме, представленной на рисунке 9.6.

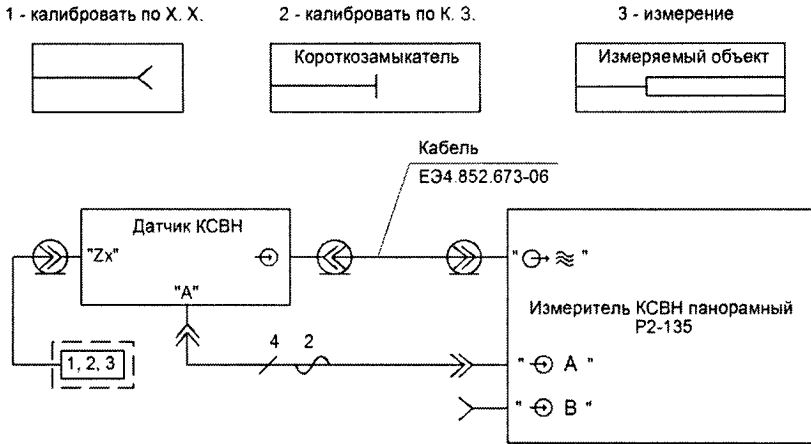


Рисунок 9.6 - Схема подключения для калибровки и измерения КСВН

9.2.3 Включите выключатель «СЕТЬ».



После включения выключателя «СЕТЬ» появится подсветка индикатора, в правой и нижней части индикатора появится информация о текущем состоянии кнопок управления и информация, отображающая установленные по умолчанию режимы работы прибора.


9.2.4 Медленно вращая ручку управления « $\leftarrow \bullet \rightarrow$ », убедитесь в том, что частота метки M_0 устанавливается на крайние значения диапазона частот прибора, характеристика индицируется на экране и метка перемещается при вращении ручки управления.

9.2.5 Установите режим АПЧ с длительностью периода 0,1 с и крайние частоты диапазона, в котором будут проводиться измерения, выполнив следующие операции:

- установите ручку « $\leftarrow \bullet \rightarrow$ » в крайнее левое положение;
- кнопкой «НГ/АИМ» установите режим «АИМ»;
- кнопкой «дБ/div» установите на экран по обоим каналам масштаб 10 дБ;
- используя кнопку « F_1-F_2 » и ручку управления « $\leftarrow \bullet \rightarrow$ », установите требуемый диапазон частот. При необходимости, используя кнопку « M_1-M_2 » и далее кнопку « F_1-F_2 », выберите один из параметров режима - F_1 , F_2 , M_0 , M_1 , M_2 , установив метки M_1 и M_2 на требуемые частоты внутри установленного диапазона частот. Медленно вращая ручку управления, убедитесь в том, что показания значения частоты метки M_0 в крайних положениях соответствуют установленному диапазону частот.

ВНИМАНИЕ! В РЕЖИМЕ, В КОТОРОМ УСТАНОВЛЕННЫЙ ДИАПАЗОН РАБОЧИХ ЧАСТОТ ЯВЛЯЕТСЯ МАКСИМАЛЬНЫМ ДЛЯ ДАННОГО ПРИБОРА И ПЕРИОД ПЕРЕСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ МЕНЬШЕ 1с, ВОЗМОЖНА ПОВЫШЕННАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 10-30 МГц. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОСТОВЕРНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В УКАЗАННОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ НЕОБХОДИМО УСТАНОВИТЬ ПЕРИОД ПЕРЕСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ НЕ МЕНЕЕ 1с ИЛИ ЗАДАТЬ ПОЛОСУ КАЧАНИЯ ЧАСТОТЫ НЕ БОЛЕЕ 400 МГц.

д) кнопкой «» включите сигнал встроенного генератора;
е) проверьте качество стабилизации и пределы регулирования системы АРМ, вращая ручку «» и наблюдая характеристику на экране. При этом значение S_{11} должно представлять собой линию с частотной неравномерностью не более $\pm 2,0$ дБ в пределах регулирования выходной мощности генератора не менее чем на 8 дБ.

Вращая ручку «», установите уровень выходного сигнала генератора таким, чтобы на частоте метки M_0 значение S_{11} при ненагруженном измерительном разьеме моста лежало в пределах 53 ± 2 дБ во всем диапазоне установленных частот. Установленный в этих пределах уровень выходного сигнала генератора обеспечивает измерение КСВН. При этом динамический диапазон измеряемых КСВН составит 1,03-10,00. Если установить уровень выходного сигнала (значение S_{11}) в пределах 45 ± 2 дБ, динамический диапазон уменьшится до 1,05-10,00 с незначительным уменьшением погрешности измерений КСВН.

ВНИМАНИЕ! СОГЛАСОВАННУЮ НАГРУЗКУ, УСТАНОВЛЕННУЮ ИЗГОТОВИТЕЛЕМ НА РАЗЪЕМ «Zo» ДАТЧИКА КСВН **НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ** ЗМЕНЯТЬ ИЛИ ЗАМЕНЯТЬ НА АНАЛОГИЧНУЮ, Т.К. ПО НАПРАВЛЕННОСТИ ДАТЧИК НАСТРОЕН С КОНКРЕТНОЙ НАГРУЗКОЙ И ЕЕ ЗАМЕНА МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К УВЕЛИЧЕНИЮ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЯ КСВН И НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕНАСТРОЙКИ ДАТЧИКА

9.3 Проведение измерений

9.3.1 Прибор может работать в следующих режимах измерения КСВН и ослабления:

а) измерения в установленной полосе частот в режиме автоматической перестройки частоты с периодами 0,1 с; 1,0 с. Эти режимы рекомендуются при настройке и регулировке СВЧ узлов.

Измерения с периодом перестройки частоты 1,0 с обеспечивают более высокую точность и повышенный динамический диапазон измеряемых величин за счет дополнительной фильтрации шумов.

При исследовании устройств с резким изменением параметров желательно работать в минимально возможном диапазоне частот;

б) измерения в режиме автоматической перестройки частоты с периодом 10,0 с в установленной полосе частот. Этот режим обеспечивает максимальную точность и максимальный динамический диапазон измеряемых величин за счет дополнительной фильтрации шумов;

в) измерения при установке рабочих режимов через интерфейс. Режим применяется при работе измерителя в составе АИС и обеспечивает обработку результатов измерений на персональном компьютере по заданной управляющей программе;

г) измерения в режиме автоматической перестройки частоты с периодом, установленным вручную. Этот режим используется оператором как альтернативный режиму автоматической перестройки частоты с периодом 0,1 с.



Основным режимом при регулировочных работах является режим автоматической перестройки частоты с периодом 0,1 с.


Режим АПЧ с периодами перестройки 1,0 с и 10,0 с рекомендуется в случае, если требуется повышенная точность и динамика измерений.


9.3.2 Для проведения панорамного измерения КСВН в установленной полосе частот подготовьте прибор к измерениям и выполните операции приведенные ниже:

а) соедините прибор и измерительные узлы по схеме, представленной на рисунке 9.6, дополнив ее коаксиальными переходами, необходимыми для подключения к датчику КСВН измеряемого объекта;

б) установите требуемый режим работы прибора;

в) ручкой «» и, при необходимости, подключением на выход прибора или кабеля аттенюатора 10 дБ или 20 дБ, установите значение величины S_{11} на метке M_0 в пределах 53 ± 2 дБ на частоте, где сигнал минимален. Нажатием кнопки «» заблокируйте возможность несанкционированного изменения уровня выходного сигнала.

При разомкнутом в сечении подключения измеряемого объекта измерительном разъеме проведите нормализацию и калибровку по холостому ходу, нажав кнопку «», при этом значения S_{11} на метках M_0 и M_1 , M_2 , если они активированы, должны соответствовать $0 \pm 0,3$ дБ; перестраивая частоту

метки M_0 , убедитесь, что величина 0 дБ сохраняется в установленном диапазоне частот с точностью $\pm 0,3$ дБ. Подсоедините к измерительному тракту короткозамыкатель и проведите нормализацию и калибровку по КЗ, нажав кнопку «».

г) подключите к измерительному разъему измеряемый объект, нагруженный, при необходимости, согласованной нагрузкой 50 Ом;

д) выберите нужный масштаб индикации кривой на экране кнопкой «дБ/div» в зоне S_{11} . Последовательное нажатие этой кнопки устанавливает масштабы индикации кривой 10, 5, 1 или 0,25 дБ/дел.


е) установите метку M_0 на точку кривой, в которой необходимо выполнить измерения;

ж) отсчитайте значение КСВН (или обратных потерь), а также частоту измерения, отображаемые на экране индикатора.

Примечание - Переключение разрядности и размерности отсчета КСВН - обратных потерь (ед. - дБ) производится нажатием кнопки «ед./дБ».

9.3.3 Для проведения панорамного измерения ослабления в установленной полосе частот после подготовки прибора к проведению измерений в соответствии с подпунктами 9.2.1- 9.2.4 и перечислениями а) - д) подпункта 9.2.5 выполните операции в последовательности приведенной ниже:

а) соедините прибор и измерительные узлы по схеме, представленной на рисунке 9.7, дополнив ее коаксиальными переходами, необходимыми для проведения калибровки и подключения датчика ослаблений к измеряемому объекту;

б) проверьте качество стабилизации и пределы регулирования системы АРМ, вращая ручку «» и наблюдая характеристику на экране. При этом значение S_{21} должно представлять собой линию с частотной неравномерностью не более $\pm 2,0$ дБ в пределах регулирования выходной мощности генератора не менее чем на 5 дБ;

в) установите требуемые режимы работы измерителя;

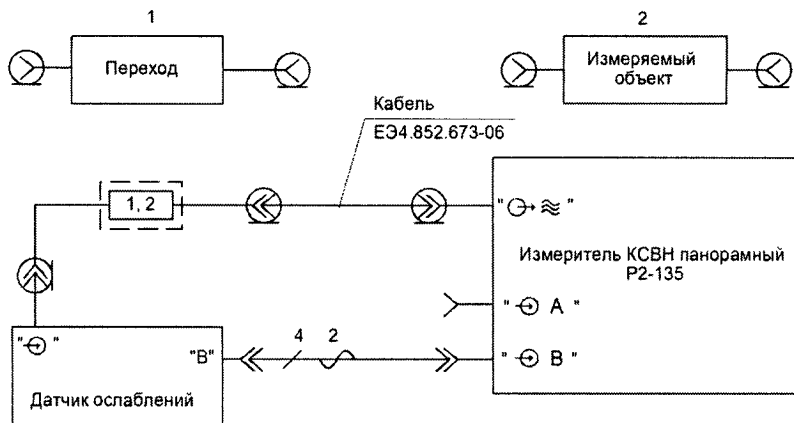






Рисунок 9.7 - Схема подключения для калибровки и измерения ослабления

г) вращая ручку «», установите уровень выходного сигнала генератора таким, чтобы на частоте метки M_0 значение S_{21} лежало в пределах 63 ± 2 дБ во всем диапазоне установленных частот.

Установленный в этих пределах уровень выходного сигнала генератора обеспечивает измерение ослаблений в пределах от 0 до 50 дБ. Если установить уровень выходного сигнала (значения S_{21}) в пределах 55 ± 2 дБ, дополнительно установив на входе датчика аттенуатор 10 дБ, уменьшится динамический диапазон измеряемых ослаблений (до 0-40 дБ) с незначительным уменьшением погрешности измерений.

Для измерения коэффициента усиления четырехполюсников следует установить уровень выходного сигнала в пределах от 23 до 25 дБ, при необходимости, использовать аттенуаторы 10 дБ и 20 дБ;

д) ручкой «» и, при необходимости, подключением на выход кабеля аттенуатора 10 дБ или 20 дБ, установите в минимуме кривой значение величины S_{21} на метке M_0 в пределах 63 ± 2 дБ (или 23-25 дБ при измерении коэффициента усиления) на частоте, где сигнал максимален. Нажатием кнопки «» заблокируйте возможность несанкционированного изменения уровня выходного сигнала.

При включенных в измерительный тракт коаксиальных переходах, необходимых для подключения исследуемого объекта, проведите нормализацию (калибровку), нажав кнопку «». При этом значения S_{21} на метках M_0 и M_1 , M_2 , если они активированы, должны соответствовать $(0 \pm 0,3)$ дБ.

Перестраивая частоту метки M_0 , убедитесь, что величина 0 дБ сохраняется в установленном диапазоне частот с точностью $\pm 0,3$ дБ;

е) включите измеряемый объект в измерительный тракт;

ж) выберите нужный масштаб индикации кривой на экране кнопкой «дБ/div» в зоне S_{21} . Последовательное нажатие этой кнопки устанавливает масштабы индикации кривой: 10, 5, 1 или 0,25 дБ/дел.

и) установите метку M_0 на точку кривой, в которой необходимо выполнить измерения;

к) отсчитайте значение ослабления, а также частоту измерения, отображаемые на экране индикатора.

10 Режимы работы прибора, реализуемые оператором дополнительно

В конкретных условиях применения могут быть реализованы режимы работы прибора, повышающие производительность труда оператора по сравнению с описанными выше, хотя погрешность измерений может увеличиться и не будет соответствовать нормируемым значениям. В процессе настройки и обработки изделий, когда измерения носят больше качественный, чем количественный характер, применение описываемых ниже режимов вполне оправдано. Окончательные измерения при проверке или паспортизации изделий должны производиться по описанным в разделе 9 схемам включения.

10.1 Одновременное (двухканальное) измерение КСВН и ослабления

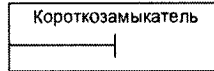
10.1.1 После подготовки прибора к проведению измерений выполните следующие операции:

- а) подготовьте прибор к измерениям;
- б) соедините прибор и измерительные узлы по схеме, представленной на рисунке 10.1, дополнив ее коаксиальными переходами, необходимыми для подключения к датчику КСВН измеряемого объекта;

1 - калибровать по X. X.



2 - калибровать по К. З.



3 - измерение

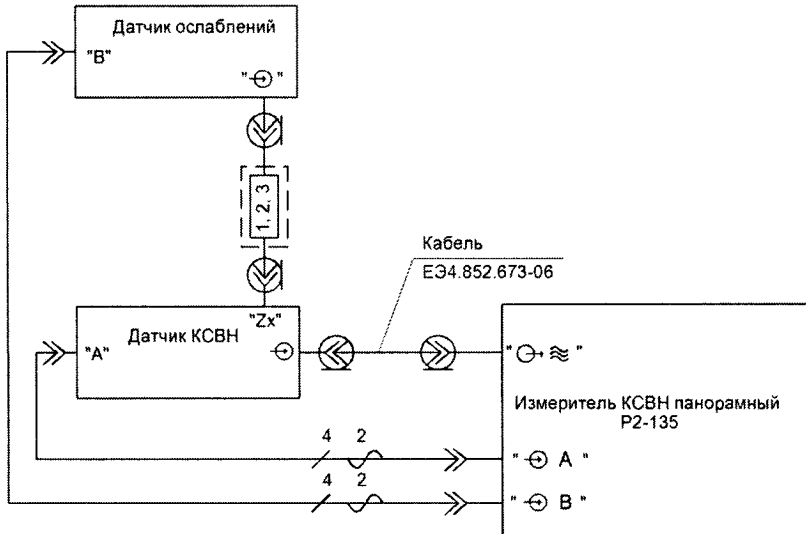
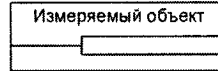




Рисунок 10.1 - Схема подключения для двухканального измерения КСВН и ослабления

- в) установите режим «АПЧ» с периодом перестройки частоты 0,1 с;
- г) ручкой «» и, при необходимости, подключением на выход кабеля аттенуатора 10 дБ или 20 дБ при разомкнутом измерительном разьеме датчика КСВН установите значение величины S_{11} на метке M_0 в пределах 53 ± 2 дБ на частоте, где сигнал минимален. Нажатием кнопки «» заблокируйте возможность несанкционированного изменения уровня выходного сигнала;
- д) проведите нормализацию (калибровку) по холостому ходу, нажав кнопку « ∇XX ». При этом значения S_{11} на метках M_0 и M_1, M_2 , если они активированы, должны соответствовать $0 \pm 0,3$ дБ. Перестраивая частоту метки M_0 , убедитесь, что величина 0 дБ сохраняется в установленном диапазоне частот с точностью $\pm 0,3$ дБ. Затем выполните нормализацию (калибровку) по КЗ, нажав кнопку « $\nabla K3$ »;
- е) подключите датчик ослаблений к измерительному разьему датчика КСВН, используя при этом коаксиальные переходы, необходимые в дальнейшем для подключения, измеряемого объекта;
- ж) при включенных в измерительный тракт коаксиальных переходах, необходимых для подключения измеряемого объекта, проведите нормализацию (калибровку), нажав кнопку « ∇ ». При этом значения S_{21} на метках M_0 и M_1, M_2 , если они активированы, должны соответствовать $0 \pm 0,3$ дБ. Перестраивая частоту метки M_0 , убедитесь, что величина 0 дБ сохраняется в установленном диапазоне частот с точностью $\pm 0,3$ дБ;
- и) подключите измеряемый объект к измерительному разьему датчика КСВН и нагрузите его датчиком ослаблений, при этом на экране будут отображаться две АЧХ, соответствующие значениям КСВН (S_{11}) и величине ослабления (S_{21});
- к) выберите нужные масштабы индикации кривых на экране кнопками дБ/div в зонах S_{11} и S_{21} . Последовательным нажатием кнопок установите масштабы индикации кривых 10, 5, 1 или 0,25 дБ/дел;
- л) установите метку M_0 на точку, в которой необходимо выполнить измерения;
- м) отчитайте значение КСВН и ослабления, а также частоту измерения, отображаемые на экране индикатора.

Если ослабление измеряемого объекта более 10 дБ и не более 35 дБ, то можно считать результаты измерений КСВН и ослабления достоверными.

Для меньших значений измеряемого переходного ослабления измеряемые значения ослабления достоверны, а для получения достоверных значений КСВН следует заменить датчик ослаблений согласованной нагрузкой. Это вызвано тем, что датчик ослаблений хуже согласован, чем согласованная нагрузка, что влияет на измерение КСВН четырехполосников с малыми ослаблениями. Использование двухканального режима очень удобно при настройке устройств, в которых КСВН и ослабление взаимосвязаны (ферритовых вентилей, аттенуаторов и др.).

10.2 Дополнительные возможности, реализованные в приборе

10.2.1 В приборе дополнительно реализованы следующие возможности:

- а) возможность наблюдать изменение характеристик устройства в процессе его настройки, благодаря наличию памяти по обоим измерительным каналам;
- б) возможность для оператора из установленного режима « F_1 - F_2 » или « ΔF_{MAX} » перейти в режим перестройки между частотами, на которые установлены метки M_1 и M_2 ;
- в) возможность для оператора использовать режим «линза», в котором задается полосу перестройки частоты ΔF относительно центральной частоты F_0 . Перестраивая частоту ручной управления, можно просмотреть анализируемые характеристики с большим разрешением по частоте.

10.3 Измерение при установке рабочих режимов через интерфейс

10.3.1 Для реализации связи с управляющим компьютером через интерфейс СТЫК С2-ИС (RS-232C) или RS-485 в приборе используется система команд, приведенная в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Команда	Выполняемая функция	Номера режимов работы
N	Возврат подтверждения готовности к работе: утвердительно «>», отрицательно «?>»	
S	Установка режимов перестройки частоты	0- « ΔF_{MAX} » 1- « $F_1 - F_2$ » 2-резервировано 3-резервировано 4- « F_0 »
$F_1=YYYYYY$	Установка нижней границы перестройки частоты в режиме « $F_1 - F_2$ » (в десятках кГц)	
$F_2=YYYYYY$	Установка верхней границы перестройки частоты в режиме « $F_1 - F_2$ » (в десятках кГц)	
$M=YYYYYY$	Установка метки M_0 на задаваемую частоту (в десятках кГц)	
W	Возврат информации о текущем состоянии прибора (режим, положение метки M_0 , граничные частоты, состояние выходного сигнала генератора)	
G	Возврат информации о текущем значении КСВН и ослабления на частоте, где установлена метка M_0 .	
PA1	Включение выходного сигнала генератора	
$PA1=YYYY$	Включение выходного сигнала генератора и установка уровня мощности	0000 ÷ 1023
PA0	Выключение выходного сигнала генератора	

Особенностью синтаксиса команд является наличие в каждой команде лидера (заголовочного символа «#»), адреса (от 1 до 31), собственно команды и атрибута команды. В качестве примера приведем несколько команд для прибора с номером 01 (номер каждого прибора устанавливается с помощью его интерфейса):

- #01M=100000 – команда установки метки M_0 на частоту 1000 МГц;
- #01S1 – команда установки режима « $F_1 - F_2$ »;
- #01PA1 – команда включения выходного сигнала генератора
- #01PA1=0355 – команда включения выходного сигнала генератора и установка уровня мощности (значение «0355» взято произвольно).

С помощью команд управления выполняются функции, аналогичные нажатию на кнопки передней панели прибора.

Реакция прибора на правильную команду осуществляется выдачей строки в бинарном (шестнадцатеричном коде): 0dh, 0ah, 3eh. Реакция на ошибочную команду: 0dh, 0ah, 3eh, 3fh.

10.3.2 Прибор может выдавать значения S_{11} и S_{21} в точке M_0 , в виде:

53h, 31h, 31h, 3dh, 3xh, 2ch, 3xh, 3xh, 44h, 42h, 3bh, 53h, 31h, 32h, 3dh, 3xh, 3xh, 2ch, 3xh, 3xh, 44h, 42h, 0dh, 0ah, 3eh, что в текстовом виде будет « $S_{11}=xx, xx\text{DB}$; $S_{21}=xx, xx\text{DB}$ », где $x(3xh)$ - число от 0 до 9.

10.3.3 Структура команд управления имеет следующий вид:

- команды управления режимом работы:

1) 2h, 3xh, 3xh, 53h, 3yh, 0dh, 0ah (#xxSY), где “Y” номер режима работы:

2) 0 - « ΔF_{MAX} »;

3) 1 - « $F_1 - F_2$ »;

4) 2 - резервировано;

5) 3 - резервировано;

6) 4 - « F_0 »;

- команды управления частотой:

23h, 3xh, 3xh, 46h, 31h, 3dh, 3xuh, 3yh, 3yh, 3yh, 3yh, 3yh, 0dh, 0ah (#xxF₁=YYYYYYY)- установка частоты F_1 диапазона в режиме « $F_1 - F_2$ »;

- 23h, 3xh, 3xh, 46h, 32h, 3dh, 3xuh, 3yh, 3yh, 3yh, 3yh, 0dh, 0ah (#xxF₂=YYYYYYY)- установка частоты F_2 диапазона в режиме « $F_1 - F_2$ ».

F_1 должно быть меньше F_2 на 3 МГц минимум. Если условие не выполняется, будет выдано сообщение об ошибке и прибор установит частоты сам, исходя из собственных условий.

Например, была $F_1 = 1233,47$ МГц и $F_2 = 2000,00$ МГц. Потребовалось установить диапазон частот $F_1 = 2100,00$ МГц и $F_2 = 2400,00$ МГц. Если дать команду «#xxF₁ = 210000», то прибор даст сообщение об ошибке и установит частоту $F_1 = 1997,00$ МГц самостоятельно (2000,00-3,00=1997,00);

- команда управления меткой M_0 :

23h, 3xh, 3xh, 4dh, 3dh, 3xuh, 3yh, 3yh, 3yh, 3yh, 3yh, 0dh, 0ah (#xxM=YYYYYYY)- установка частоты метки M_0 .

Метка может быть установлена на любую частоту внутри текущего диапазона частот 10-2500 МГц в режиме « ΔF_{MAX} », большую или равную F_1 и меньшую или равную F_2 в режиме « $F_1 - F_2$ ». Если пытаться установить метку вне диапазона, то будет сообщение об ошибке и метка ограничится той или иной границей диапазона;

- команда установки уровня мощности:

23h, 3xh, 3xh, 50h, 3yh, 3yh, 3yh, 3yh, 0dh, 0ah (#xxPYYYY), где YYYYY – число 0000-1023. При числе 0000 мощность выключена, а при 1023 – максимальна;

- команда запроса S_{11} и S_{21} :

23h, 3xh, 3xh, 47h, (#xxG).

10.3.4 В случае необходимости реализации программной передачи команд, для ее выполнения необходимо:

а) открыть порт, создав соответствующий объект;



б) установить параметры порта (имя порта, тип обращения (чтение/запись), скорость передачи, биты данных, четность, стоп-биты, управление потоком);

в) учесть, что чтение и запись в порт происходит аналогично чтению и записи файла;

г) преобразовать в шестнадцатеричный вид указанные в таблице 10.1 команды. Данные, отправляемые устройством, требуют преобразования из шестнадцатеричного представления в строковое.

10.3.5 Для измерения КСВН и ослабления при установке рабочих режимов через интерфейс, необходимо соединить разъем «RS-232C» прибора посредством нуль-модемного кабеля из комплекта поставки со стандартным последовательным портом (COM-портом) управляющего компьютера и выполнить следующие операции:

а) в зависимости от поставленной измерительной задачи собрать структурную схему и подготовить прибор к работе в соответствии с пунктом 9.3.2 или, пунктом 9.3.3, или подразделом 10.1;

б) кнопкой «» перевести прибор в режим установки параметров интерфейса. Установка адреса и скорости обмена обеспечивается последовательным нажатием кнопки «» и

вращением ручки управления. Активный параметр подсвечивается негативным выделением и отображается на индикаторе прибора над графическим полем;

г) выполнить калибровку прибора;

д) использовать стандартную программу Hyper Terminal, входящую в состав операционной системы Windows XP. Запустить на исполнение программу Hyper Terminal персонального компьютера;

е) в зависимости от измеряемого параметра, используя вышеприведенные команды, установить необходимые режимы работы;

ж) запросить значения измеряемых величин.

11 Поверка прибора

11.1 Общие указания

11.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки измерителей КСВН панорамных Р2–135 при выпуске из производства, находящихся в эксплуатации или выпускаемых в обращение после продолжительного хранения и ремонта.

11.1.2 Интервал между поверками – 12 мес.

11.2 Операции и средства поверки

11.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 11.1

Таблица 11.1

Наименование операции поверки	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип)	Основные метрологические характеристики средства поверки	Обязательность проведения операции при	
				первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр: -внешний осмотр прибора; -проверка номера версии программного обеспечения (ПО)	11.4.1.1	-	-	Да	Да
	11.4.1.2	-	-	Да	Да
Опробование	11.4.2	-	-	Да	Да
Определение параметров и метрологических характеристик					
Определение погрешности измерения КСВН Проверяемая отметка: КстU = 1,4 и КстU = 2,0. Частота: 0,01; 1,20; 2,50 ГГц	11.4.3	Набор мер НЗ-1*: нагрузка	Диапазон частот: от 0,01 до 2,50 ГГц; номинальное значение КСВН: 1,4; погрешность: $\pm 1,5\%$;	Да	Да
		нагрузка	номинальное значение КСВН: 2,0; погрешность: $\pm 2\%$;		
		Набор мер НЗ-2**: нагрузка	Диапазон частот: от 0,01 до 2,50 ГГц; номинальное значение КСВН: 1,4; погрешность: $\pm 1,5\%$;		
		нагрузка	номинальное значение КСВН: 2,0; погрешность: $\pm 2\%$		
Определение погрешности измерения ослабления Проверяемая отметка: 10 дБ, 50 дБ.	11.4.4	Набор мер НЗ-7**: аттенуатор	Диапазон частот: от 0,01 до 2,50 ГГц; ослабление: 10 дБ погрешность: $\pm 0,15$ дБ;	Да	Да
		аттенуатор	ослабление: 20 дБ погрешность: $\pm 0,30$ дБ		

Продолжение таблицы 11.1

Наименование операции поверки	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип)	Основные метрологические характеристики средства поверки	Обязательность проведения операции при	
				первичной поверке	периодической поверке
Частота: 0,01; 1,20; 2,50 ГГц		аттенуатор	ослабление: 30 дБ; погрешность: $\pm 0,30$ дБ		
Определение погрешности отсчета и установки частоты Частотные точки: 0,01; 0,10; 0,60; 1,20; 2,50 ГГц	11.4.5	Частотомер электрошлюсственный ЧЗ-66	Диапазон частот: от 0,01 до 2,50 ГГц; погрешность: 10^{-6} от измеряемой частоты	Да	Да
Проверка присоединительных размеров измерительного тракта	11.4.6	Комплект для измерения соединителей коаксиальных КИСК-3,5* Комплект для измерения соединителей коаксиальных КИСК-7**		Да	Да
<p>* Сечение тракта 3,5/1,52 мм. ** Сечение тракта 7/3,04 мм. Примечания 1 При проведении поверки разрешается применять другие меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью. 2 Средства измерения, используемые для поверки, должны быть поверены в соответствии с ИП 50.2.006-94.</p>					

11.3 Условия поверки и подготовка к ней

11.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды - (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение сети $(220 \pm 4,4)$ В частотой $(50 \pm 0,4)$ Гц и содержанием гармоник не более 5 %.

11.4 Проведение поверки

11.4.1 Внешний осмотр

11.4.1.1 При проведении внешнего осмотра прибора проверяют:

- комплектность прибора согласно таблице 3 1;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность измерения;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации;
- чистоту гнезд разъемов и клемм;
- состояние соединительных кабелей;

- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;
Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

11.4.1.2 Проверка номера версии программного обеспечения (ПО) осуществляется путем проверки номера версии ПО, указанного в п.2.4 формуляра МЕРА.411228.001 ФО.

В формуляре должна быть указана версия ПО - «версия 01.02.07».

11.4.2 При опробовании должны быть выполнены операции подготовки прибора к проведению измерений согласно подразделу 9.2.

Результаты проверки считаются положительными, если выполняются все операции подраздела 9.2.

11.4.3 Определение погрешности измерения КСВН в рабочем диапазоне частот проводят следующим образом:

а) подготовить измеритель к измерению КСВН согласно подразделу 9.2;

б) подключить в измерительный тракт в качестве измеряемого объекта аттестованную образцовую нагрузку сечением 7/3,04 мм с $K_{стU} = 1,4$;

в) измерить величину КСВН образцовой нагрузки по методике п. 9.3.2 не менее, чем в трех частотных точках, указанных в таблице 11.1, установив частотные метки M_1 , M_0 , M_2 соответственно на нижнюю, среднюю и верхнюю частоты. Допускается измерение в диапазоне частот от 0,01 ГГц до 2,50 ГГц производить в частотных точках, в которых аттестована нагрузка. При необходимости измерения в частотной точке, где значение КСВН образцовой нагрузки не определено, следует рассчитать значение КСВН образцовой нагрузки, используя линейную аппроксимацию между двумя ближайшими известными значениями. Измеренное значение КСВН образцовой нагрузки на каждой частоте измерения определяют как среднеарифметическое значение при трех подключениях нагрузки с поворотом нагрузки вокруг своей продольной оси приблизительно на 120° каждый раз;

г) измерить аналогично величину КСВН образцовой нагрузки сечением 7/3,04 мм с $K_{стU} = 2,0$;

ж) вычислить погрешность измерения КСВН образцовой нагрузки $\delta K_{стU}$ в тракте сечением 7/3,04 мм в процентах по формуле (11.1):

$$\delta K_{стU} = 100(K_{стU_{изм}} - K_{стU}) / K_{стU}, \quad (11.1)$$

где $K_{стU_{изм}}$ - измеренное значение КСВН;

$K_{стU}$ - значение КСВН образцовой нагрузки;

д) определить погрешность измерения КСВН в тракте сечением 3,5/1,52 мм аналогичным образом с использованием образцовых нагрузок сечением 3,5/1,52 мм.

За погрешность измерения КСВН в рабочем диапазоне частот принимают наибольшее (по абсолютной величине) значение, вычисленное по формуле (11.1).

Результаты поверки считаются положительными, если в рабочем диапазоне частот от 0,01 ГГц до 2,50 ГГц максимальное значение $|\delta K_{стU}| \leq 3 K_{стU} \%$.

11.4.4 Определение погрешности измерения ослабления в рабочем диапазоне частот проводят следующим образом:

а) подготовить измеритель к измерению ослабления согласно подразделу 9.2;

б) включить в измерительный тракт в качестве измеряемого объекта образцовый аттенуатор (образцовые аттенуаторы) - см. таблицу 11.1;

в) измерить величину ослабления по методике п. 9.3.3 не менее, чем в трех частотных точках, указанных в таблице 11.1, установив метки M_1 , M_0 , M_2 соответственно на нижнюю, среднюю и верхнюю частоты.

Допускается проводить определение погрешности измерения ослабления в диапазоне частот от 0,01 ГГц до 2,50 ГГц в частотных точках, в которых аттестованы аттенуаторы.

г) вычислить погрешность измерения ослабления ΔA в децибелах по формуле (11.2):

$$\Delta A = A_{изм} - A_{ат}, \quad (11.2)$$

где Аизм - измеренное значение ослабления;

Аат - значение ослабления, указанное в паспорте аттенуатора.


За погрешность измерения для каждого из измеряемых ослаблений в рабочем диапазоне частот принимают наибольшее (по абсолютной величине) значение, вычисленное по формуле (11.2).

Результаты поверки считаются положительными, если в рабочем диапазоне частот от 0,01 ГГц до 2,50 ГГц:

а) $|\Delta A| < 0,7$ дБ для ослабления 10 дБ;



б) $|\Delta A| < 2,3$ дБ для ослабления 50 дБ.


11.4.5 Определение погрешности отчета и установки частоты проводят на частотах, указанных в таблице 11.1, следующим образом:


а) установить ручку «» в крайнее левое положение;

б) подсоединить СВЧ выход прибора с помощью кабеля и аттенуатора 10 дБ (из комплекта поставки прибора) ко входу частотомера ЧЗ-66;

в) нажать кнопку «F₀», установив режим перестройки частоты «F₀»;

г) кнопкой «» включить генерацию выходного сигнала; включить режим генерации «НГ» кнопкой «НГ/АИМ» и установить ручкой управления «» частоту F₀, равной 0,01 ГГц;

д) нажатием кнопки «» перевести прибор в режим проверки частоты;

е) плавно поворачивая ручку «» вправо, добиться устойчивого показания частотомера ЧЗ-66 и зафиксировать измеренное значение частоты f изм;

ж) вычислить относительную погрешность отчета и установки частоты δf по формуле (11.3):

$$\delta f = (f_{\text{изм}} - f_{\text{уст}}) / f_{\text{уст}}, \quad (11.3)$$

где f_{уст} - частота, установленная оператором;

и) аналогичным образом определить погрешность отчета и установки частоты в точках 0,10 ГГц, 0,60 ГГц, 1,20 ГГц и 2,50 ГГц.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность отчета и установки частоты не превышает $\pm 10^{-4}$ на частотах 0,01; 0,10 и 0,60 ГГц и не превышает $\pm 10^{-5}$ на частотах 1,20 и 2,50 ГГц.

11.4.6 При проверке присоединительных размеров измерительного тракта проверяют присоединительные размеры на соответствие ГОСТ РВ 51914-2002 (для приборов с приемкой ПЗ), ГОСТ 13317-89 (для приборов с приемкой ОТК) с помощью комплекта для измерения соединителей коаксиальных КИСК-7 и КИСК-3,5.

Результаты проверки считаются положительными, если присоединительные размеры соответствуют ГОСТ РВ 51914-2002 (для приборов с приемкой ПЗ), ГОСТ 13317-89 (для приборов с приемкой ОТК).

11.5 Оформление результатов поверки

11.5.1 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке и клейменем поверяемого прибора в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

В случае отрицательных результатов поверки прибор признается непригодным к применению. При этом аннулируется свидетельство о поверке, гасится клеймо и выдается извещение о непригодности.

Запись о результатах поверки вносится в формуляр на поверяемый прибор (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

12 Указания по устранению неисправностей

12.1 Перечень характерных возможных неисправностей измерителя, внешние их проявления и вероятные причины, а также методы устранения этих неисправностей приведены в таблице 12.1.

Таблица 12.1

Внешнее проявление неисправностей и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
На экране отсутствует сигнал (линия) датчика ослабления, индикатор исправен, уровень отраженной мощности индицируется и находится в допустимых пределах	Вышел из строя датчик ослабления; нет контакта в разъемах кабеля, соединяющего датчик ослабления с прибором	Проконтролировать качество соединений. Отремонтировать кабель. Датчик ослабления при выходе его из строя подлежит ремонту на заводе-изготовителе
На экране отсутствует сигнал (линия) отраженной мощности, индикатор исправен, уровень сигнала датчика ослабления нормальный	Вышел из строя датчик КСВН. Нет контакта в разъемах кабеля, соединяющего датчик КСВН с прибором	Проконтролировать качество соединений. Отремонтировать кабель. Датчик КСВН при выходе его из строя подлежит ремонту на заводе-изготовителе
На экране отсутствуют сигнал (линия) отраженной мощности, и сигнал (линия) датчика ослабления	Вышел из строя СВЧ кабель. Отсутствует сигнал на выходе прибора	Отремонтировать или заменить СВЧ кабель. Устранение остальных неисправностей следует производить на заводе-изготовителе
При включении сетевого переключателя прибор не работает, и индикатор не светится	Перегорел предохранитель. Обрыв в сетевом кабеле. Обрыв в первичной обмотке трансформатора. Неисправность переключателя	Заменить предохранитель. Отремонтировать сетевой кабель. Проверить цепь питания со стороны вилки на задней панели и устранить обнаруженную неисправность
При включении прибора в сеть перегорает предохранитель	Неисправность трансформатора; пробой активных элементов выпрямителя или конденсаторов	Проверить трансформатор, выпрямитель. Неисправные элементы заменить
Отсутствует реакция измерителя на нажатие кнопки	Отсутствие контакта в кнопке, неисправность платы коммутации	Обнаружить дефект и устранить неисправность

13 Техническое обслуживание

13.1 Во время, до и после проведения работ по уходу за прибором необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в п.8.1.

13.2 В зависимости от этапов эксплуатации проводятся следующие виды технического обслуживания.

13.2.1 При использовании по назначению:

- контрольный осмотр (КО) проводится до и после использования по назначению, до и после транспортирования, не реже одного раза в квартал, если прибор не использовался.

В КО прибора включаются:

а) внешний осмотр прибора, датчиков КСВН и ослаблений для проверки отсутствия механических повреждений, целостности контрольных стикеров, выполняющих роль пломб, лакокрасочных и гальванических покрытий и надписей, исправности принадлежностей из комплекта ЗИП;

б) удаление пыли и влаги с внешних поверхностей;

в) проверка крепления органов управления прибора, правильности их действия и четкости фиксации;

г) проверка работоспособности согласно указаний п. 9.2;

д) устранение выявленных недостатков;

- техническое обслуживание №1 (ТО-1) проводится один раз в год, а также при постановке на кратковременное хранение. В ТО-1 включаются:

а) операции а) – д) КО;

б) восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий и надписей;

в) проверка комплектности и состояния ЗИП (осмотр измерительных разъемов, определение степени их износа, удаление вкрапления металла на опорных шайбах и поверхностях разъемов путем промывания их этиловым спиртом;

е) проверка правильности ведения эксплуатационной документации (ЭД).

КО, ТО-1 проводятся без вскрытия прибора персоналом, эксплуатирующим прибор;

- техническое обслуживание №2 (ТО-2) проводится с периодичностью проверки и совмещается с ней, а также при постановке на длительное хранение.

В ТО-2 включаются:

а) операции а) – в) ТО-1;

б) осмотр внутреннего состояния прибора (проверка крепления блоков и деталей, состояния паек; очистка прибора);

в) устранение выявленных недостатков.

Результаты проведения ТО-1, ТО-2 заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

13.2.2 При кратковременном хранении (до 1 года) проводится контрольный осмотр (КО) с периодичностью один раз в 6 мес. персоналом, эксплуатирующим прибор. При хранении на складе персоналом склада проводится проверка наличия прибора на месте хранения и состояние его упаковки.

13.2.3 При длительном хранении (более 1 года) проводятся:

- техническое обслуживание №1 при хранении (ТО-1х) – один раз в год;

- техническое обслуживание №2 при хранении (ТО-2х) – один раз в пять лет либо в сроки, назначенные по результатам ТО-1х.

В ТО-1х включаются:

а) проверка наличия прибора на месте хранения;

б) внешний осмотр состояния упаковки;

в) проверка состояния учета и условий хранения прибора;

г) проверка правильности ведения ЭД.

В ТО-2х включаются:

а) операции а) – в) ТО-1х;

б) периодическая поверка прибора в соответствии с разделом 11;

в) осмотр внутреннего состояния прибора (проверка крепления блоков и деталей, состояния паек; очистка прибора);

в) проверка состояния ЭД и отметка о выполненных работах.

ТО-1х проводится персоналом, ответственным за хранение прибора, ТО-2х - поверочным органом (подпункт б) ТО-2х) и персоналом, ответственным за хранение.

14 Хранение

14.1 Прибор может храниться в отапливаемых и неотапливаемых хранилищах в упакованном виде.

Гарантийный срок хранения с момента изготовления:

- 60 мес. - с приемкой заказчика;

- 30 мес. - с приемкой ОТК.

Условия хранения прибора в отапливаемых хранилищах:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;

- верхнее значение относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С.

Условия хранения в неотапливаемом хранилище:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до 50 °С;

- относительная влажность окружающего воздуха до 90 % при температуре 30 °С.

Хранить прибор без упаковки допускается в этих же условиях за исключением воздействия пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, а также паров органических растворителей.

Рекомендуется при продолжительном хранении без тары укладывать прибор в полиэтиленовый мешок.

14.2 Рекомендуется после продолжительного хранения или пребывания прибора в условиях повышенной влажности проводить его просушку (лучше при повышенной температуре 40 – 50 °С в течение двух-трех суток). Эта процедура особенно эффективна для восстановления метрологических характеристик после пяти лет службы прибора, когда становятся заметными процессы разрушения пластических материалов и ухудшения сопротивления изоляции. Для просушки необходимо снять верхнюю крышку.

15 Транспортирование

15.1 Прибор в транспортной упаковке допускает транспортирование всеми видами наземного и воздушного транспорта при условии защиты его от прямого воздействия атмосферных осадков, воздействия агрессивных жидких и твердых веществ.

При транспортировании воздушным транспортом прибор следует размещать в герметизированном отсеке.

15.2 Прибор может транспортироваться при температуре окружающего воздуха от минус 25 до 50 °С и относительной влажности не более 95 % при температуре 25 °С.

16 Утилизация

16.1 Прибор Р2-135 не содержит взрывоопасных, пожароопасных, радиоактивных, ртутьсодержащих и др. компонентов, способных нанести ущерб людям или окружающей среде, и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы, поэтому утилизация прибора не требует специальных мер безопасности.

16.2 Пришедшие в негодность приборы списываются и разбираются (или передаются специализированным предприятиям для разборки и переработки). Составные части, подлежащие дальнейшей переработке и вторичному использованию, после разборки сортируются по группам, соответствующим технологии переработки. По мере накопления достаточного количества отходов от разборки приборов их сдают специализированным предприятиям для дальнейшей переработки.

16.3 Прибор содержит следующие компоненты, подлежащие дальнейшей переработке и вторичному использованию:

- а) пластиковые материалы – детали корпуса;
- б) черные металлы – магнитопровод силового трансформатора, стальной крепеж;
- в) медь – в силовом трансформаторе, печатных платах, соединительных проводах и кабелях;
- г) медные сплавы (латунь, бронза) – детали разъемов и др.;
- д) алюминий и алюминиевые сплавы – шасси, панели, крышки, ручка, втулки, электролитические конденсаторы и др.;
- е) драгоценные металлы (золото, серебро и палладий) – плата ГУН 0,01-2,5 ГГц, детали разъемов, покупные комплектующие изделия и др.

Сведения о количественном содержании драгоценных и цветных металлов в приборе и о местах расположения деталей и сборочных единиц, содержащих драгоценные и цветные металлы, приведены в формуляре на прибор.

Приложение А
(обязательное)

Перечень сокращений (обозначений), принятых в руководстве по эксплуатации

В настоящем руководстве по эксплуатации приняты следующие сокращения (обозначения) терминов, режимов, составных частей прибора:

- ВЧ – высокие частоты;
- СВЧ – сверхвысокие частоты;
- АРМ – автоматическая регулировка мощности;
- КСВН – коэффициент стоячей волны по напряжению;
- А - ослабление;
- БОС-1М- блок обработки сигналов 1 модернизированный;
- ГУН –генератор, управляемый напряжением;
- ФАПЧ- фазовая автоподстройка частоты;
- НГ – немодулированная генерация;
- датчик ослаблений – оконечная нагрузка измерительного устройства;
- датчик КСВН (мост) – направленный мостовой рефлектометр;
- ХХ – холостой ход (разомкнутая нагрузка линии);
- КЗ - короткозамкнутая нагрузка линии;
- АИС – автоматизированная измерительная система;
- АПЧ – автоматическая перестройка частоты;
- АЧХ – амплитудно-частотная характеристика.

Приложение Б
(обязательное)

Схемы электрические принципиальные измерителя КСВН панорамного Р2-135, платы управления, платы коммутации, перечни элементов, планы расположения элементов на платах, конструкция трансформатора

Таблица Б.1 – Перечень элементов измерителя КСВН панорамного Р2-135

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Плата коммутации МЕРА.468347.001	1	
A2	БОС-1М МЕРА.434842.004	1	
A3	Индикатор графический жидкокристаллический MTG-F32240JFVHSGW DC-DC BUILD-IN	1	
A4	Плата управления МЕРА.468332.001	1	
A5	Фильтр сетевой помехоподавляющий DL-3DZ2R	1	
F1	Вставка плавкая ВПБ6-5 0,5 А 250 В ОЮ0.481.021 ТУ	1	
SA1	Выключатель SWR-45	1	Сетевой
X1, X2	Розетка РГ1Н-1-3 ОЮ0.364.002 ТУ	2	
X3	Переход Хв2.236.150	1	
X4	Соединитель МЕРА.685622.003	1	
X5	Соединитель МЕРА.685622.012	1	
X6	Соединитель МЕРА.685621.008	1	
X7	Соединитель МЕРА.685621.008-01	1	
X8	Соединитель МЕРА.685621.007	1	
X9	Соединитель МЕРА.685621.006	1	
X10	Соединитель МЕРА.685622.007	1	«Х6»
X11	Зажим Лг6.625.004-06	1	«Х3»
X12	Соединитель МЕРА.685621.041-01	1	
X13	Соединитель МЕРА.685621.041	1	
X14, X15	Розетка РГ1Н-1-1 ОЮ0.364.002 ТУ	1	«Х4», «Х5»
		1	
U1	Трансформатор МЕРА.671111.001	1	
SA1	Переключатель SW2-3	1	115/220 В
T1	Трансформатор ТТС-30 ОЛ40/64-25 33196 ТПНГ.671120.001 ТУ	1	
X1	Плата ЗПС4-10 ОСТ 107.680.225.001-86	1	
X2	Соединитель МЕРА.685621.009	1	
X3, X4	Соединитель МЕРА.685621.043	2	

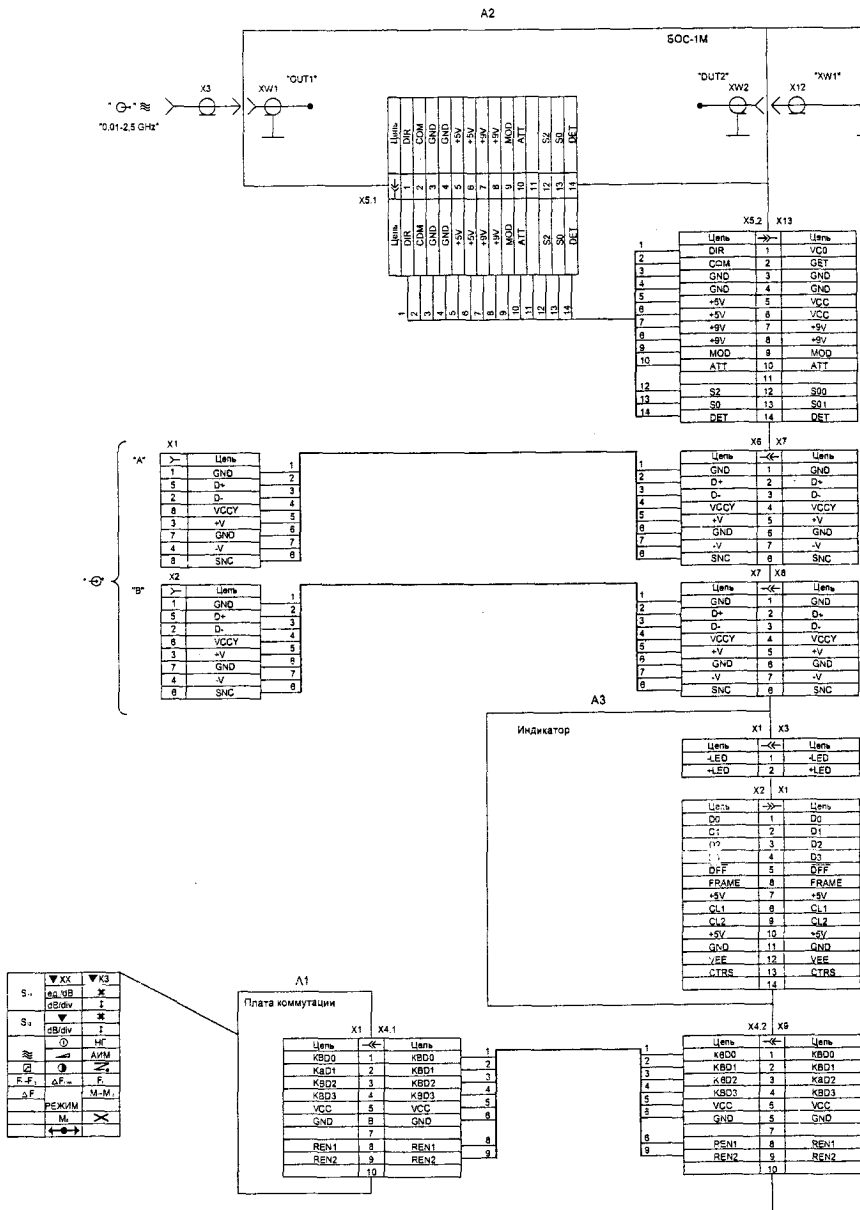
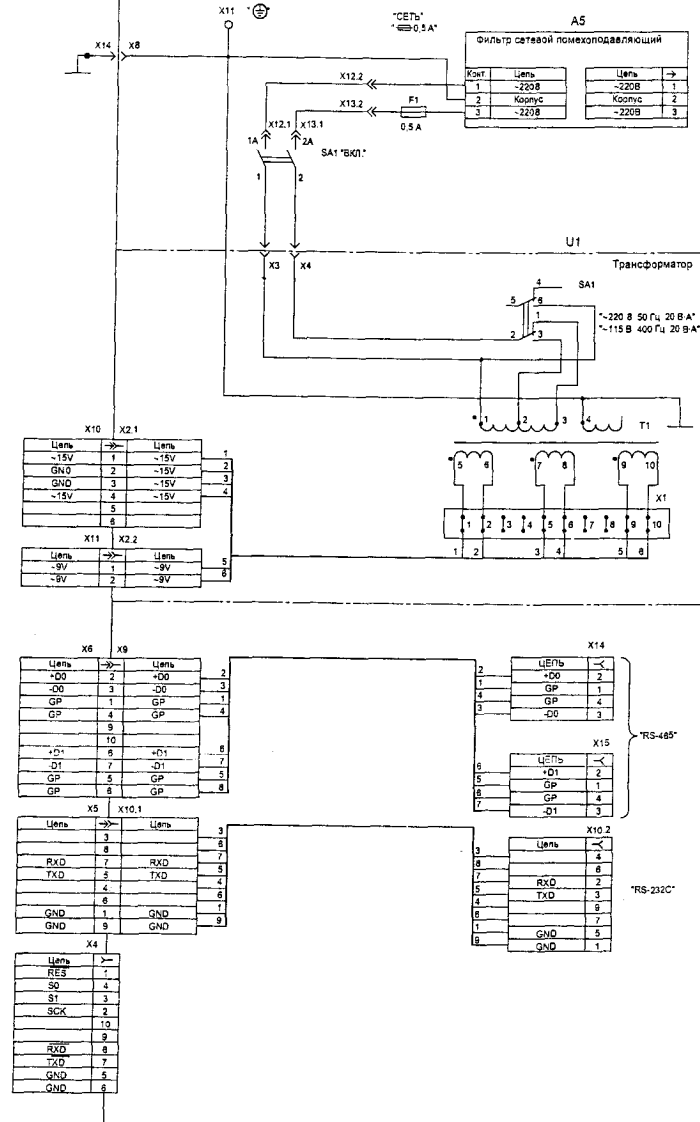


Рисунок Б.1- Схема электрическая принци

A4

Плата управления



ная измерителя КСВН панорамного Р2-135

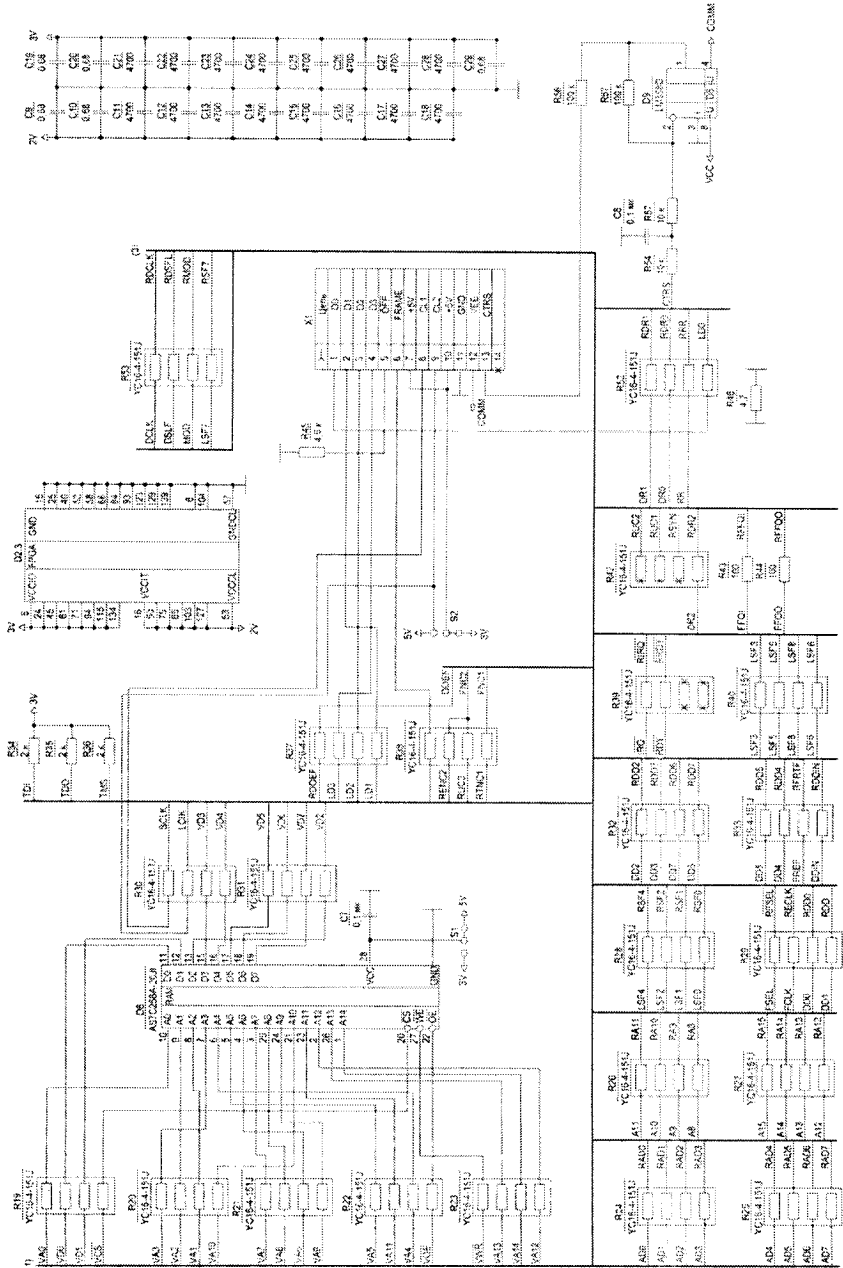


Рисунок Б.2 - Схема электрическая принципиальная платы управления (лист 2 из 6)

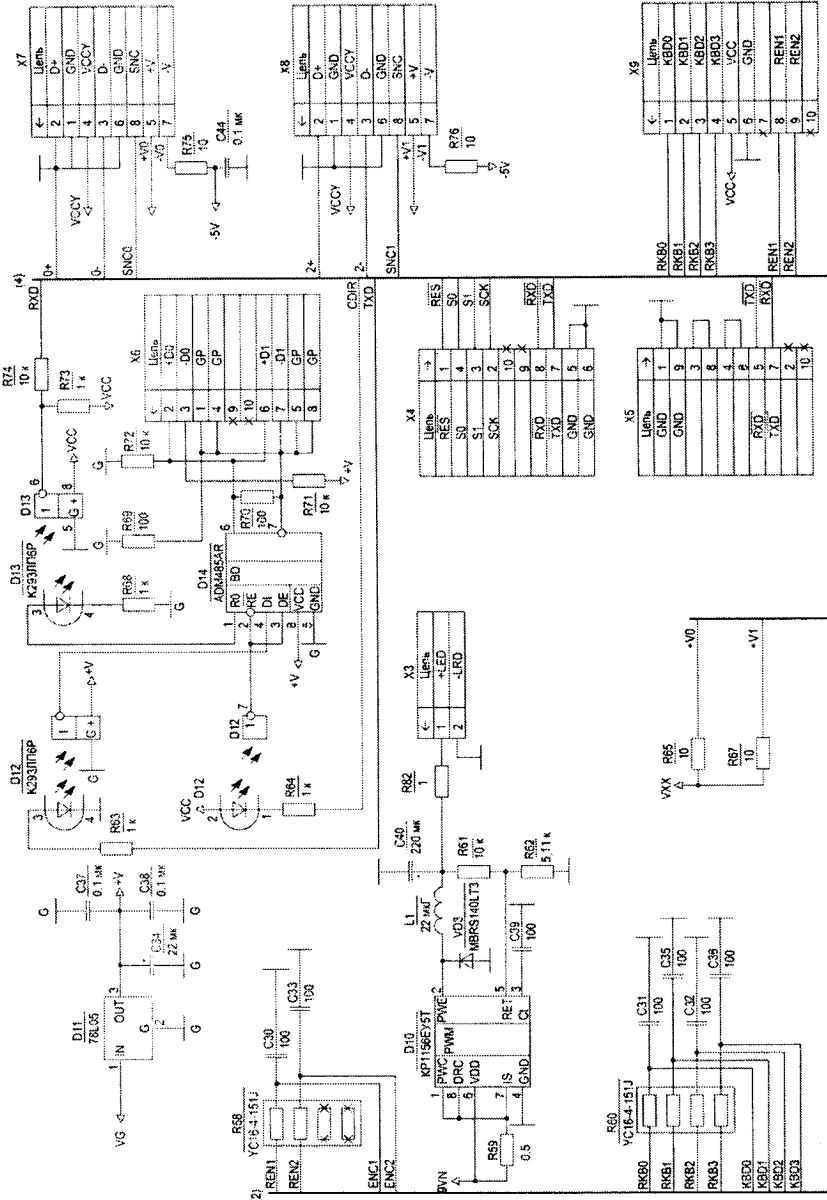


Рисунок Б.2 - Схема электрическая принципиальная платы управления (лист 3 из 6)

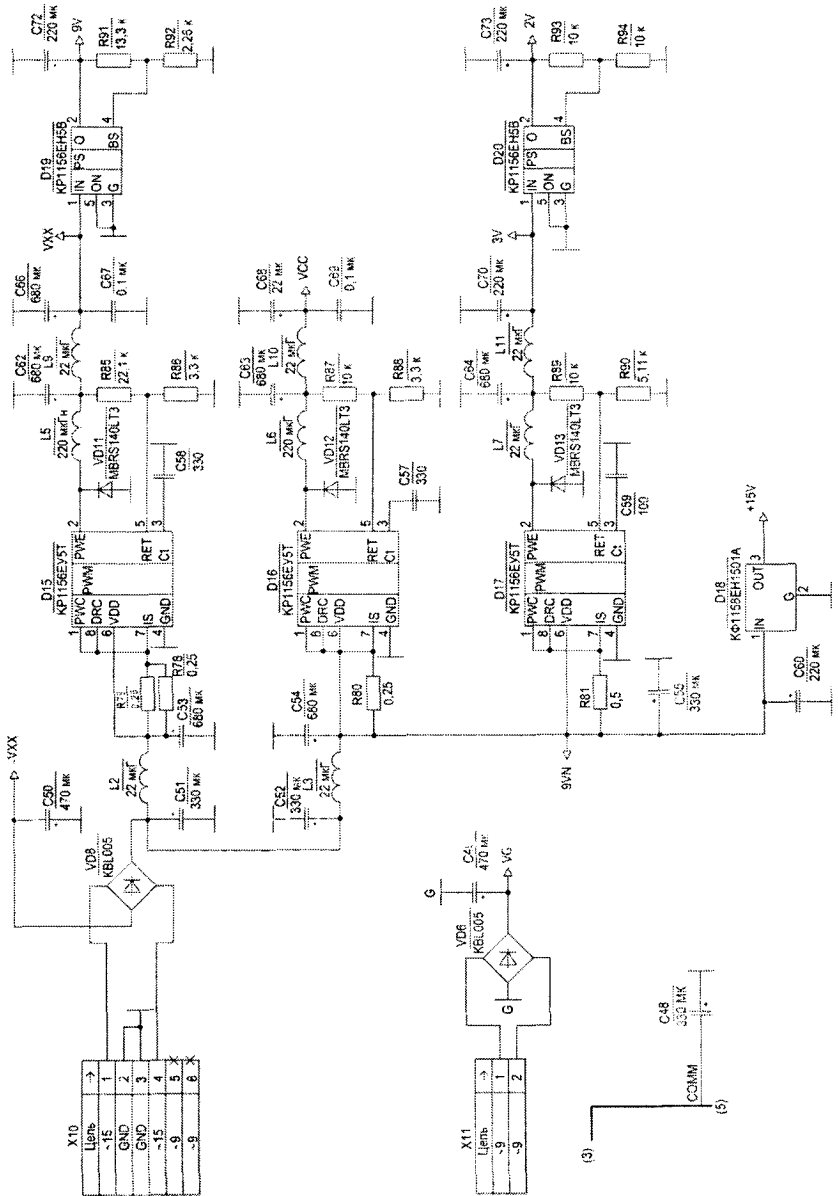


Рисунок Б.2 - Схема электрическая принципиальная платы управления (лист 4 из 6)

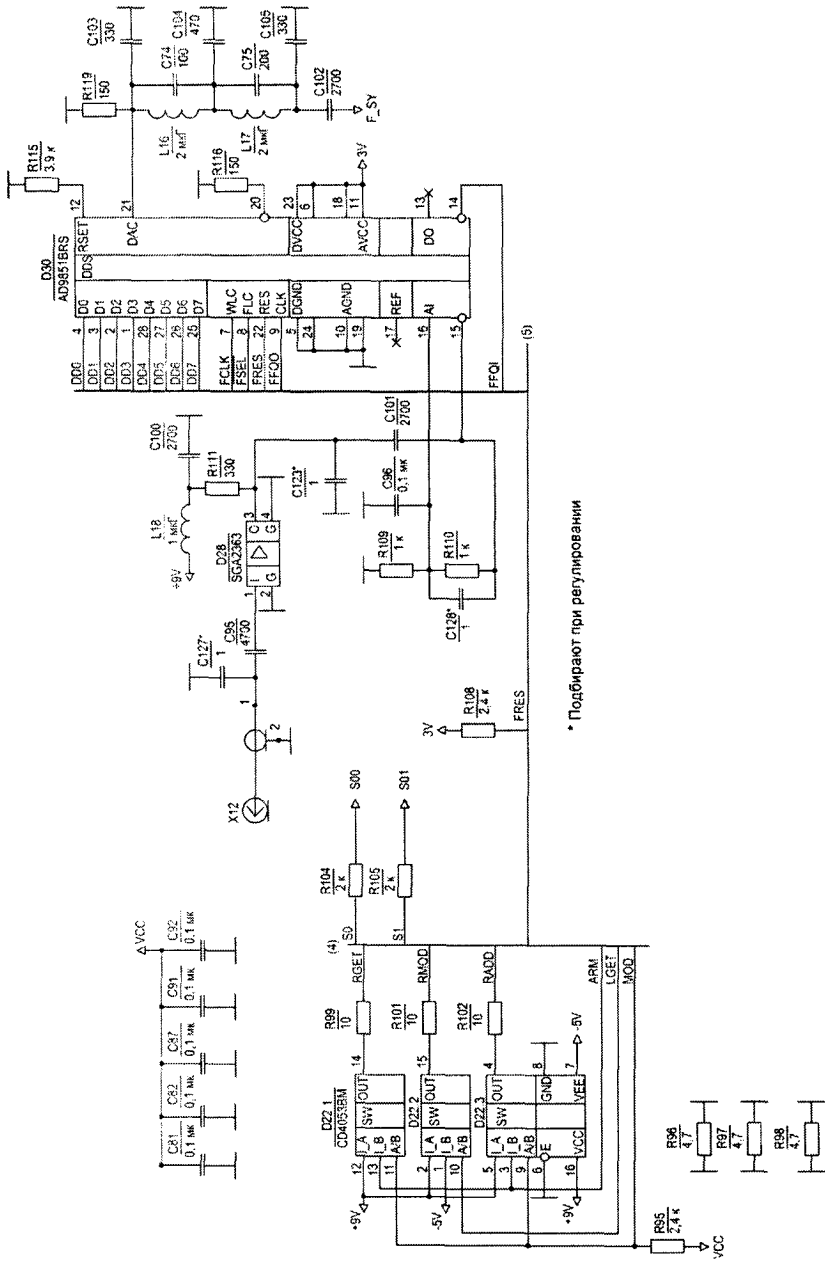


Рисунок Б.2 - Схема электрическая принципиальная платы управления (лист 5 из 6)

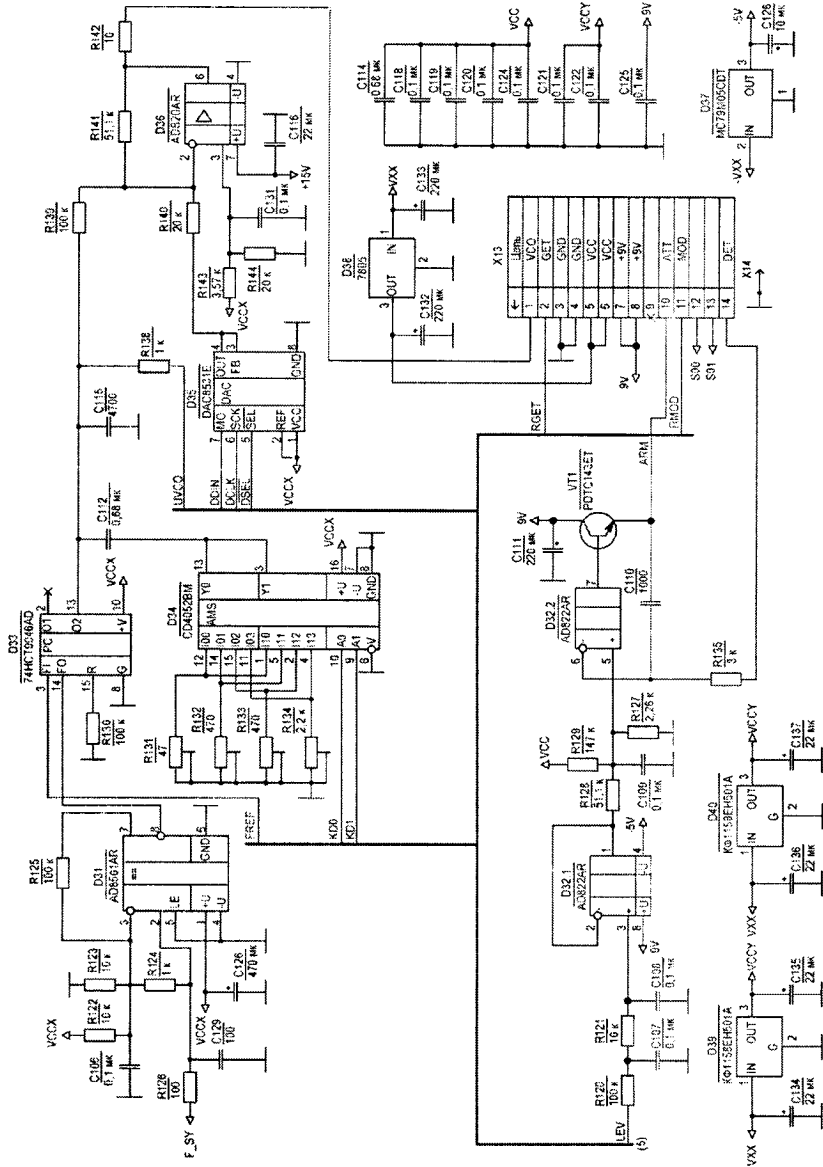


Рисунок Б.2 - Схема электрическая принципиальная платы управления (лист 6 из 6)

Таблица Б.2 – Перечень элементов платы управления

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
BQ1	Резонатор кварцевый Q16.0-JC08-2-B	1	
	Конденсаторы		
C1...C8	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	8	
C9, C10	ЧИП Y5V 0805 0,68 мкФ ± 10 %	2	
C11...C18	ЧИП X7R 0603 4700 пФ ± 10 %	8	
C19, C20	ЧИП Y5V 0805 0,68 мкФ ± 10 %	2	
C21...C28	ЧИП X7R 0603 4700 пФ ± 10 %	8	
C29	ЧИП Y5V 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
C30...C33	ЧИП NPO 0805 100 пФ ± 10 %	4	
C34	B45196H2226 M20	1	
C35, C36	ЧИП NPO 0805 100 пФ ± 10 %	2	
C37, C38	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	2	
C39	ЧИП NPO 0805 100 пФ ± 10 %	1	
C40	EXR 220 мкФ 16 В	1	
C44	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C48	EXR 330 мкФ 35 В	1	
C49	SR 470 мкФ 25 В	1	
C50	EXR 470 мкФ 35 В	1	
C51, C52	EXR 330 мкФ 35 В	2	
C53, C54	EXR 680 мкФ 35 В	2	
C55	EXR 330 мкФ 35 В	1	
C57, C58	ЧИП NPO 0805 330 пФ ± 10 %	2	
C59	ЧИП NPO 0805 100 пФ ± 10 %	1	
C60	ESR 220 мкФ 25 В	1	
C62...C64	EXR 680 мкФ 16 В	3	
C66	EXR 680 мкФ 16 В	1	
C67	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C68	B45196H2226M20	1	
C69	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C70	EXR 220 мкФ 16 В	1	
C72, C73	EXR 220 мкФ 16 В	2	
C74	ЧИП NPO 0805 100 пФ ± 10 %	1	
C75	ЧИП NPO 0805 200 пФ ± 10 %	1	
C81, C82	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	2	
C87	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C91, C92	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	2	
C95	ЧИП X7R 0805 4700 пФ ± 10 %	1	
C96	ЧИП Y5V 0603 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C100	ЧИП X7R 0805 2700 пФ ± 10 %	1	
C101, C102	ЧИП X7R 0603 2700 пФ ± 10 %	2	
C103	ЧИП NPO 0805 330 пФ ± 10 %	1	

Продолжение таблицы Б.2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы		
C104	ЧИП NPO 0805 470 пФ ± 10 %	1	
C105	ЧИП NPO 0805 330 пФ ± 10 %	1	
C106...C108	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	3	
C109	ЧИП Y5V 0603 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C110	ЧИП NPO 0805 1000 пФ ± 10 %	1	
C111	ECR 220 мкФ 16 В	1	
C112	ЧИП Y5V 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
C114	ЧИП Y5V 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
C115	ЧИП X7R 0805 4700 пФ ± 10 %	1	
C116	B45196H2226M20	1	
C118...C122	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	5	
C123*	ЧИП NPO 0603 1 пФ ± 10 %	1	1...10 пФ
C124, C125	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	2	
C126	B45196H2106M20	1	
C127*, C128*	ЧИП NPO 0805 1 пФ ± 10 %	2	1...6 пФ
C129	ЧИП NPO 0805 100 пФ ± 10 %	1	
C131	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C132, C133	EXR 220 мкФ 16 В	2	
C134... C137	B45196H2226M20	4	
	Микросхемы		
D2	ЕР1К10ТС144-3	1	
D3	MAX221CAE	1	
D4	АТМЕГА128-16А1	1	
D5, D7	ADM485AR	2	
D8	AS7C256A-20JI	1	
D9	LM358D	1	
D10	КР1156ЕУ5Т ЮФ3.438056-01 ТУГК	1	
D11	78L05	1	Доп. замена на КФ1158ЕН501А
D12, D13	К293ЛП16Р АДБК.431230.768 ТУ	2	
D14	ADM485AR	1	
D15...D17	КР1156ЕУ5Т ЮФ3.438056-01 ТУГК	3	
D18	КФ1158ЕН1501А ЮФ3.438056-04 ТУГК	1	
D19, D20	КР1156ЕН5В ЮФ3.438033-02 ТУГК	2	
D22	CD4053BM	1	
D28	SGA-2363	1	
D30	AD9851BRS	1	
D31	AD8561AR	1	
D32	AD822AR	1	
D33	74НСТ9046AD	1	

Продолжение таблицы Б.2

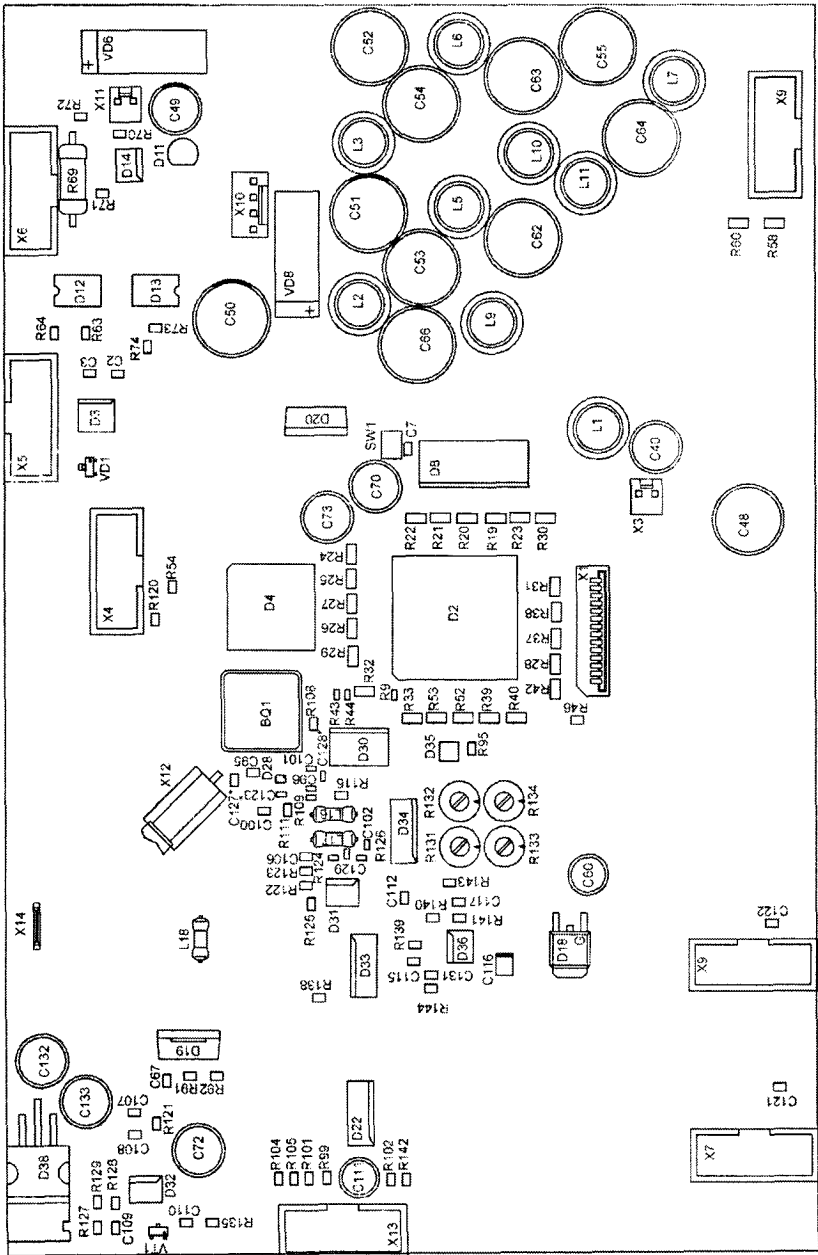
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Микросхемы			
D34	CD4052BM	1	
D35	ДАС8531Е	1	
D36	AD820AR	1	
D37	МС79М05СDТ	1	
D38	7805	1	
D39, D40	КФ1158ЕН501А ЮФЗ.438056-04 ТУТК	2	
Дроссели			
L1...L3	RLB 0914-220 к	3	22 мкГн
L5	RLB 1314-221 к	1	220 мкГн
L6	RLB 0914-221 к	1	220 мкГн
L7	RLB 0914-220 к	1	22 мкГн
L9...L11	RLB 0914-220 к	3	22 мкГн
L16, L17	ЕС24-2R 2К	2	2 мкГн
L18	ЕС24-100К	1	1 мкГн
Резисторы			
R2, R3	ЧИП 0805 0,125 Вт 470 Ом \pm 5 %	2	
R4, R6	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом \pm 5 %	2	
R7, R8	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	2	
R9	ЧИП 0805 0,125 Вт 2 кОм \pm 5 %	1	
R11, R12	ЧИП 0603 0,062 Вт 2 кОм \pm 5 %	2	
R13	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
R19...R33	УС 16-4-151J	15	
R34...R36	ЧИП 0603 0,062 Вт 2 кОм \pm 5 %	3	
R37...R40	УС 16-4-151J	4	
R42	УС 16-4-151J	1	
R43, R44	ЧИП 0603 0,062 Вт 100 Ом \pm 5 %	2	
R45	ЧИП 0805 0,125 Вт 4,7 кОм \pm 5 %	1	
R46	ЧИП 0805 0,125 Вт 4,7 Ом \pm 5 %	1	
R52, R53	УС 16-4-151J	2	
R54, R55	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	2	
R56	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом \pm 5 %	1	
R57	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 кОм \pm 5 %	1	
R58	УС 16-4-151J	1	
R59	ЧИП 0805 0,125 Вт 0,5 Ом \pm 5 %	1	
R60	УС 16-4-151J	1	
R61	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
R62	ЧИП 0805 0,125 Вт 5,11 кОм \pm 1 %	1	
R63, R64	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм \pm 5 %	2	
R65, R67	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 Ом \pm 5 %	2	
R68	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм \pm 5 %	1	

Продолжение таблицы Б.2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы		
R69	C2-23-0,5-100 Ом \pm 5 % ОЖ0.467.081 ТУ	1	
R70	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом \pm 5 %	1	
R71, R72	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	2	
R73	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм \pm 5 %	1	
R74	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
R75, R76	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 Ом \pm 5 %	2	
R78...R80	ЧИП 0805 0,125 Вт 0,25 Ом \pm 1 %	3	
R81	ЧИП 0805 0,125 Вт 0,5 Ом \pm 5 %	1	
R82	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 Ом \pm 5 %	1	
R85	ЧИП 0805 0,125 Вт 22,1 кОм \pm 1 %	1	
R86	ЧИП 0805 0,125 Вт 3,3 кОм \pm 1 %	1	
R87	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 1 %	1	
R88	ЧИП 0805 0,125 Вт 3,3 кОм \pm 1 %	1	
R89	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 1 %	1	
R90	ЧИП 0805 0,125 Вт 5,11 кОм \pm 1 %	1	
R91	ЧИП 0805 0,125 Вт 13,3 кОм \pm 1 %	1	
R92	ЧИП 0805 0,125 Вт 2,26 кОм \pm 1 %	1	
R93, R94	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 1 %	2	
R95	ЧИП 0805 0,125 Вт 2,4 кОм \pm 5 %	1	
R96...R98	ЧИП 0805 0,125 Вт 4,7 Ом \pm 5 %	3	
R99	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 Ом \pm 5 %	1	
R101, R102	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 Ом \pm 5 %	2	
R104, R105	ЧИП 0805 0,125 Вт 2 кОм \pm 5 %	2	
R108	ЧИП 0805 0,125 Вт 2,4 кОм \pm 5 %	1	
R109	ЧИП 0603 0,062 Вт 1 кОм \pm 5 %	1	
R110	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм \pm 5 %	1	
R111	ЧИП 0805 0,125 Вт 330 Ом \pm 5 %	1	
R115	ЧИП 0805 0,125 Вт 3,9 кОм \pm 5 %	1	
R116	ЧИП 0805 0,125 Вт 150 Ом \pm 5 %	1	
R119	ЧИП 0805 0,125 Вт 150 Ом \pm 5 %	1	
R120	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 кОм \pm 5 %	1	
R121...R123	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	3	
R124	ЧИП 0603 0,062 Вт 1 кОм \pm 5 %	1	
R125	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 кОм \pm 5 %	1	
R126	ЧИП 0603 0,062 Вт 100 Ом \pm 5 %	1	
R127	ЧИП 0805 0,125 Вт 2,26 кОм \pm 1 %	1	
R128	ЧИП 0805 0,125 Вт 51,1 кОм \pm 1 %	1	
R129	ЧИП 0603 0,062 Вт 147 кОм \pm 1 %	1	
R130	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 кОм \pm 5 %	1	
R131	СПЗ-19а-0,5 47 Ом \pm 10 % ОЖ0.468.372 ТУ	1	

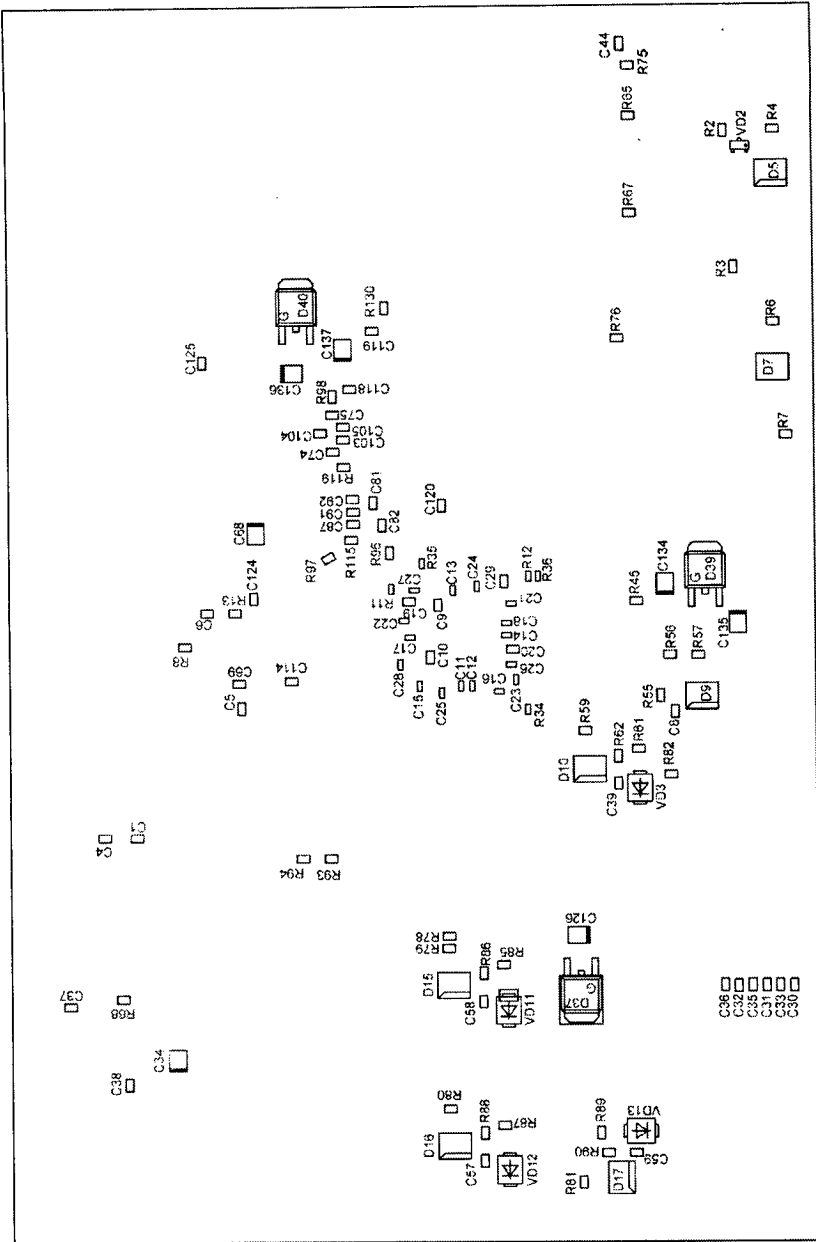
Продолжение таблицы Б.2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R132, R133	СПЗ-19а -0,5 470 Ом ± 10 % ОЖ0.468.372 ТУ	2	
R134	СПЗ-19а-0,5 2,2 кОм ± 10 % ОЖ0.468.372 ТУ	1	
R135	ЧИП 0805 0,125 Вт 3 кОм ± 5 %	1	
R138	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм ± 5 %	1	
R139	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 кОм ± 5 %	1	
R140	ЧИП 0805 0,125 Вт 20 кОм ± 1 %	1	
R141	ЧИП 0805 0,125 Вт 51,1 кОм ± 1 %	1	
R142	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 Ом ± 5 %	1	
R143	ЧИП 0805 0,125 Вт 3,57 кОм ± 1 %	1	
R144	ЧИП 0805 0,125 Вт 20 кОм ± 5 %	1	
S1, S2	Переключатель	2	Конструктив.
Диоды			
VD1, VD2	BAV99LT1	2	
VD3	MBRS140LT3	1	
VD6	KBL005	1	
VD8	KBL005	1	
VD11...VD13	MBRS140LT3	3	
VT1	Транзистор PDTC143ET	1	
X1	Розетка 2323S-14A	1	
X3	Вилка WF-2	1	
X4...X9	Вилка ИСМК.434436.016-01	6	Заготовка IDS-10MS
X10	Вилка WF-4	1	
X11	Вилка WF-2	1	
X12	Соединитель ВЧ МЕРА.685661.008	1	«XW1»
X13	Вилка ИСМК.434436.016	1	Заготовка IDS-14MS
X14	Терминал РСН250	1	
* Подбирают при регулировании			



Страна А

Рисунок Б.3 - План размещения элементов на плате управления (лист 1 из 2)



Страница Б

Рисунок Е.3 - План размещения элементов на плате управления (лист 2 из 2)

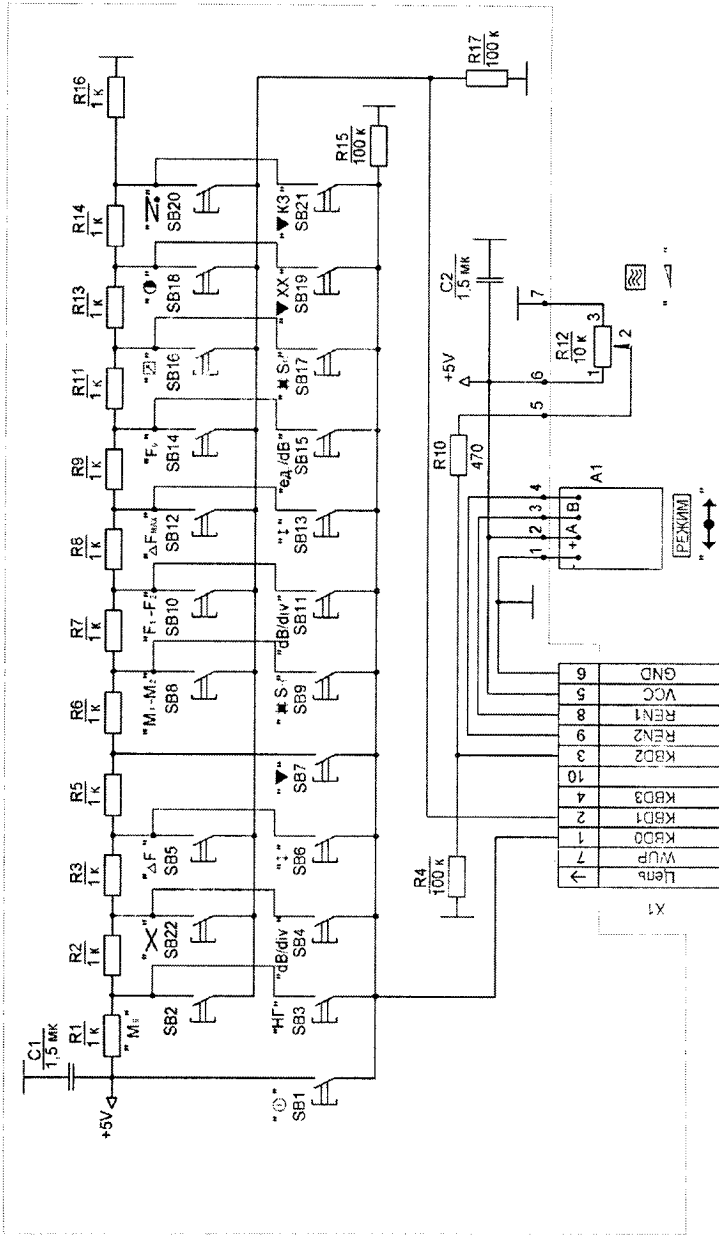
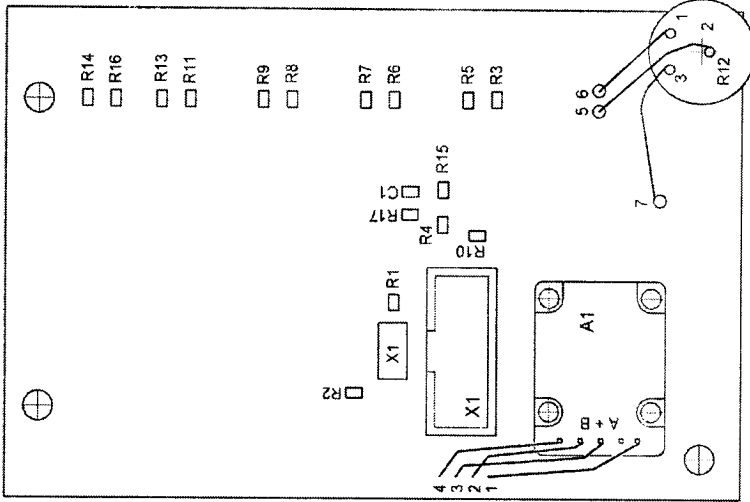


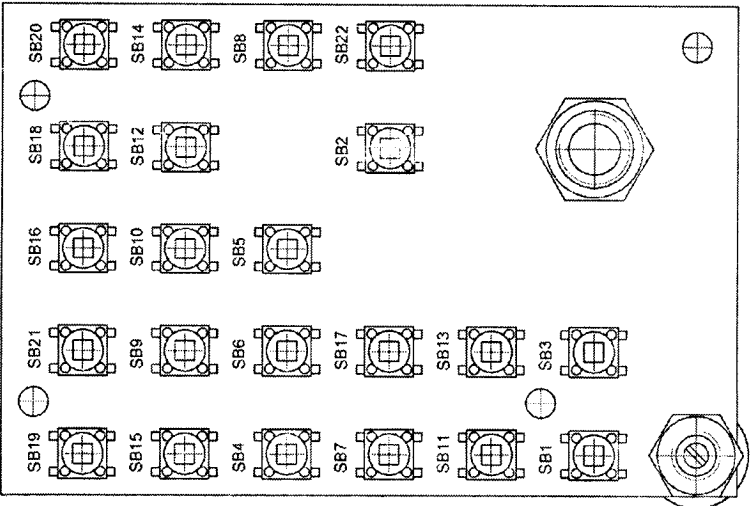
Рисунок Б.4 - Схема электрическая принципиальная платы коммутации

Таблица Б.3 – Перечень элементов платы коммутации

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Энкодер оптический ENA1J-B28-1.00128	1	
C1, C2	Конденсатор ЧИП Y5V 0805 1,5 мкФ ± 20 %	2	
Резисторы			
R1...R3	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм ± 5 %	3	
R4	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 кОм ± 5 %	1	
R5...R9	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм ± 5 %	5	
R10	ЧИП 0805 0,125 Вт 470 Ом ± 5 %	1	
R11	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм ± 5 %	1	
R12	СП4-1а 0,5 Вт 10 кОм ± 20 % - А - ВС2 -20 ОЖ0.468.365 ТУ	1	
R13, R14	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм ± 5 %	2	
R15	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 кОм ± 5 %	1	
R16	СП4-1а 0,5 Вт 10 кОм ± 20 % - А - ВС2 -20 ОЖ0.468.365 ТУ	1	
R17	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм ± 5 %	1	
SB1...SB22	Кнопка тактовая ПТ-067	22	«SW1... ...SW22»
X1	Вилка ИСМК.434436.016-01	1	Заготовка IDC-10MS



Сторона Б



Сторона А

Рисунок Б.5 - План размещения элементов на плате коммутации

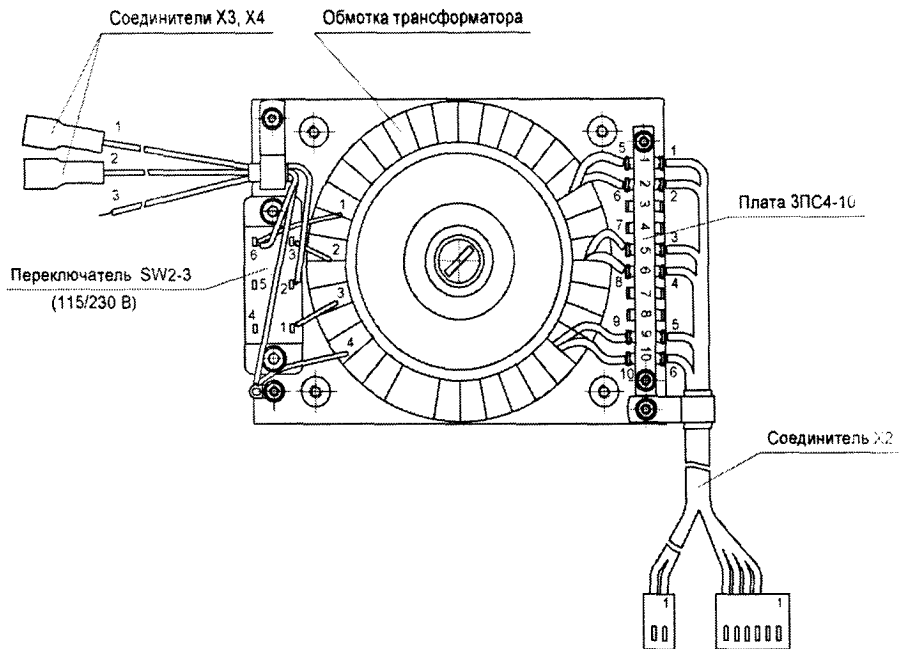


Рисунок Б.6 – Конструкция трансформатора

Приложение В
(обязательное)

Схемы электрические принципиальные БОС-1М, ГУН 0.01-2,5 ГГц, перечни элементов, конструкция БОС-1М, план размещения элементов на плате ГУН 0.01-2,5 ГГц

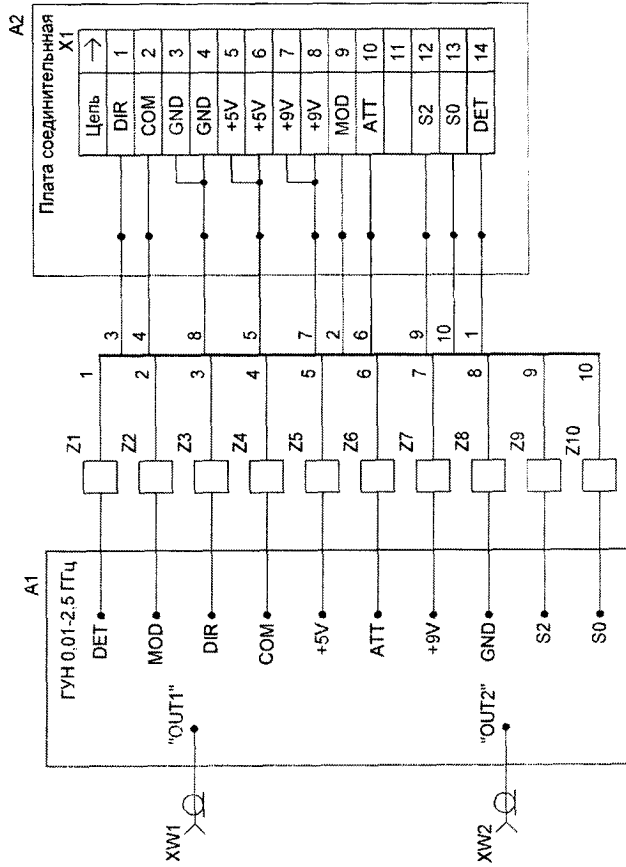
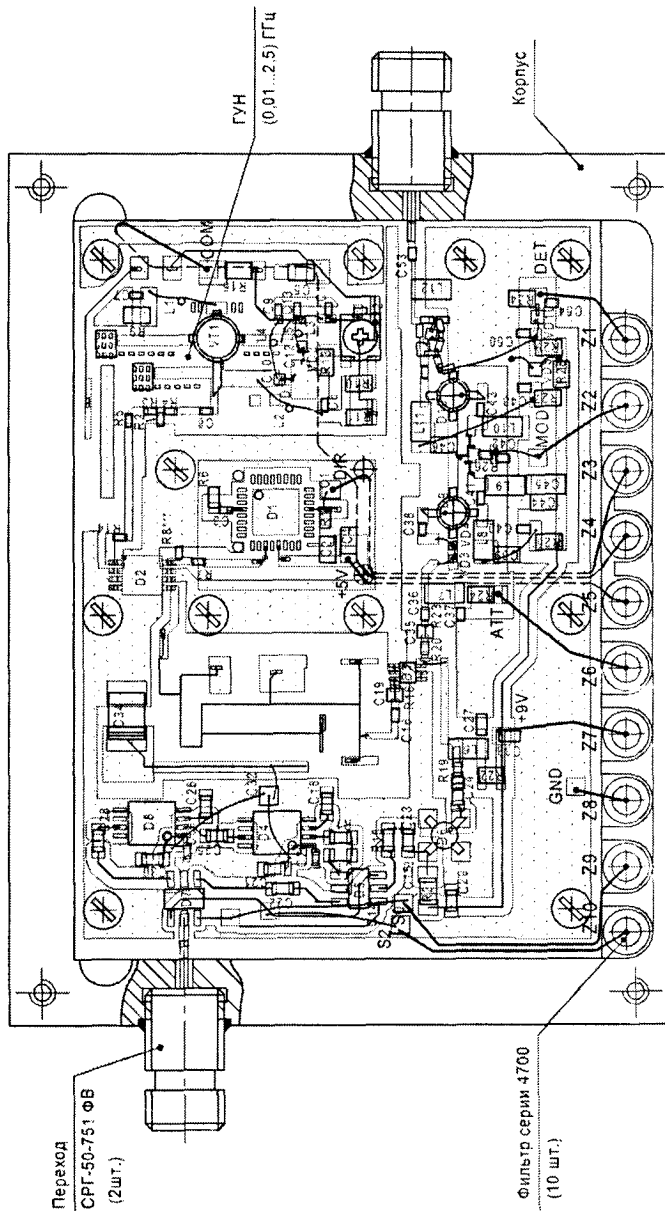


Рисунок В.1 - Схема электрическая принципиальная БОС-1М

Таблица В.1 – Перечень элементов БОС-1М

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	ГУН 0,01-2,5 Гц МЕРА.468755.001	1	
XW1, XW2	Переход СРГ- 50-751 ФВ ВР0.364.049 ТУ	2	
Z1...Z10	Фильтр серии 4700 фирмы "Tusonix" 4700-056	10	Сар 5000
A2	Плата соединительная МЕРА.301411.062	1	
X1	Вилка IDC-14F	1	



Крышка корпуса не показана

Рисунок В.2 — Конструкция БОС-1М

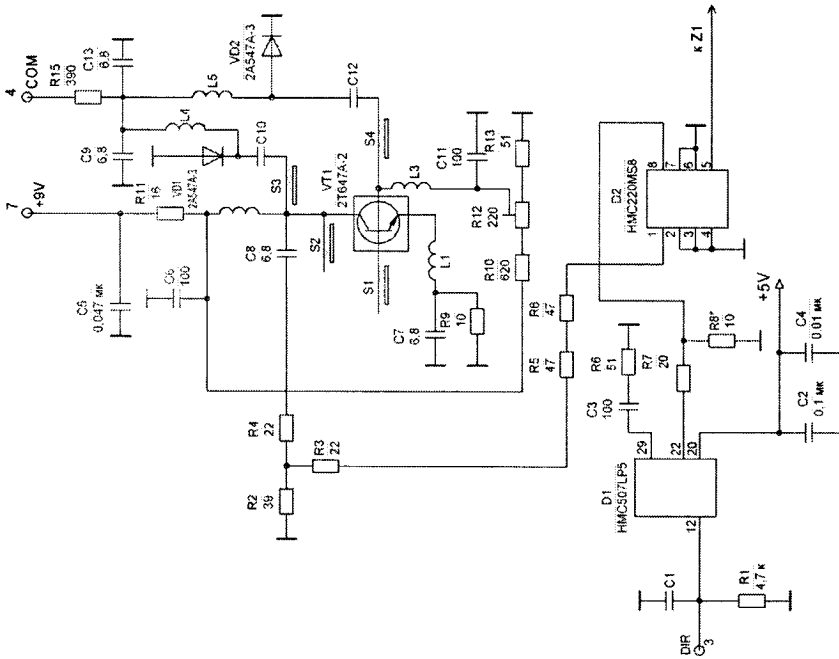


Рисунок В.3 - Схема электрическая принципиальная ГУН 0,01-2,5 ГГц (лист 1 из 3)

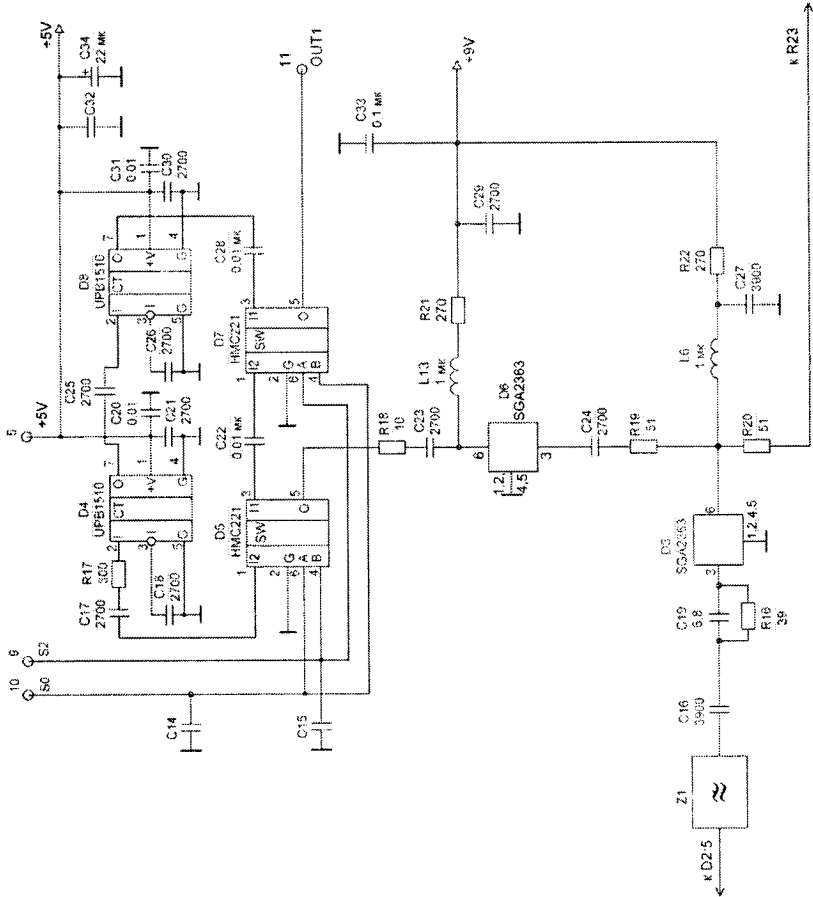
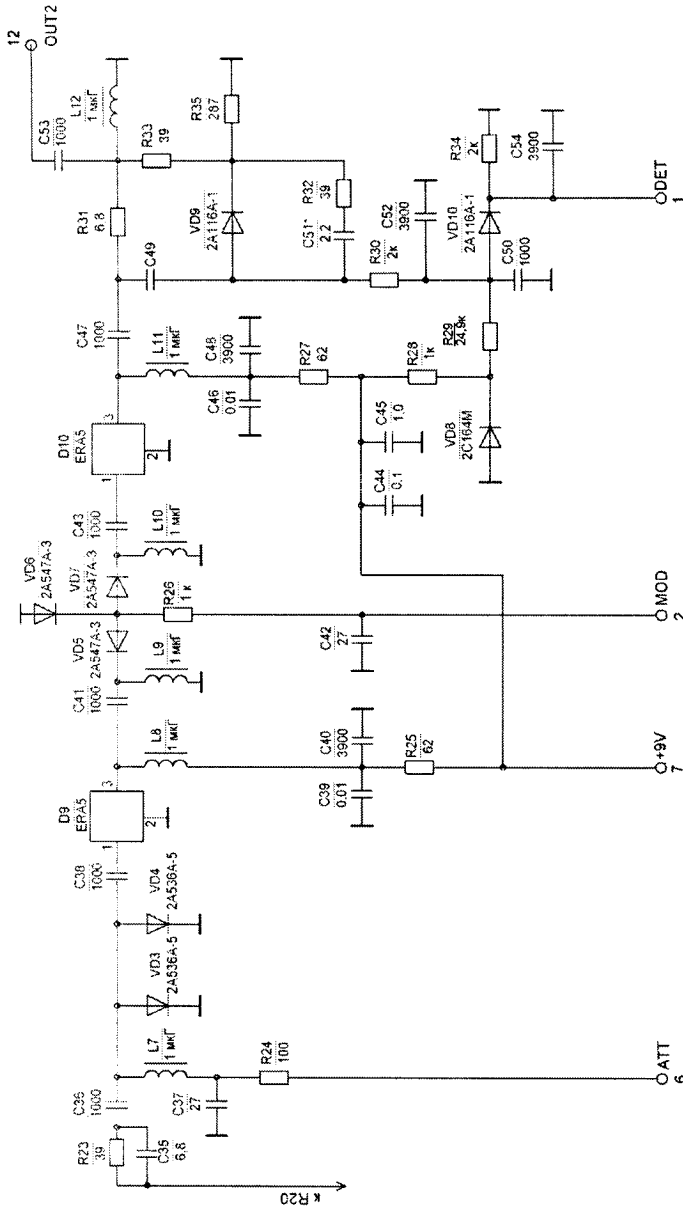


Рисунок В.3 - Схема электрическая принципиальная ГУН 0,01-2,5 ГГц (лист 2 из 3)



* Подбирают при регулировании

Рисунок В.3 - Схема электрическая принципиальная ГУИ 0,01-2,5 ГГц (лист 3 из 3)

Таблица В.2 – Перечень элементов ГУН 0,01- 2,5 ГГц

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы		
C1	Хв7.088.003 - 05	1	(1,5×1,5) мм
C2	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C3	ЧИП NР0 0402 100 пФ ± 10 %	1	
C4	ЧИП Х7R 0805 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C5	ЧИП Y5V 0805 0,047 мкФ ± 10 %	1	
C6	ЧИП NР0 0402 100 пФ ± 10 %	1	
C7... C9	ЧИП NР0 0402 6,8 пФ ± 10 %	3	
C10	Хв7.088.003 - 04	1	(1,0×1,0) мм
C11	ЧИП NР0 0402 100 пФ ± 10 %	1	
C12	Хв7.088.003 - 04	1	(1,0×1,0) мм
C13	ЧИП NР0 0402 6,8 пФ ± 10 %	1	
C14, C15	Хв7.088.003 - 05	2	(1,5×1,5) мм
C16	ЧИП Х7R 0402 3900 пФ ± 10 %	1	
C17, C18	ЧИП Х7R 0603 2700 пФ ± 10 %	2	
C19	ЧИП NР0 0402 6,8 пФ ± 10 %	1	
C20	ЧИП Х7R 0402 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C21	ЧИП Х7R 0603 2700 пФ ± 10 %	1	
C22	ЧИП Х7R 0603 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C23... C26	ЧИП Х7R 0603 2700 пФ ± 10 %	4	
C27	ЧИП Х7R 0603 3900 пФ ± 10 %	1	
C28	ЧИП Х7R 0603 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C29, C30	ЧИП Х7R 0603 2700 пФ ± 10 %	2	
C31	ЧИП Х7R 0402 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C32	Хв7.088.003 - 05	1	(1,5×1,5) мм
C33	ЧИП Y5V 0603 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C34	B45196I12226M20	1	22 мкФ
C35	ЧИП NР0 0402 6,8 пФ ± 10 %	1	
C36	ЧИП Х7R 0402 1000 пФ ± 10 %	1	
C37	ЧИП NР0 0402 27 пФ ± 10 %	1	
C38	ЧИП Х7R 0402 1000 пФ ± 10 %	1	
C39	ЧИП Х7R 0805 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C40	ЧИП Х7R 0402 3900 пФ ± 10 %	1	
C41	ЧИП Х7R 0402 1000 пФ ± 10 %	1	
C42	ЧИП NР0 0402 27 пФ ± 10 %	1	
C43	ЧИП Х7R 0402 1000 пФ ± 10 %	1	
C44	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C45	ЧИП Y5V 1206 1,0 мкФ ± 10 %	1	
C46	ЧИП Х7R 0805 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C47	ЧИП Х7R 0402 1000 пФ ± 10 %	1	
C48	ЧИП Х7R 0402 3900 пФ ± 10 %	1	
C49	Хв7.088.003 - 04	1	

Продолжение таблицы В.2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы			
C50	ЧИП X7R 0402 1000 пФ $\pm 10\%$	1	
C51*	ЧИП NP0 0402 2,2 пФ $\pm 10\%$	1	2,0...2,4 пФ
C52	ЧИП X7R 0402 3900 пФ $\pm 10\%$	1	
C53	ЧИП X7R 0402 1000 пФ $\pm 10\%$	1	
C54	ЧИП X7R 0402 3900 пФ $\pm 10\%$	1	
Микросхемы			
D1	HMC507LP5	1	
D2	HMC220MS8	1	
D3	SGA2363	1	
D4	UPB1510	1	
D5	HMC221	1	
D6	SGA2363	1	
D7	HMC221	1	
D8	UPB1510	1	
D9, D10	ERA5	2	
Дроссели			
L1... L5	МЕРА.757442.007	5	
L6... L13	LQH31CN1R0M03L	8	1 мкГн
Резисторы			
R1	ЧИП 0603 0,062 Вт 4,7 кОм $\pm 5\%$	1	
R2	ЧИП 0402 0,062 Вт 39 Ом $\pm 5\%$	1	
R3, R4	ЧИП 0402 0,062 Вт 22 Ом $\pm 5\%$	2	
R5	ЧИП 0402 0,062 Вт 47 Ом $\pm 5\%$	1	
R6	ЧИП 0603 0,062 Вт 51 Ом $\pm 5\%$	1	
R7	ЧИП 0402 0,062 Вт 20 Ом $\pm 5\%$	1	
R8*	ЧИП 0402 0,062 Вт 10 Ом $\pm 5\%$	1	10...47 Ом
R9	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 Ом $\pm 5\%$	1	
R10	ЧИП 0805 0,125 Вт 620 Ом $\pm 5\%$	1	
R11	ЧИП 1206 0,25 Вт 16 Ом $\pm 5\%$	1	
R12	POZ3AN-1 220 Ом	1	Подстроечный «MURATA»
R13	ЧИП 0805 0,125 Вт 51 Ом $\pm 5\%$	1	
R14	ЧИП 0402 0,062 Вт 47 Ом $\pm 5\%$	1	
R15	ЧИП 0805 0,125 Вт 390 Ом $\pm 5\%$	1	
R16	ЧИП 0402 0,062 Вт 39 Ом $\pm 5\%$	1	
R17	ЧИП 0603 0,062 Вт 300 Ом $\pm 5\%$	1	
R18	ЧИП 0603 0,062 Вт 10 Ом $\pm 5\%$	1	
R19, R20	ЧИП 0402 0,062 Вт 51 Ом $\pm 5\%$	2	
R21	ЧИП 0603 0,062 Вт 270 Ом $\pm 5\%$	1	
R22	ЧИП 0805 0,125 Вт 270 Ом $\pm 5\%$	1	

Продолжение таблицы В.2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R23	ЧИП 0402 0,062 Вт 39 Ом \pm 5 %	1	
R24	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом \pm 5 %	1	
R25	ЧИП 0805 0,125 Вт 62 Ом \pm 5 %	1	
R26	ЧИП 0402 0,062 Вт 1 кОм \pm 5 %	1	
R27	ЧИП 0805 0,125 Вт 62 Ом \pm 5 %	1	
R28	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм \pm 5 %	1	
R29	ЧИП 0805 0,125 Вт 24,9 кОм \pm 5 %	1	
R30	ЧИП 0402 0,062 Вт 2 кОм \pm 5 %	1	
R31	ЧИП 0402 0,062 Вт 6,8 кОм \pm 5 %	1	
R32, R33	ЧИП 0402 0,062 Вт 39 Ом \pm 5 %	2	
R34	ЧИП 0805 0,125 Вт 2 кОм \pm 5 %	1	
R35	ЧИП 0402 0,062 Вт 287 Ом \pm 5 %	1	
Приборы полупроводниковые			
VD1, VD2	Диод 2A547A-3 аА0.339.346 ТУ	2	
VD3, VD4	Диод 2A536A-5 аА0.339.116 ТУ	2	
VD5... VD7	Диод 2A547A-3 аА0.339.346 ТУ	3	
VD8	Стабилитрон 2С164М СМ3.362.840 ТУ	1	
VD9, VD10	Диод 2A116A-1 аА0.339.104 ТУ	2	
VT1	Транзистор 2Т647А-2 аА0.339.165ТУ	1	
Z1	Фильтр нижних частот	1	Конструктив.
	* Подбирают при регулировании		

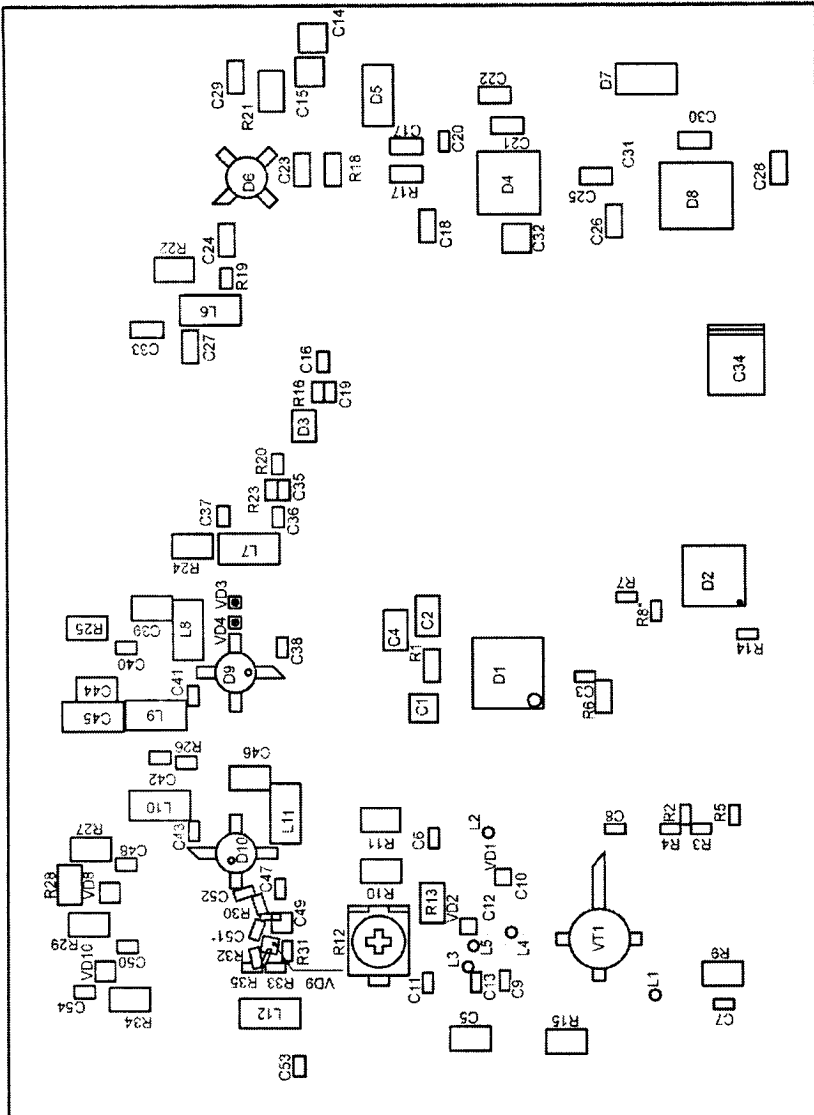


Рисунок В.4 – План размещения элементов на плате ГУН 0,01- 2,5 ГГц

Приложение Г (обязательное)

Схемы электрические принципиальные датчика КСВН, датчика ослаблений, платы датчика КСВН, платы преобразователя МЕРА.411625.002, платы преобразователя МЕРА.411625.003, перечни элементов, планы размещения элементов на платах

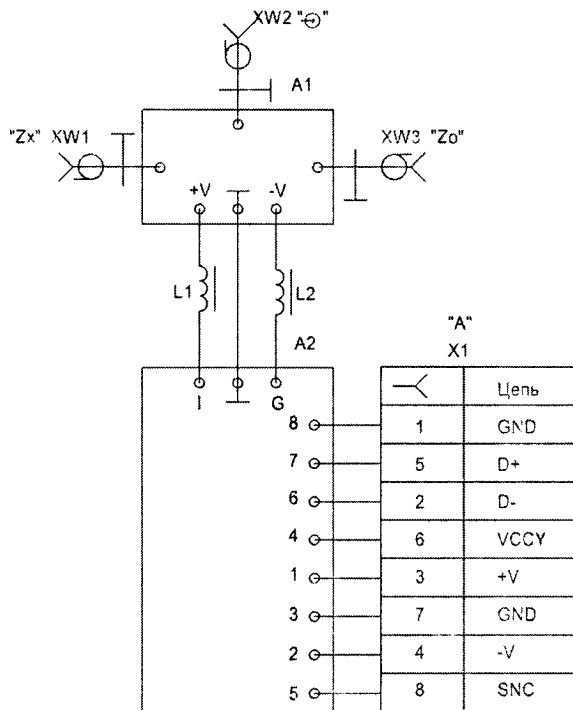


Рисунок Г.1 – Схема электрическая принципиальная датчика КСВН

Таблица Г.1 – Перечень элементов датчика КСВН

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Плата датчика КСВН МЕРА.411221.001	1	
A2	Плата преобразователя МЕРА.411625.002	1	
L1, L2	Дроссель	2	Констр.
X1	Розетка РГН-1-3 ОЮ0.364.002 ТУ	1	
XW1...XW3	Розетка 7/3 конструктивная	3	

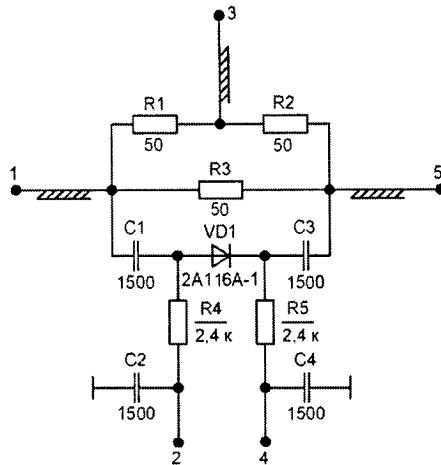


Рисунок Г.2 – Схема электрическая принципиальная платы датчика КСВН

Таблица Г.2 – Перечень элементов платы датчика КСВН

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C1...C4	Конденсатор Хв7.088.003-05	4	(1,5x1,5) мм
R1...R3	Резистор ЧИП 0603 0,062 Вт 49,9 Ом ± 1 %	3	
R4, R5	Резистор ЧИП 0603 0,125 Вт 2 кОм ± 5 %	2	
VD1	Диод СВЧ 2A116A-1 аА0.339.104 ТУ	1	

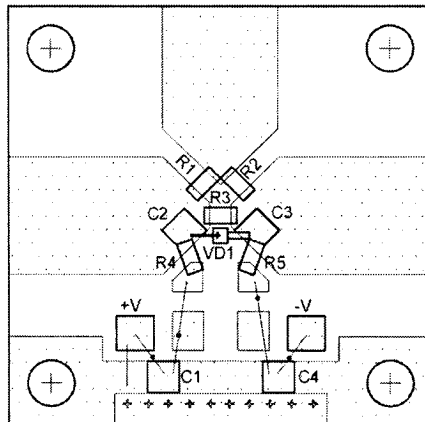


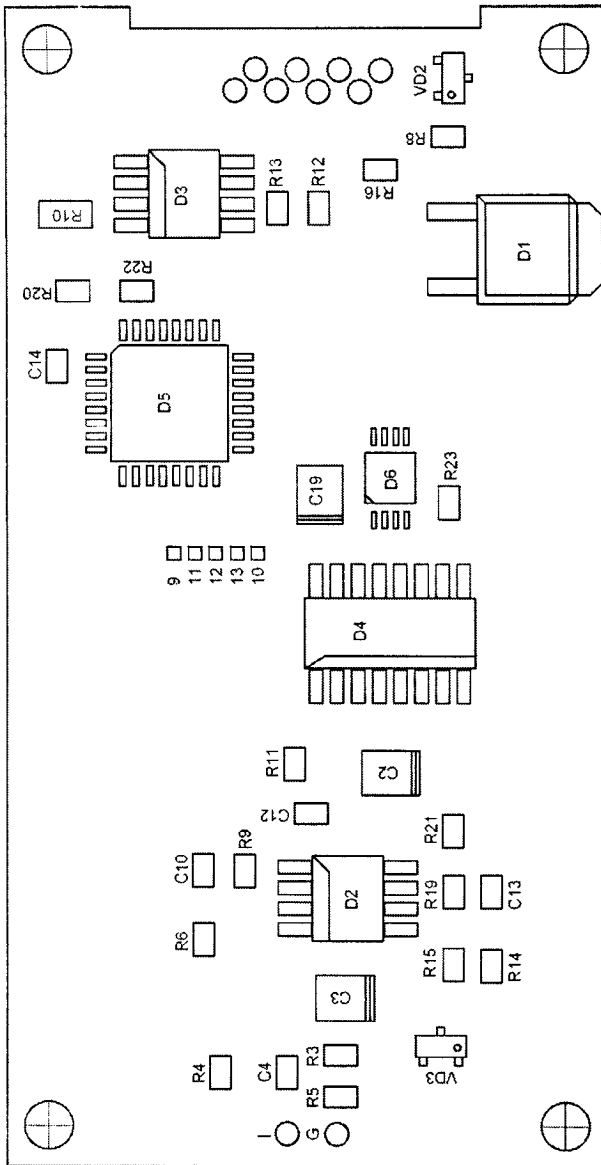
Рисунок Г.3 – План размещения элементов на плате датчика КСВН

Таблица Г.3 – Перечень элементов платы преобразователя МЕРА.411625.002

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы			
C1	EXR 16 В 220 мкФ	1	
C2, C3	Б45196Н1226М20	2	
C4	ЧИП Y5V 0805 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C5, C6	В45196Н1226М20	2	
C7	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
C8	В45196Н1226М20	1	
C9	ЧИП NPO 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
C10	ЧИП NPO 0805 6,8 пФ ± 10 %	1	
C11	ЧИП NPO 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
C12	ЧИП Y5V 0805 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C13	ЧИП NPO 0805 10 пФ ± 10 %	1	
C14	ЧИП NPO 0805 100 пФ ± 10 %	1	
C15	ЧИП NPO 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
C16	ЧИП X7R 0805 2700 пФ ± 10 %	1	
C17	ЧИП X7R 0805 1000 пФ ± 10 %	1	
C18	ЧИП Y5V 0805 0,01 мкФ ± 10 %	1	
C19	В45196Н1226М20	1	
C20	ЧИП X7R 0805 4700 пФ ± 10 %	1	
Микросхемы			
D1	кФ1158ЕН501А ЮФ3.438.056-04 ТУТК	1	
D2	AD8656AR	1	
D3	ADM485AR	1	
D4	PS392ESE	1	Допускается замена на MAX392ESE
D5	ATMEGA48-20A1	1	
D6	AD7680ARM	1	
Резисторы			
R1, R2	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом ± 5 %	2	
R3	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм ± 5 %	1	
R4	ЧИП 0805 0,125 Вт 24 кОм ± 5 %	1	
R5	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм ± 1 %	1	
R6	ЧИП 0805 0,125 Вт 3,3 кОм ± 1 %	1	
R7	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм ± 5 %	1	
R8	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом ± 5 %	1	
R9	ЧИП 0805 0,125 Вт 240 кОм ± 1 %	1	
R10	YC16 4 1511	1	
R11	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом ± 5 %	1	
R12, R13	ЧИП 0805 0,125 Вт 4,7 кОм ± 5 %	1	
R14	ЧИП 0805 0,125 Вт 2,26 кОм ± 1 %	1	
R15	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм ± 5 %	1	
R16	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом ± 5 %	1	

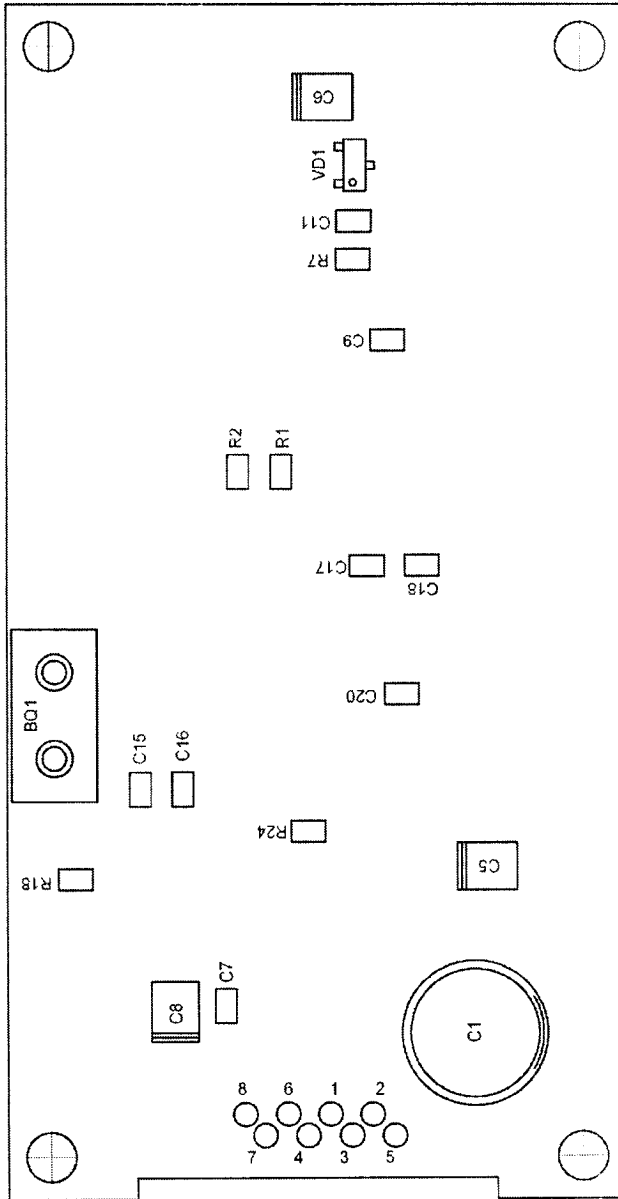
Продолжение таблицы Г.3

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R18	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
R19	ЧИП 0805 0,125 Вт 30,1 кОм \pm 1 %	1	
R20	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
R21	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом \pm 5 %	1	
R22	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
R23	ЧИП 0805 0,125 Вт 220 кОм \pm 5 %	1	
R24	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
Диоды			
VD1	BA540-041.T1	1	
VD2	BAV99LT1	1	
VD3	BA1.99LT1	1	
X1	Вилка PLS-5	1	



Страница А

Рисунок Г.5 – План размещения элементов на плате преобразователй: МЕРА.411625.002 (лист 1 из 2)



Страница Б

Рисунок Г.5 – План размещения элементов на плате преобразователя МЕРА.411625.002 (лист 2 из 2)

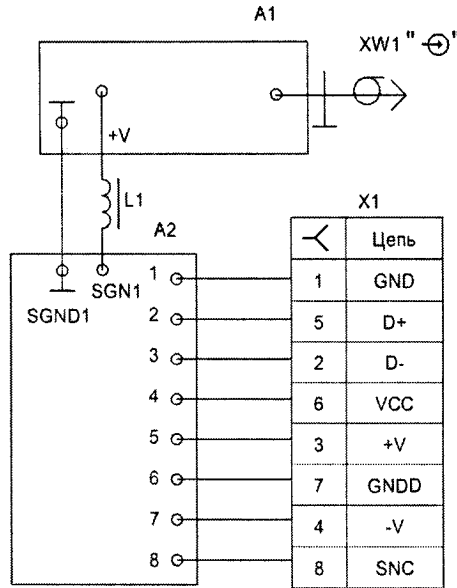


Рисунок Г.6 – Схема электрическая принципиальная датчика ослаблений

Таблица Г.4 – Перечень элементов датчика ослаблений

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Переход МЕРА.434541.003-02	1	
A2	Плата преобразователя МЕРА.411625.003	1	
L1	Дроссель	1	Констр.
X1	Розетка РГ1Н-1-3 ОЮ0.364.002 ТУ	1	
XW1	Вилка 7/3 конструктивная	1	

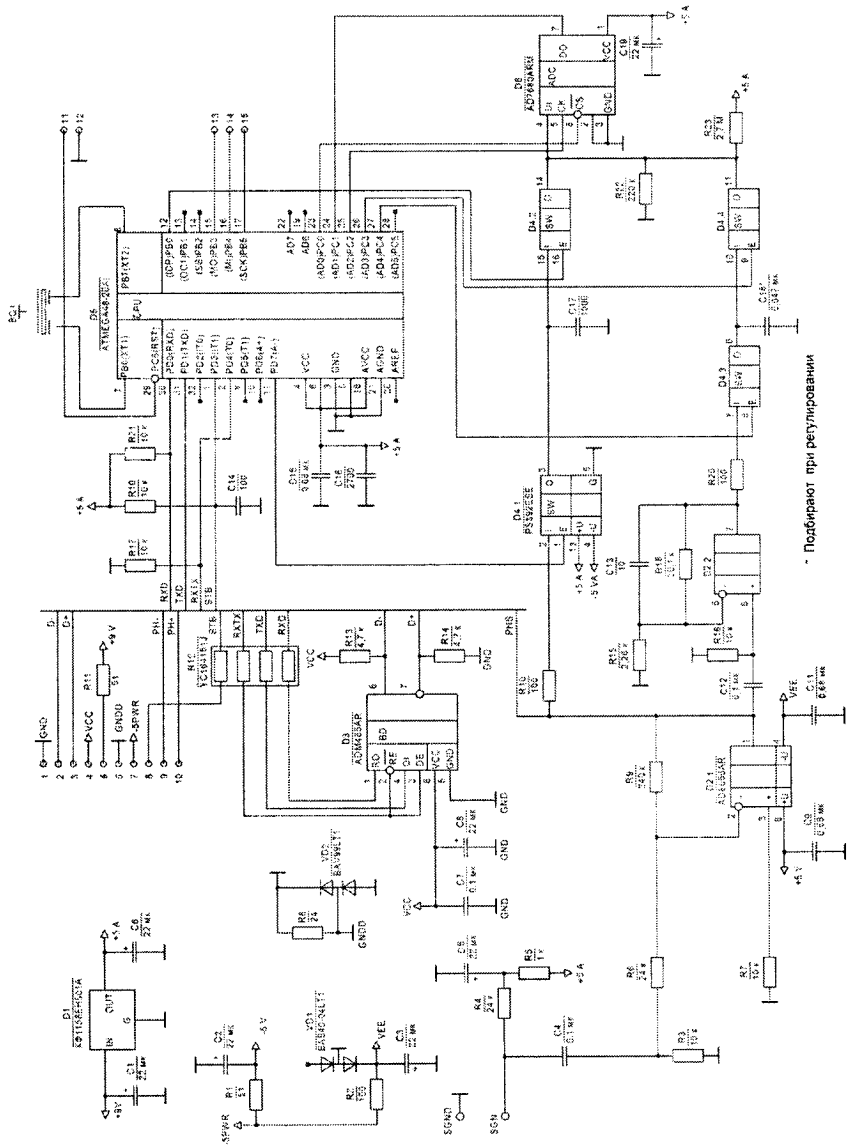


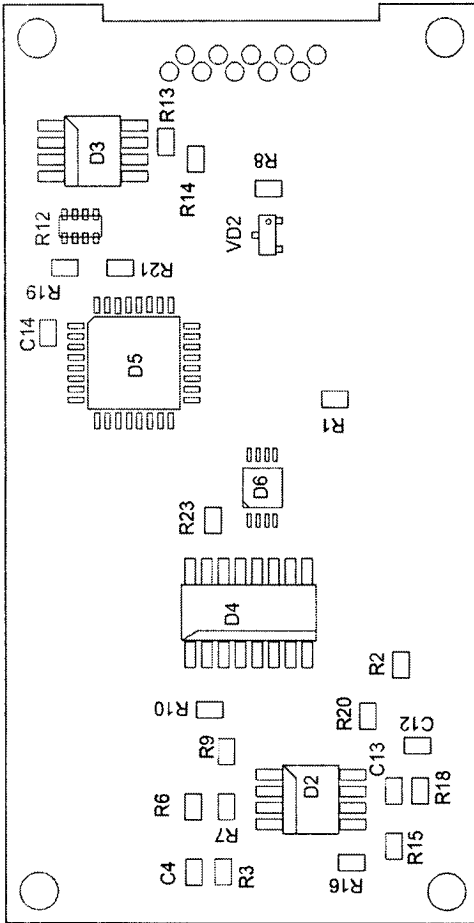
Рисунок Г.7 – Схема электрическая принципиальная платы преобразователя МЕРА.411625.003

Таблица Г.5 – Перечень элементов платы преобразователя МЕРА.411625.003

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ВQ1	Резонатор ZTT 20,00 МГц	1	
	Конденсаторы		
С1... С3	В45196Н2226М20	3	
С4	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
С5, С6	В45196Н2226М20	2	
С7	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
С8	В45196Н2226М20	1	
С9	ЧИП NPO 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
С11	ЧИП NPO 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
С12	ЧИП Y5V 0805 0,1 мкФ ± 10 %	1	
С13	ЧИП NPO 0805 10 пФ ± 10 %	1	
С14	ЧИП NPO 0805 100 пФ ± 10 %	1	
С15	ЧИП NPO 0805 0,68 мкФ ± 10 %	1	
С16	ЧИП X7R 0805 2700 пФ ± 10 %	1	
С17	ЧИП X7R 0805 1000 пФ ± 10 %	1	
С18*	ЧИП Y5V 0805 0,047 мкФ ± 10 %	1	0,033 мкФ... ...0,068 мкФ
С19	В45196Н2226М20	1	
	Микросхемы		
D1	КФ1158ЕН501А ЮФ3.438.056-04 ТУТК	1	
D2	AD8656AR	1	
D3	ADM485AR	1	
D4	PS392ESE	1	Допускается замена на МАХ392ESE
D5	ATMEGA48-20AI	1	
D6	AD7680ARM	1	
	Резисторы		
R1	ЧИП 0805 0,125 Вт 51 Ом ± 5 %	1	
R2	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом ± 5 %	1	
R3	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм ± 5 %	1	
R4	ЧИП 0805 0,125 Вт 24 кОм ± 5 %	1	
R5	ЧИП 0805 0,125 Вт 1 кОм ± 1 %	1	
R6	ЧИП 0805 0,125 Вт 24 кОм ± 5 %	1	
R7	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм ± 5 %	1	
R8	ЧИП 0805 0,125 Вт 24 Ом ± 5 %	1	
R9	ЧИП 0805 0,125 Вт 240 кОм ± 1 %	1	
R10	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом ± 5 %	1	
R11	ЧИП 0805 0,125 Вт 51 Ом ± 5 %	1	
R12	YC16 4 151J	1	
R13, R14	ЧИП 0805 0,125 Вт 4,7 кОм ± 5 %	2	
R15	ЧИП 0805 0,125 Вт 2,26 кОм ± 1 %	1	
R16, R17	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм ± 5 %	2	

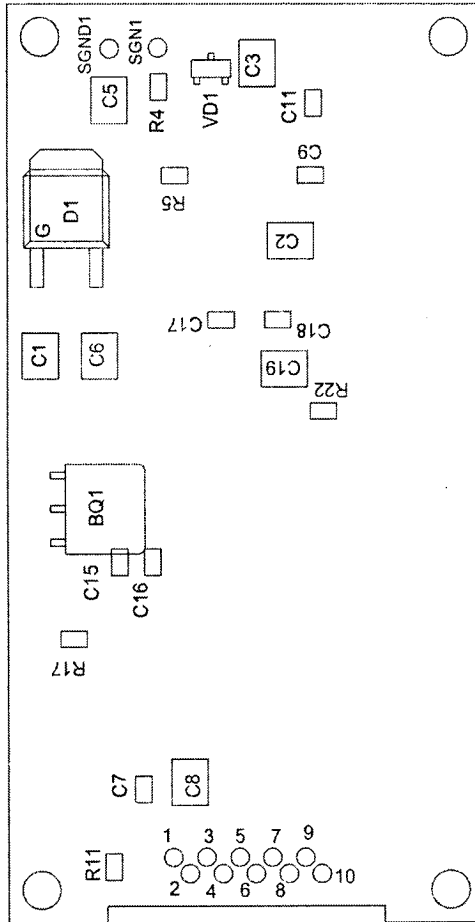
Продолжение таблицы Г.5

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R18	ЧИП 0805 0,125 Вт 30,1 кОм \pm 1 %	1	
R19	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
R20	ЧИП 0805 0,125 Вт 100 Ом \pm 5 %	1	
R21	ЧИП 0805 0,125 Вт 10 кОм \pm 5 %	1	
R22	ЧИП 0805 0,125 Вт 220 кОм \pm 5 %	1	
R23	ЧИП 0805 0,125 Вт 2,7 МОм \pm 5 %	1	
Диоды			
VD1	BA540-04LT1	1	
VD2	BAV99LT1	1	
	* Подбирают при регулировании		



Сторона А

Рисунок Г.8 -- План размещения элементов на плате преобразователя МЕРА.411625.003 (лист 1 из 2)



Сторона В

Рисунок Г.8 – План размещения элементов на плате преобразователя МЕРА.411625.003 (лист 2 из 2)

Приложение Д
(справочное)

Схема размещения плавких вставок в сетевом фильтре

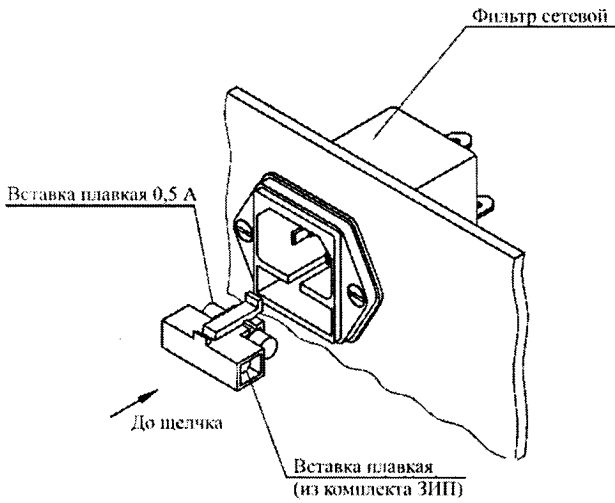


Рисунок Д.1

Приложение Е
(справочное)

Схема электрическая принципиальная и конструкция
устройства «Терминатор»

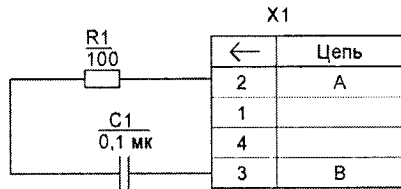


Рисунок Е.1 - Схема электрическая принципиальная
устройства «Терминатор»

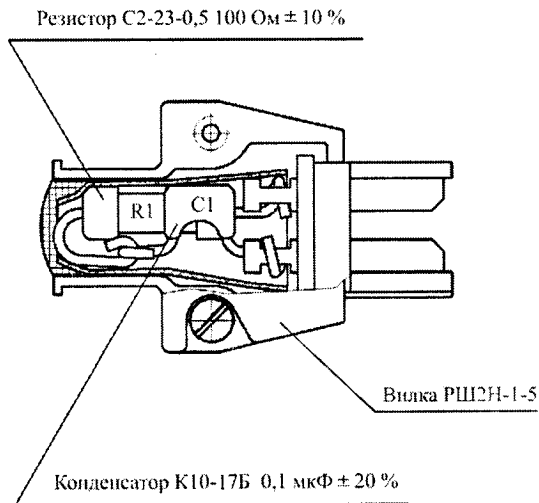


Рисунок Е.2 - Конструкция устройства «Терминатор»

Приложение Ж
(справочное)

Схемы размещения прибора Р2-135 и ЗИП в футлярах

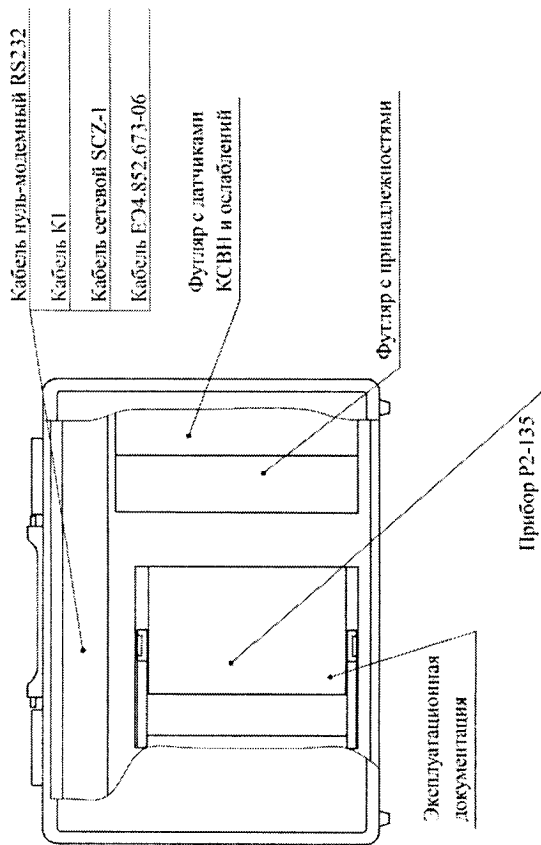


Рисунок Ж 1 - Схема размещения прибора Р2-135 и ЗИП в футляре (приборном)

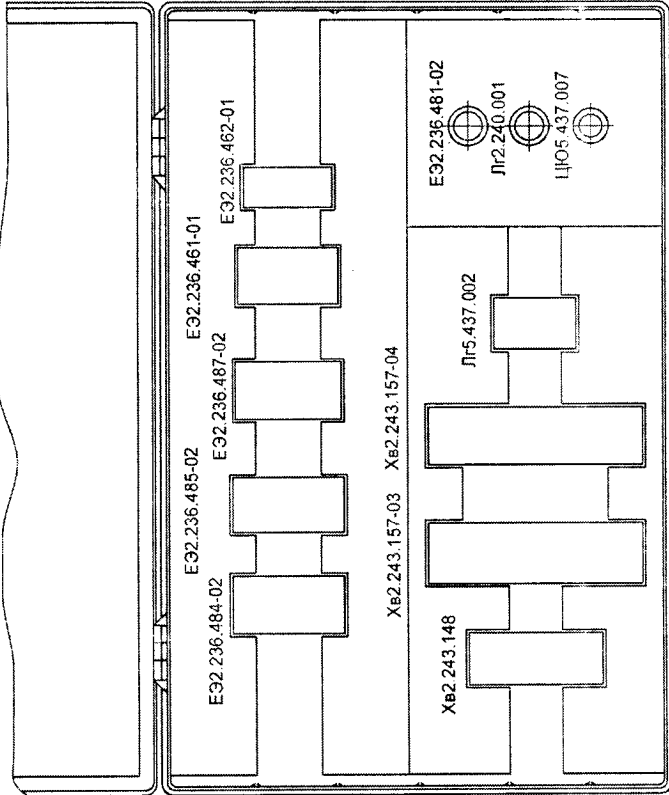


Рисунок Ж.2 - Схема размещения принадлежностей в футляре

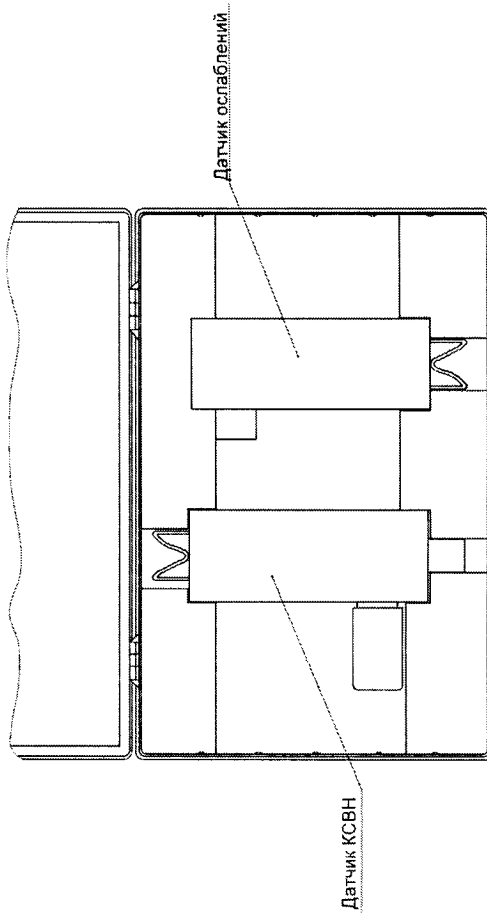


Рисунок Ж 3 - Схема размещения датшков КСВН и ослаблений в футляре

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
10		все			93	ИСМК.049-12			