

ИЗМЕРИТЕЛИ КСВН ПАНОРАМНЫЕ

P2-137, P2-137/1, P2-137/2

Руководство по эксплуатации

МЕРА.411228.003 РЭ

Литера «О»

2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Назначение	4
2.	Технические данные	4
3.	Состав комплекта прибора.....	6
4.	Описание работы прибора	7
5.	Маркирование и пломбирование.....	14
6.	Общие указания по вводу в эксплуатацию.....	15
7.	Меры безопасности.....	15
8.	Порядок работы.....	16
9.	Режимы работы приборов, реализуемые оператором дополнительно.....	23
10.	Проверка прибора.....	27
11.	Конструкция	30
12.	Указания по устранению неисправностей.....	31
13.	Техническое обслуживание.....	32
14.	Правила хранения.....	32
15.	Транспортирование.....	32

Приложение 1. Схемы электрические принципиальные

Приложение 2. Конструкция прибора

Приложение 3. Терминатор

Приложение 4. Схема размещения ЗИП в футляре

Приложение 5. Схема упаковки прибора

Приложение 6. Схема упаковки прибора в картонной коробке

Приложение 7. Установка предохранителя

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для пояснения принципа работы измерителей КСВН панорамных Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2 и устанавливает порядок пользования этими приборами.

В настоящем техническом описании и инструкции по эксплуатации приняты следующие обозначения и сокращения:

- 1) СВЧ – сверхвысокие частоты;
- 2) ЗИП – запасное имущество и принадлежности;
- 3) АРМ – автоматическая регулировка мощности;
- 4) А – ослабление;
- 5) КСВН – коэффициент стоячей волны по напряжению;
- 6) Прибор – измеритель КСВН панорамный;
- 7) Индикатор – индикаторное устройство;
- 8) АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- 9) ЗУ – запоминающее устройство;
- 10) ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;
- 11) ДГ – детекторная головка;
- 12) НО – направленный ответвитель;
- 13) ХХ – разомкнутая нагрузка линии;
- 14) КЗ – короткозамкнутая нагрузка линии;
- 15) СН – согласованная нагрузка линии;
- 16) ДО – датчик ослаблений;
- 17) ВУ – внешние узлы;
- 18) АИС – автоматизированная измерительная система.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Измерители КСВН панорамные Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2 (далее прибор) предназначены для измерения и панорамного отображения на экране индикатора частотных характеристик КСВН и ослабления элементов коаксиального тракта.

1.2. Прибор предназначен для работы в лабораторных и цеховых условиях, а также ремонтных мастерских и поверочных органах при температуре окружающей среды от 5 до 40 °С, относительной влажности до 90% при 30 °С, температура хранения от минус 25 до 50 °С.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазоны рабочих частот приборов Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2:

2,0 – 18,0 ГГц, 2,0 – 9,0 ГГц и 8,0 – 18,0 ГГц, соответственно.

2.2. Диапазон измерения и предел допускаемой погрешности измерения КСВН соответствует значениям, приведённым в табл.2.

Диапазон измерения и предел допускаемой погрешности измерения ослабления четырехполосников с $K_{стU} \leq 1,2$ соответствует значениям таблицы 2.1.

2.3. В приборе обеспечиваются следующие режимы перестройки частоты:

1) ручная перестройка частоты;

2) автоматическая перестройка частоты с длительностью периодов 0,1, 1,0, 10,0 с и плавно регулируемой длительностью периода;

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

2.5. Предел допускаемой погрешности отсчёта и установки частоты выходного сигнала встроенного генератора не более 10^{-5} от текущей частоты.

2.6. Максимальная мощность выходного сигнала в рабочем диапазоне частот приборов Р2-137 не менее 2 мВт, прибора Р2-137/1 и Р2-137/2 не менее 5 мВт.

Таблица 2.1

Диапазон измерения КСВН	$K_{стU}$	1,03 – 5,0 для приборов Р2-137/1 и Р2-137/2 1,05 – 5,0 для прибора Р2-137	
Диапазон измерения модуля коэффициентов передачи четырёхполосников	A , дБ	$+30 \div -50$	
Погрешность измерения	$\delta K_{стU}$, %	Для $K_{стU} \leq 2,0$	для прибора Р2-137/1: $\pm 3 K_{стU}$ для прибора Р2-137/2: $\pm (3 K_{стU} + 1)$: для прибора Р2-137: $\pm (3 K_{стU} + 2)$
		Для $K_{стU}$ от 2,0 до 5,0	$\pm 5 K_{стU}$
	ΔA , дБ	$\pm (0,04 A_x + 0,3)$	

где $K_{стU}$ — значение измеряемого КСВН;

A_x — модуль значения измеряемой величины в дБ.

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

2.8. Прибор обеспечивает работу с последовательным интерфейсом:

- по ГОСТ 23675-79 RS-232C (EIA-232E, EIA-232D) и RS-485;

- при значении информационных параметров:

1) скорости – 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200 бод (бит/с),

- 2) данные - 8 бит,
- 3) бит «четность» - отсутствует,
- 4) сигнал «СТОП» - 1 бит,
- 5) принимаемые и передаваемые символы - цифры, большие латинские буквы, управляющие символы (коды) «LF», «CR»;
- выдачу показаний в виде текстовых строк, содержащих цифровые значения измеренных параметров, полярность и размерность;
- прием управляющих команд, частично дублирующих управление с лицевой панели прибора.

2.9. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

2.10. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течении времени не менее 24 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных в ТУ.

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

2.11. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 1,0)$ Гц и $(115 \pm 5,75)$ В с частотой $(400 \pm 28-12)$ Гц.

2.12. Мощность, потребляемая прибором от сети питания номинального напряжения, не превышает 50 В•А

2.13. Прибор обеспечивает следующие параметры надежности, долговечности и ремонтнопригодности:

- 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 24 мес при среднем коэффициенте использования 0,23 должна быть не менее 0,9.

2.14. Габаритные размеры, мм, не более:

1) прибора	326x129x225
2) в табельной упаковке	360x361x217
3) в транспортной упаковке	435x502x310
4) в картонной упаковке	378x284x324

2.15. Масса, кг, не более:

1) прибора	5
2) в табельной упаковке	9
3) в транспортной упаковке	20
4) в картонной упаковке	12

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

3.1. Комплект прибора при его поставке приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

	Обозначение	Кол.			Примечание
		P2-137	P2-137/1	P2-137/2	
Упаковка, в ней:	МЕРА.411925.012	*	-	-	* 1шт. Упаковка в кейсе
	МЕРА.411925.012-01	-	*	-	
	МЕРА.411925.012-02	-	-	*	
	МЕРА.411925.015	*	-	-	* 1шт.Вариант упаковки в картонной таре. Замена МЕРА.411925.012 ...-02
	МЕРА.411925.015-01	-	*	-	
	МЕРА.411925.015-02	-	-	*	
Упаковываемое изделие:					
Измеритель КСВН панорамный P2–137	МЕРА.411228.004	1	-	-	
Измеритель КСВН панорамный P2–137/1	МЕРА.411228.004-01	-	1	-	
Измеритель КСВН панорамный P2–137/2	МЕРА.411228.004-02	-	-	1	
Эксплуатационная документация в пакете, содержащем:					
руководство по эксплуатации	МЕРА 411228.003РЭ	1	1	1	
формуляр	МЕРА 411228.003ФО	1	1	1	
Запасные части и принадлежности (ЗИП)					
Кабель сетевой H05VV-F		1	1	1	
Предохранитель		1	1	1	Размещение см. приложение 7
Нагрузка рассогласованная	Хв2.243.160	1	1	1	*** КстU = 1,4
Нагрузка рассогласованная	Хв2.243.160-01	1	1	1	*** КстU = 2,0
Нагрузка рассогласованная	Хв2.260.014-08	1	1	1	*** КстU = 1,4
Нагрузка рассогласованная	Хв2.260.014-09	1	1	1	*** КстU = 2,0
Футляр №1 ЗИП., в нем:	МЕРА.411928.012	1	-	-	
	-01	-	1	-	
	-02	-	-	1	
кабель нуль-модемный RS232	МЕРА.685621.011	1	1	1	
кабель ВЧ	МЕРА.685661.021	-	1	-	
кабель соединительный ВЧ	ЕЭ4.852.673	1	-	1	В кейсе
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.482	1	-	1	**Тип IXB - Тип IXB
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.482-01	-	1	-	**Тип IXB - Тип IXB
аттенюатор резистивный	Хв2.243.157-03	1	1	1	10 дБ, **Тип ШВ
аттенюатор резистивный	Хв2.243.157-04	1	1	1	20 дБ, **Тип ШВ

Продолжение таблицы 3.1

	Обозначение	Кол.			Примечание
		P2-137	P2-137/1	P2-137/2	
датчик ослаблений	МЕРА.467732.002	1	-	1	
датчик ослаблений	МЕРА.467732.002-01	1	-	1	
датчик ослаблений	МЕРА.467732.002-02	-	1	-	
датчик ослаблений	МЕРА.467732.002-03	-	1	-	
датчик ослаблений	МЕРА.467732.003	1	-	1	
датчик ослаблений	МЕРА.467732.003-01	-	1	-	
Футляр №2 ЗИП, в нем:	МЕРА.411928.013	1	-	-	
	-01	-	1	-	
	-02	-	-	1	
Ответвитель направленный	МЕРА.468515.001	1	-	-	
	Хв2.243.154-07	1	-	-	
	Хв2.243.154-16	1	-	-	
Ответвитель направленный	МЕРА.468515.001	-	1	-	
	Хв2.243.154-06	-	1	-	
	Хв2.243.154-15	-	1	-	
Ответвитель направленный	МЕРА.468515.001	-	-	1	
	Хв2.243.154-08	-	-	1	
	Хв2.243.154-17	-	-	1	
короткозамыкатель	ЛГ5.437.002	1	1	1	**Тип ШВ
короткозамыкатель	ЦЮ5.437.007	1	1	1	**Тип IXB
кабель К1	МЕРА.685621.013	2	2	2	
кабель К2	МЕРА.685621.059	1	1	1	
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.461	1	-	1	**Тип ШВ - Тип ШВ
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.461-02	-	1	-	**Тип ШВ - Тип ШВ
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.462	1	-	1	**Тип ШР - Тип ШР
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.462-02	-	1	-	**Тип ШР - Тип ШР
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.481	1	-	1	**Тип IXР - Тип IXР
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.481-01	-	1	-	**Тип IXР - Тип IXР
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.484	1	-	1	**Тип ШР - Тип IXB
переход коаксиальный	ЕЭ2.236.484-01	-	1	-	**Тип ШР - Тип IXB
нагрузка согласованная	ЛГ2.240.001	1	1	1	**Тип IXB
нагрузка согласованная	ХВ2.243.148	1	1	1	**Тип ШВ

*для варианта поставки в картонной коробке без упаковки в кейс

**присоединительные размеры по ГОСТ РВ 51914-2002 или ГОСТ 20265-83 или ГОСТ13317-89.

***Предназначены для поверки приборов по погрешности измерения КСВН. Поставляются по специальному заказу.

22

4. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ПРИБОРА

4.1. Принцип действия прибора

4.1.1. Структурные схемы измерения КСВН и ослабления приведены на рис.8.1, 8.2, 9.1.

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

Сигналы, пропорциональные коэффициенту отражения, снимаются с детектора включенного во вторичный канал направленного устройства (направленный ответвитель) и чувствительной 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.

Прибор дает возможность проводить измерения КСВН и ослабления, получая на входах “А” или “В” сигналы с датчиков ослабления и отраженной мощности или отношений этих сигналов к сигналу падающей мощности поступающего на вход “R” (A/R, B/R), в первом случае возможна работа с внутренней АРМ, во втором только с внешней АРМ.

Кроме того, есть возможность проводить измерения в режиме работы внешней АРМ по сигналу с датчика падающей, включенного на выход измеряемого объекта. Для улучшения согласования и повышения точности измерений можно применять аттенуатор 10 дБ (20 дБ).

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

4.1.2. Структурная схема прибора.

Прибор состоит из следующих функциональных узлов: плата управления (ПУ), устройство управления и индикации (УУИ), устройство обработки сигналов (УОС) и внешние узлы (ВУ) (рис. 4.1).

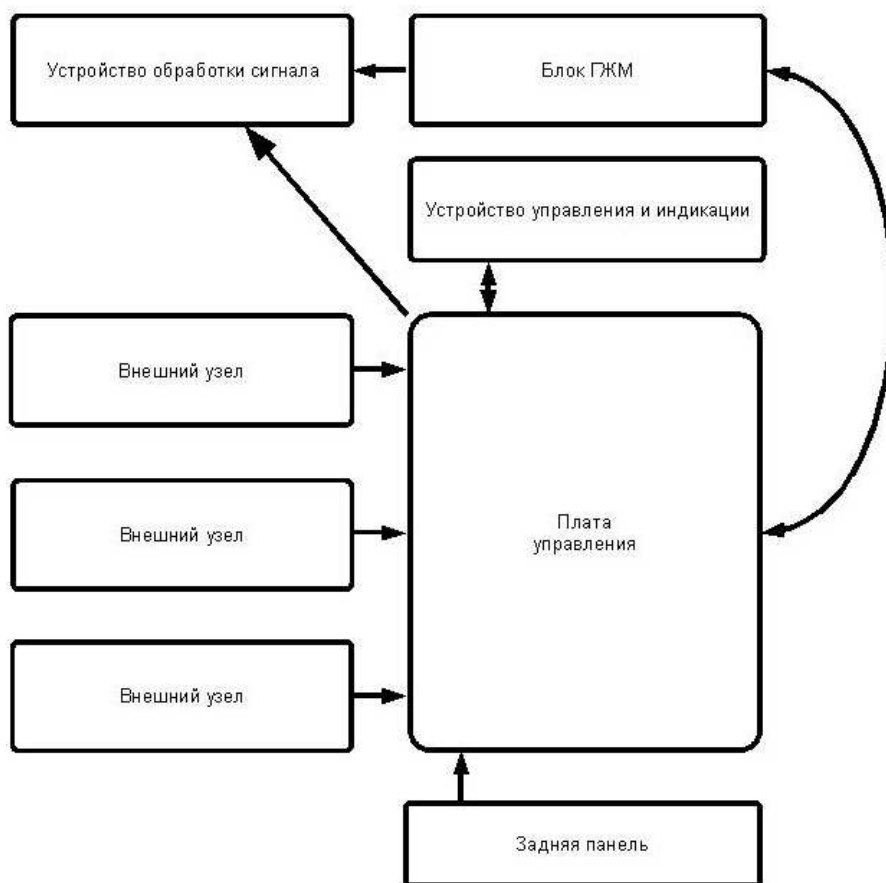


Рис. 4.1 Структурная схема прибора

Плата управления формирует воздействия и принимает данные от остальных узлов прибора. В частности, ПУ формирует управляющие напряжения и токи, СВЧ части входящей в прибор (источник зондирующего сигнала), для получения от него необходимых, в данный момент, параметров СВЧ сигнала (частота, уровень мощности). В тоже время, от СВЧ части получаются и обрабатываются данные по текущей частоте и мощности сигнала, позволяющие замыкать петли ФАПЧ и АРМ.

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

Устройство управления и индикации состоит из графического ЖКИ и устройства ввода. На ЖКИ выводятся состояние прибора и характеристики исследуемого четырехполосника 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 выходной СВЧ мощности.

Источник зондирующего сигнала состоит из двух модулей – генераторного ЖИГ модуля охваченного петлей ФАПЧ и устройства обработки сигнала (УОС).

ЖИГ модуль представляет собой перестраиваемый током источник СВЧ сигнала, в диапазоне от 2,0 до 9,0 ГГц в приборах Р2-137 и Р2-137/1 и в диапазоне 8,0-18,0 ГГц в приборе Р2-137/2.

УОС представляет собой многофункциональное СВЧ устройство, в котором производится усиление, фильтрация, модуляция, выравнивание и регулировка СВЧ сигнала, а в приборе Р2-137, дополнительно, удвоение частот диапазона 2,0-9,0 ГГц и формирование на выходе диапазона 2,0-18,0 ГГц.

Структурные схемы УОС приведены ниже.

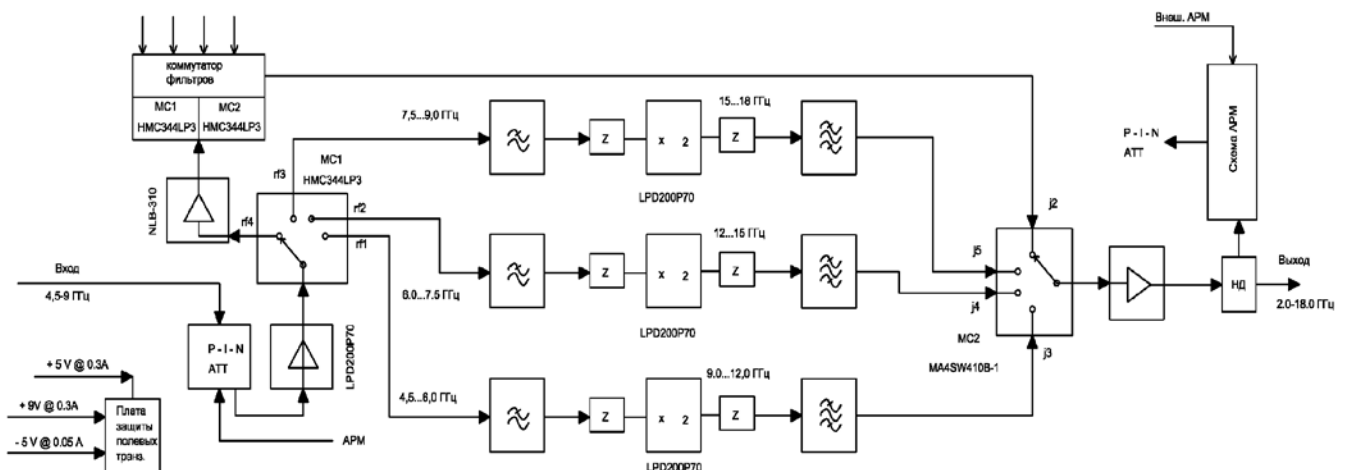


Рис. 4.2 Структурная схема умножительно-суммирующего модуля (УОС1)

На вход модуля, поступает СВЧ сигнал диапазона частот 2,0-9,0 ГГц, который усиливается и через коммутатор, усилитель и направленный детектор поступает на выход модуля, формируя зондирующий сигнал необходимого уровня в диапазоне частот 2,0-9,0 ГГц. Сигнал в диапазоне частот 9,0-18,0 ГГц формируется тремя удвоителями частоты, которые

кроме умножения частоты сигнала обеспечивают необходимую фильтрацию выходного сигнала.

Модуляция выходного сигнала обеспечивается с коммутатором подачей на него импульсного сигнала запирающего все четыре канала.

Направленный детектор и схема АРМ обеспечивают выравнивание уровня выходного сигнала в диапазоне частот и регулировку на 10-15дБ.

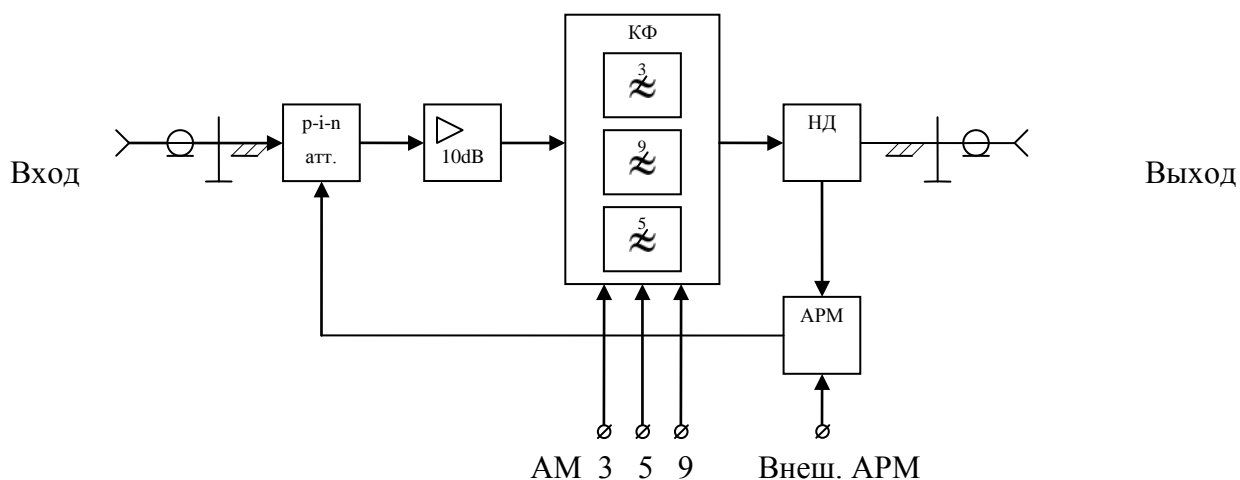


Рис. 4.3 Структурная схема модуля (УОС2)

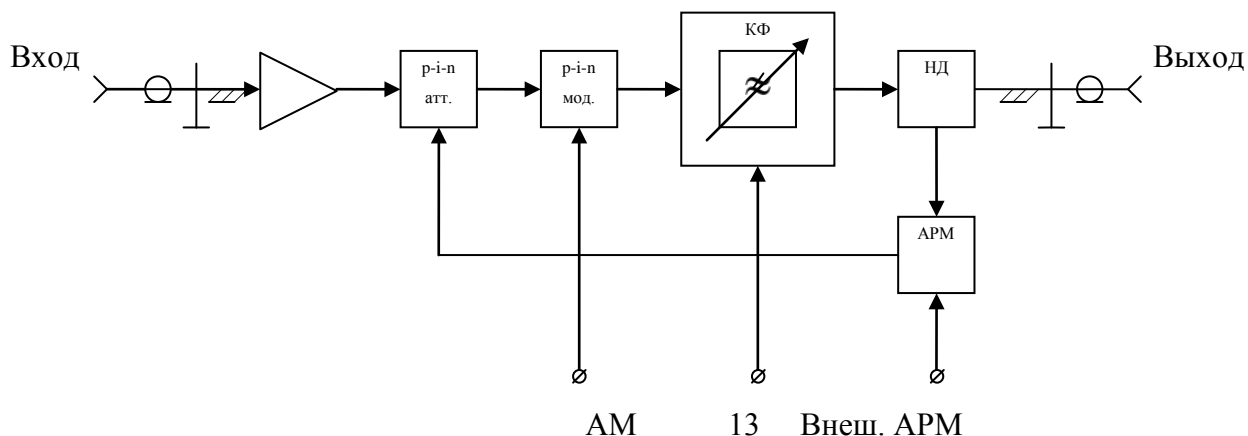


Рис. 4.4 Структурная схема модуля УОС3

Модули УОС2 и УОС3 обеспечивают формирование необходимой мощности зондирующего сигнала на выходе прибора, выравнивание уровня в диапазоне рабочих частот с регулировкой уровня на 10-15дБ, амплитудно-импульсную модуляцию и фильтрацию выходного сигнала.

4.1.3. Описание работы платы управления

ПУ состоит из нескольких функциональных узлов: источник стабилизированных напряжений, элементы петли ФАПЧ, микроконтроллер(МК), устройство программируемой логики(УПЛ), преобразователи уровней для УОС, интерфейс с ВУ и интерфейсы RS-232 и RS-485.

ПУ построена на микросхемах высокой степени интеграции, что позволяет реализовать широкие функциональные возможности при незначительных затратах.

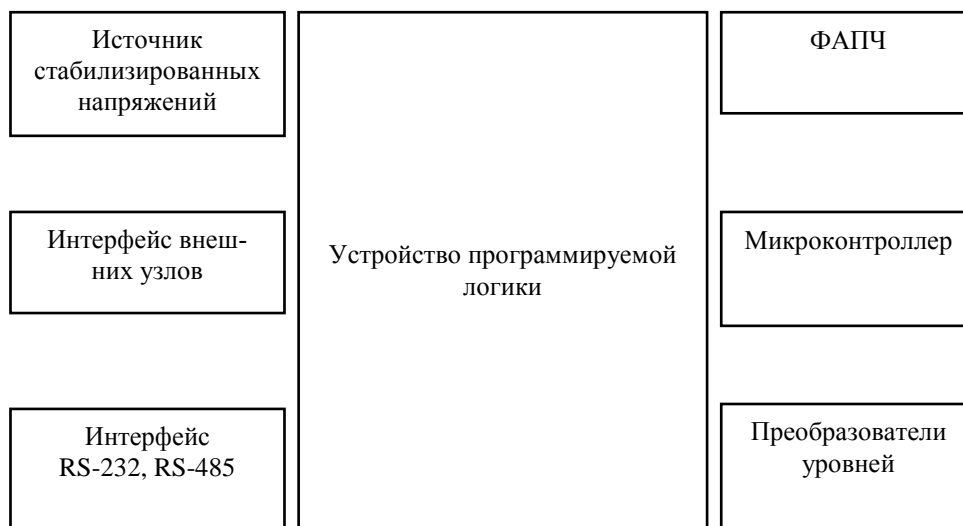


Рис. 4.3. Функциональный состав платы управления

1) Микроконтроллер.

Основой ПУ является микроконтроллер(D3). Он содержит управляющую программу, согласно которой функционирует прибор в целом. МК воспринимает управляющие воздействия от оператора через УУИ, программирует УПЛ (D1) на работу в различных режимах, обрабатывает поступающую информацию от ВУ и, после математической обработки, выводит на УУИ в текстовом и графическом виде. Источником тактирования для МК служит микросхема тактового генератора ВQ1. С её выхода на МК и УПЛ идёт сигнал 16МГц, логических уровней КМОП. Внешняя шина МК полностью заведена на УПЛ. МК непосредственно принимает сигналы нажатия клавиш и манипуляции ручкой установки мощности СВЧ. МК самостоятельно осуществляет работу с интерфейсами, генерирует опорный уровень для петли АРМ, напряжение установки контрастности для УУИ, синхронизирует работу ВУ и управляет параметрами петли ФАПЧ. Воздействие на другие узлы прибора осуществляется через УПЛ.

Управление прибором выражается в установке режимов работы исполнительных частей платы и прибора в целом: ФАПЧ, АРМ, внешних узлов. Управляющее воздействие осуществляется либо оператором непосредственно с передней панели прибора кнопками, либо через управляющий компьютер и интерфейс связи. Обработка состояния клавиатуры осуществляется аналого-цифровым преобразователем (АЦП), встроенным в МК. По номеру нажатой клавиши происходит смена режима работы. Через интерфейс связи управляющий компьютер передаёт команды и принимает данные от прибора.

2) Устройство программируемой логики.

В УПЛ реализована программа, реализующая несколько самостоятельных узлов: контроллер жидкокристаллического индикатора (ЖКИ), приёмо-передатчики для ВУ, многофункциональный порт управления, оперативное запоминающее устройство, блок управления ФАПЧ, обработчик энкодера (многофункциональной ручки управления УУИ). МК работает с УПЛ через свою внешнюю шину, что обеспечивает высокую скорость прохождения информации.

3) Интерфейс внешних узлов

Управление внешними узлами осуществляется по последовательной шине со скоростью 100 кбод и линией синхронизации. Интерфейс с ВУ собран на элементах D4, D5, D6, R2...R13, VD2, R80...R85. С его помощью на ВУ поступают питающие напряжения, данные и сигнал синхронизации. Данные передаются по витой паре в виде дифференциальных сигналов, что позволяет избежать наводок при приёме и излучений при передаче.

4) Интерфейс RS-232, RS-485

Связь с управляющим компьютером осуществляется с помощью последовательного интерфейса с программируемой скоростью передачи данных. Физически интерфейс реализован в виде RS-232 и RS-485. Одновременная работа в разных средах не допускается.

Интерфейс с RS-232 выполнен на D2, C2...C5, VD1. Интерфейс с RS-485 выполнен гальванически не связанным с остальной схемой. Для него сделана специальная обмотка трансформатора. Физически он реализован на участке печатной платы ПУ с большой дистанцией от остальных элементов схемы. Данные между МК и интерфейсом передаются через высокоскоростные оптроны D11, D13. Согласование выходов оптронов с физической средой RS-485 осуществляется с помощью микросхемы D12 и R74, R75, R76. Источник питания для схемы собран на VD7, C51, D9.

5) Источник стабилизированных напряжений.

Источник стабилизированных напряжений формирует набор напряжений для штатной работы прибора и представляет собой выпрямитель на диодном мосте VD8 и набор стабилизаторов. Обмотки трансформатора подключены к диодному мосту по схеме со средней точкой, что позволяет получить двуполярное нестабилизированное напряжение 18-20В на конденсаторах C50 (отрицательное) и C56 (положительное). Нестабилизированное +20В поступает на импульсные стабилизаторы D18, D19, D20, включённые по типовой схеме. Соответственно, с них снимаются напряжения питания «+6N», «VCC», «+3V». Применение импульсных стабилизаторов позволяет увеличить КПД источника питания, следовательно, снизить температуру внутри корпуса прибора. На микросхемах D17 и D21 построены стабилизаторы напряжений «+12V» и «+9V» из нестабилизированного +20В. Для получения напряжений питания с малым шумом, построены стабилизаторы на микросхемах D22, D23, D24, дающие напряжения питания «+5A», «VCCN», «+5V», соответственно. Двухступенчатая стабилизация позволяет добиться малых шумов питающих напряжений и высокого КПД, так как входными для стабилизаторов является напряжение «+6N». Из таких-же соображений было принято решение о способе получения напряжения питания «+2V» с помощью микросхемы D25. По отрицательным источникам питания потребляемые токи сравнительно низкие, поэтому импульсные стабилизаторы ставить нецелесообразно. На микросхеме D14 собран стабилизатор «-5PWR», с выхода которого запитаны стабилизаторы малошумящих напряжений отрицательного питания D15, D16 (напряжения «-5VA» и «-5V», соответственно).

6) ФАПЧ.

Элементы петли ФАПЧ, находящиеся на плате: усилитель-формирователь(D28), ДПКД, фильтр с изменяемыми параметрами, буферный усилитель малой катушки ГЖМ, задающий цифро-аналоговый преобразователь(ЦАП) частоты свободных колебаний D33, источник тока большой катушки ГЖМ, фазовый детектор(ФД). МК, при установке частоты, сперва выводит ГЖМ по большой катушке в ожидаемую область частот путём записи в ЦАП значения, пропорционального требуемому току в большой катушке ГЖМ. ЦАП генерирует напряжение, соответствующее записанному значению. С помощью схемы, собранной на D35, VT8, R143, R144, R148, R150, R151, это напряжение преобразуется в ток для большой катушки ГЖМ. Затем МК программирует микросхему D29 таким образом, чтобы суммарный коэффициент деления встроенного делителя в ГЖМ и записанный в D29, позволял получить из сигнала ГЖМ сигнал с частотой 2МГц, являющейся опорной частотой для петли ФАПЧ. Опорная частота получается из сигнала тактирования 16МГц путём деления её на 8 в УПЛ. Она подаётся на вход опорной частоты ФД D32. На второй вход ФД подаётся выходной сигнал микросхемы D29, прошедший через фильтр C83, C84, C85, L9, L10 и формирователь на компараторе D31. Выход ФД нагружен на фильтр низкой частоты с переключаемыми параметрами C90, C91, C92, R135, R136, D30. Выход ФД буферизирован одним элементом микросхемы D34. На её втором элементе и R145, R146, R147, R149, R152, R153, VT9, VT10 собран усилитель-формирователь для малой катушки ГЖМ. Таким образом формируется ток малой катушки, пропорциональный степени рассогласования выходной частоты ГЖМ и требуемой, что необходимо для замыкания петли ФАПЧ.

7) Преобразователи уровней

Для работы с УОС требуется формировать часть сигналов в уровнях $-5...0\text{В}$, а часть, как $\pm 5\text{В}$ при токе 10мА . Преобразователи уровней $0...3\text{В}$ в $-5...0\text{В}$ собраны на VT2...VT7, R112...R123. Преобразователи $0...5\text{В}$ в $\pm 5\text{В}$ собраны на D26, D27, R104...R108.

Кроме того, на ПУ расположены элементы интерфейса УУИ.

Индикация прибора осуществляется с помощью ЖКИ, закреплённого на передней панели и связанного с платой управления интерфейсным ленточным кабелем и кабелем подсветки. Управление сигналами ЖКИ осуществляется посредством логического автомата, реализованного в УПЛ. Выходные сигналы автомата с необходимыми характеристиками идут на ЖКИ через разъём X2. Через разъём X2 осуществляется и питание ЖКИ.

Нажатие на кнопки передней панели приводит к появлению на контактах RKB0 или RKB1 разъёма X6 постоянного напряжения, соответствующего позиции нажатой кнопки. Напряжение измеряется МК и, на основании его величины, делается вывод о нажатой кнопке.

Вращение ручки регулировки уровня мощности сигнала ВЧ, приводит к изменению постоянного напряжения на контакте RKB3 разъёма X6. Это напряжение измеряется VR и транслируется в опорный уровень АРМ.

Вращение универсальной ручки управления приводит к появлению на контактах REN1 и REN2 разъёма X6 прямоугольных импульсов, сдвинутых на 90° друг относительно друга. Эти сигналы идут в УПЛ, где логическая схема определяет направление вращения и считает кол-во импульсов за определённое время. МК периодически опрашивает схему подсчёта импульсов и манипулирует активным в данный момент параметром в соответствии с манипуляциями ручкой оператора.

4.1.4. Индикация режимов и результатов измерений.

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

Прибор имеет три сигнальных входа:

- вход «А» для сигнала отраженной волны;
- вход «В» для сигнала прошедшей волны;
- вход «R» для сигнала падающей волны.

Сигналы на эти входы поступают с выходов ВУ, в которых выполнено предварительное преобразование сигналов (аналого-цифровое и логарифмирование).

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.

4.1.5. Комплект СВЧ узлов.

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

- 1) подключение измерительного тракта к выходу СВЧ прибора (кабель ВЧ, аттенюатор или непосредственная стыковка);
- 2) согласование СВЧ выхода с измерительным трактом (аттенюатор);
- 3) выделение и подача на индикатор сигнала, пропорционального коэффициенту отражения (датчик КСВН, состоящий из направленного ответвителя и датчика отраженной мощности);
- 4) выделения и подачи на индикатор сигнала, пропорционального уровню зондирующего сигнала поступающего на измеряемое устройство (датчик падающей);
- 5) выделения и подачи на индикатор сигнала, пропорционального коэффициенту ослабления измеряемого устройства (датчик ослабления);
- 6) согласования тракта (нагрузки согласованные);

7) подключения к измерительному тракту четырехполюсников с сечением коаксиального тракта 7/3 и 3,5/1,5 (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, вызванной рассогласованием генератора.

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

При измерении ослабления также требуется хорошее согласование выхода прибора. 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.

Согласующее устройство должно участвовать при нормализации прибора.

Выделение и подача на индикатор сигналов, пропорциональных коэффициенту отражения осуществляется направленным ответвителем и детекторной головкой – датчиком КСВН. Основными характеристиками НО, является направленность, КСВН измерительного разъема и переходное ослабление. Величина направленности должна быть не менее 32дБ при КСВН не более 1,2.

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

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

Для поверки приборов по ослаблению применяются образцовые резистивные аттенюаторы, по КСВН - образцовые рассогласованные нагрузки.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ.

5.1. Тип прибора и его наименование, товарный знак изготовителя, знак утверждения типа средств измерения, знак соответствия нанесены в левом верхнем углу передней панели прибора, серийный номер прибора наносится на задней панели. Тип прибора и серийный номер вносятся в формуляр на прибор.

5.2. Все органы управления и подключения имеют надписи или условные графические обозначения, выполненные в соответствии с ОСТ4.270.001-84. Их функциональное назначение описано в данном руководстве.

5.3. Тип прибора и серийный номер дополнительно маркируются в зависимости от вида упаковки:

-для табельной упаковки - на ярлыке, закрепляемом на кейсе, и вносятся в укладочные и упаковочные листы;

-для коммерческой упаковки - на картонной коробке, и вносятся в укладочные и упаковочные листы.

5.4. Основные узлы прибора маркируются в соответствии с позиционными обозначениями рис.1 приложения 1.

5.5 Маркировка внешних узлов, выполняется на шильдиках, либо методом гравировки на корпусах устройств, входящих в комплект ЗИП.

5.6 Маркировка транспортной упаковки выполняется по ГОСТ 14192-96.

5.7 Пломбирование:

- прибор пломбируется, со стороны нижней крышки, самоклеящейся номерной пломбой-наклейкой (при вскрытии проявляется индикаторная надпись “Opened”, или “Void”, или “Tamper Tab”). Номер пломбы вносится в формуляр на прибор;

- для варианта табельной упаковки кейс, с упакованным прибором и комплектом ЗИП, и транспортная упаковка пломбируются пломбами 1 - 6 X 8 - АД1М по ГОСТ 18677-73 .

- для варианта коммерческой упаковки картонная коробка пломбируется оклеиванием номерной лентой-скотчем "Секьюрити Тэйп" (после попытки вскрытия – проявляется надпись "Opened").

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИ

6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора.

6.1.1. Проверить целостность транспортной упаковки и состояние пломб на транспортном ящике. Распаковывать транспортный (тарный) ящик: снять верхнюю крышку ящика, обращая внимание на нанесенные манипуляционные знаки, затем изъять амортизационное уплотнение и пакет с кейсом.

6.1.2. Освободить кейс от упаковочных материалов, сохраняя их и транспортный ящик для повторной упаковки. Проверить пломбировку кейса.

6.1.3. Открыть кейс и извлечь футляр с комплектом ЗИП, сетевой шнур, прибор, сняв при этом амортизационные вкладыши. Проверить целостность пломбировки прибора и установить, с помощью переключателя на задней панели, требуемое напряжение сети (изготовитель предоставляет прибор включенным на напряжение 220 В, 50 Гц. Перед включением прибора в сеть убедитесь в отсутствии влажного конденсата на изделии, а при его наличии просушите изделие в течение 4 часов.

6.1.4. Повторное упаковывание прибора производят обратном порядке:

1) прибор помещают в пакет, надевают амортизационные вкладыши и укладывают в кейс, затем в соответствии со схемой укладки футляра укладывают внешние узлы комплекта ЗИП и футляр укладывают в кейс.

2) кейс оборачивают оберточной бумагой, обвязывают шпагатом, помещают в пакет, который заклеивают скотчем.

3) данную упаковку помещают в транспортный ящик, выложенный бутимированной бумагой, свободные промежутки заполняют амортизирующим наполнителем;

4) крышку транспортного ящика прибивают гвоздями, обтягивают ящик по торцам стальной лентой и пломбируют.

Схема табельной упаковки прибора приведена в Приложении 5.

Схема коммерческой упаковки прибора приведена в Приложении 6.

6.2. Порядок установки

6.2.1. Проверить комплектность прибора, в соответствии с табл. 3.

6.2.2. Произвести внешний осмотр, при котором проверить:

1) отсутствие видимых механических повреждений;

2) наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, плавность вращения ручек управления, наличие предохранителей;

3) чистоту разъемов.

6.2.3. Вентиляционные отверстия прибора не должны закрываться посторонними предметами.

6.2.4. Прибор должен быть расположен на рабочем столе в положении удобном для работы.

6.2.5. Собирая схемы измерения, основные СВЧ узлы желательно располагать в горизонтальной плоскости.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

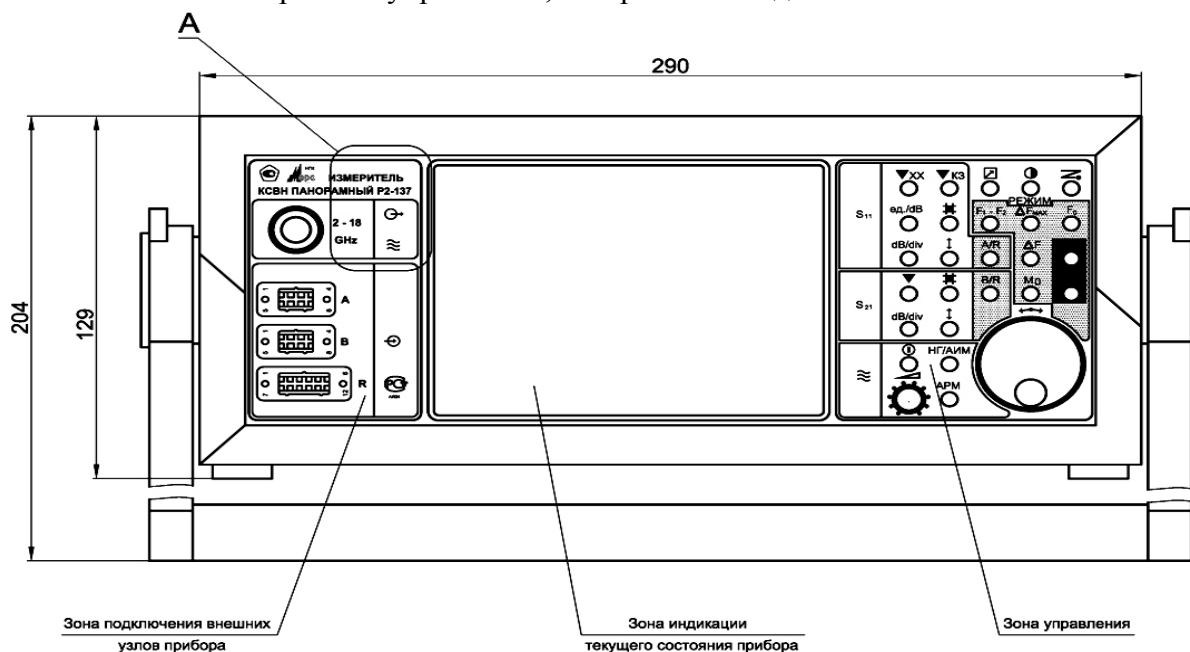
7.1. По требованию к электробезопасности прибор соответствует классу защиты 1.

При работе с измерителем необходимо соблюдать правила техники безопасности работы с СВЧ приборами.

Категорически запрещается эксплуатировать прибор со снятыми крышками. При работе с измерителем прибор должен быть заземлен. Перед включением прибора в сеть подсоедините заземляющий проводник к зажиму на задней панели прибора. Присоединение заземления должно производиться до других присоединений, а отсоединение после всех отсоединений.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Расположение органов управления, настройка и подключение.



Для исполнения
МЕРА.411228.004-01

A

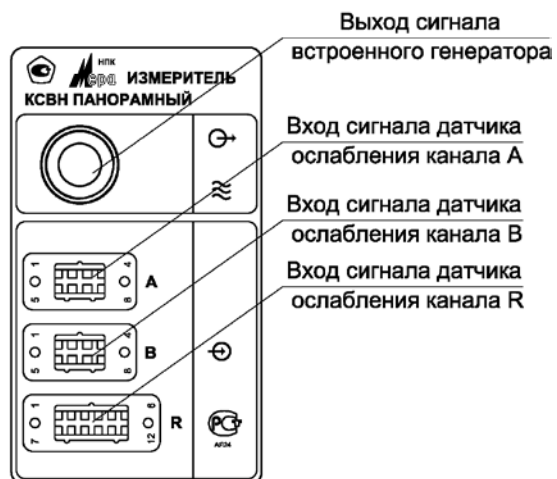


Для исполнения
МЕРА.411228.004-02

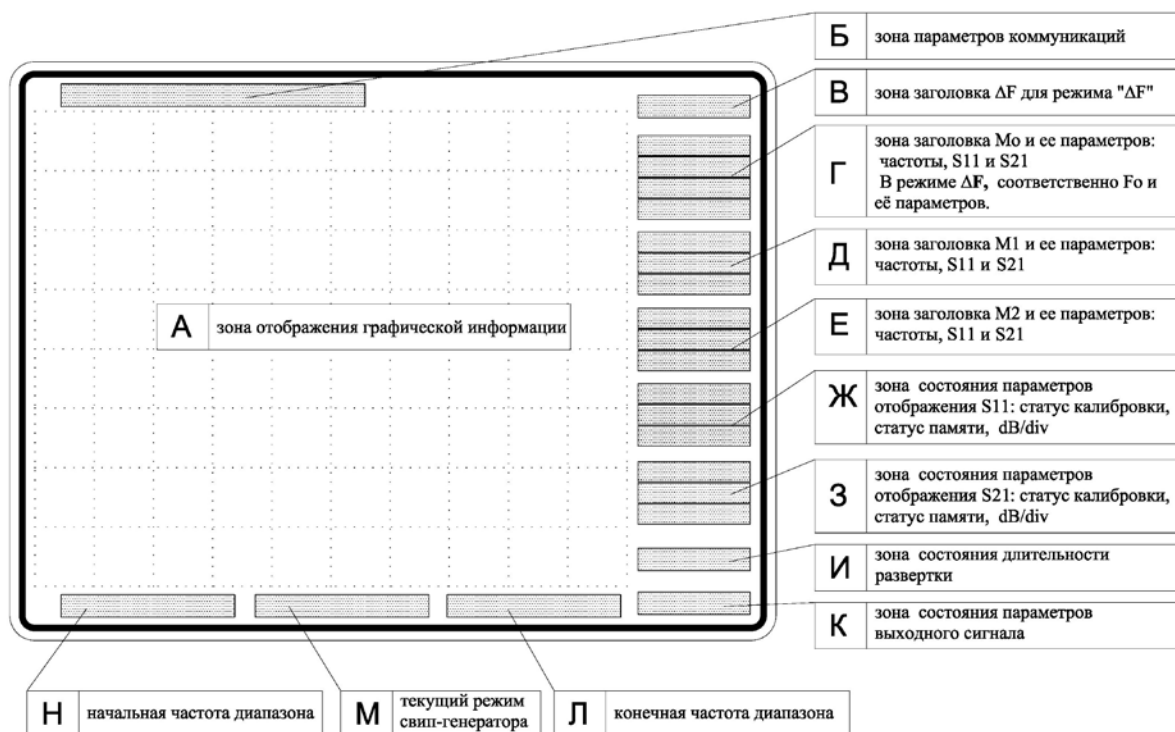
A



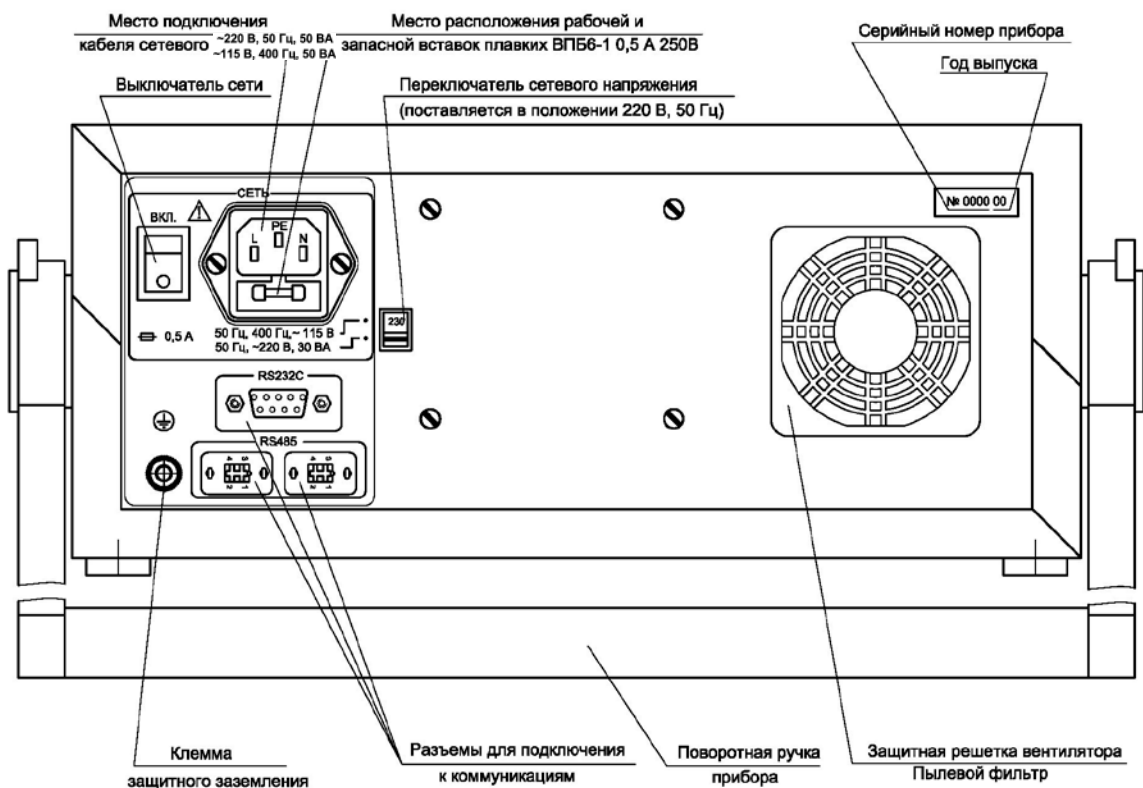
Вид со стороны передней панели



Зона подключения



Размещение информационных зон на графическом ЖКИ прибора

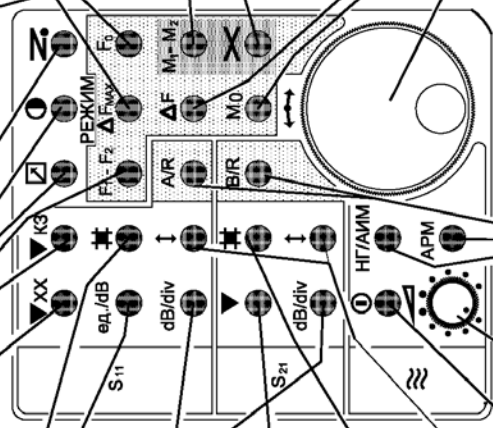


Вид со стороны задней панели

Органы управления


<p>- кнопкой устанавливается режим F1-F2, текущий режим указывается в строке на экране ниже графического поля. Установка меток M1 и M2, при необходимости, производится кнопкой «M1-M2» и -F1, F2, M0, M1, M2. Активный параметр подсвечивается негативным выделением в нижней или правой части экрана и редактируется ручкой управления.</p>	Г, Д, Е, Л, М, Н
<p>при измерении КСВН нажатием на эту кнопку производится калибровка канала S11 по короткозамкнутой линии. Повторное нажатие - отменяет калибровку. Состояние отражается на экране в области вывода служебной информации.</p>	Ж
<p>при измерении КСВН нажатием на эту кнопку производится калибровка канала S11 по холостому ходу. Повторное нажатие - отменяет калибровку. Состояние отражается на экране в области вывода служебной информации.</p>	Ж
<p>- 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).</p>	Ж, А
<p>- нажатием кнопки переключается последовательно размерность и разрядность измеряемого значения КСВН, установленное значение отображается на экране в области вывода служебной информации.</p>	Ж
<p>- 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.</p>	Ж, З
<p>- нажатием на кнопку проводится калибровка канала S21 при измерении ослаблений. Повторное нажатие - отменяет калибровку. Состояние кнопки отображается на экране в области вывода служебной информации.</p>	З
<p>- 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).</p>	З, А
<p>- кнопками переводится ручка управления в режим перемещения соответствующей кривой (S11 или S21) отображаемой на экране смещение по вертикали.</p>	А
<p>- при последовательном нажатии устанавливаются следующие режимы работы: а) включение генерации выходного сигнала генератора; б) блокировка изменения уровня выходного сигнала генератора; в) выключение генерации выходного сигнала генератора. Состояние кнопки отображается на экране в области вывода служебной информации.</p>	К
<p>- регулятор уровня сигнала встроенного генератора</p>	А


<p>- кнопкой прибор переводится в режим установки параметров интерфейса. Установка адреса и скорости обмена обесценивается последовательным нажатием кнопки. Активный параметр отображается на индикаторе над графическим полем и изменяется ручкой управления.</p>	Б
<p>- кнопка, переводящая ручку управления в режим изменения контрастности индикатора</p>	А
<p>- кнопкой последовательно переключаются режим свирепования (0,1 сек, 1,0 сек, 10 сек, ручное). Состояние отображается на экране в области вывода служебной информации. В режиме F0 переводит прибор в режим проверки частоты. Выход из режима проверки частоты - ручкой управления, кнопкой.</p>	И
<p>- кнопкой устанавливается режим ΔF_{max}. Установка меток M1 и M2, при необходимости, производится кнопкой «M1-M2». Последовательным нажатием на кнопку «ΔF_{max}» дает возможность выбрать один из параметров режима - M0, M1, M2. Активный параметр подсвечивается негативным выделением в нижней или правой части экрана и редактируется ручкой управления.</p>	Г, Д, Е, Л, М, Н
<p>- кнопкой устанавливается режим F0. Активный параметр подсвечивается негативным выделением и редактируется ручкой управления.</p>	Г
<p>- нажатие на кнопку дает возможность установить метку M1 или M2, в режимах допускающих установку дополнительных меток, или, если метки установлены ранее, перейти в режим свирепования и измерения в диапазоне частот, находящемся между значениями частот меток - M1 - M2.</p>	Д, Е
<p>- удаляет метки M1 и M2 во всех режимах, кроме «M1-M2»</p>	Д, Е
<p>- последовательное нажатие кнопки дает возможность редактировать ручкой управления один из параметров режима - в диапазоне ΔF и центральную частоту диапазона F0. Активный параметр подсвечивается негативным выделением и редактируется ручкой управления. Ввод установленного параметра - нажатием клавиши «ΔF»</p>	В, Г, Д, Е, М
<p>- в любом рабочем режиме кнопка активизирует параметр M0 и переводит на него ручку управления</p>	Г
<p>- ручка управления, используется для установки активированных параметров</p>	
<p>- кнопка «A/R» переключает режимы измерения и отображения S11 по порядку: A→A/R→A... -кнопка «B/R» переключает режимы измерения и отображения S21 по порядку: B→R→B/R→R/B→B...</p>	А
<p>- кнопкой последовательно переключают режим АРМ, внутренняя - инсиния по очереди. Состояние кнопки отображается на экране в области вывода служебной информации.</p>	А
<p>- кнопкой последовательно устанавливается режим генерации АИМ или НГ. Состояние кнопки отображается на экране в области вывода служебной информации.</p>	К



ла генератора таким, чтобы на частоте метки “М₀” значение S₂₁ лежало в пределах (74±3) дБ во всем диапазоне установленных частот.

Установленный в этих пределах уровень выходного сигнала генератора обеспечивает измерение КСВН и ослаблений в режиме работы со встроенной АРМ в динамическом диапазоне 1,03-10,0 и 0-50 дБ, соответственно. Если установить уровень выходного сигнала (значения S₂₁) в пределах 64±3дБ, динамический диапазон уменьшится до 1,05-10,0 и 0-40дБ.

7) нажмите кнопки АРМ и В/Р, вращая ручку  и наблюдая характеристику на экране по каналу R, проверьте качество стабилизации и пределы регулирования системы АРМ при работе с внешним датчиком (датчик падающей). При этом значение падающей R должно представлять собой линию с частотной неравномерностью не более ± 0,5 дБ в пределах регулирования выходной мощности генератора не менее чем на 5 дБ вниз от максимального стабилизированного значения.

Вращая ручку , убедитесь в возможности установки уровня выходного сигнала генератора таким, чтобы на частоте метки “М₀” значение индицируемое по каналу R при нагруженном измерительном разъеме НО лежало в пределах (54±3) дБ во всем диапазоне установленных частот.

Установленный в этих пределах уровень выходного сигнала генератора обеспечивает измерение КСВН и ослаблений в режиме работы со встроенной АРМ в динамическом диапазоне 1,03-10,0 и 0-50 дБ, соответственно.

8.3. Проведение измерений

8.3.1. Режимы работы измерителя.

Измеритель может работать в следующих режимах измерения КСВН и ослабления.

1) Измерения в установленной полосе частот в режиме автоматической перестройки частоты с периодами 0,1, 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 измерениях устройств с резким изменением параметров желательно работать в минимально возможном диапазоне частот.

2) Измерения в режиме качания частоты с периодом 10 с, в установленной полосе частот, обеспечивает максимальную точность и максимальный динамический диапазон измеряемых величин за счет дополнительной фильтрации шумов.

3) Измерения КСВН и ослабления по значениям отраженной и прошедшей через измеряемый объект мощности.

4) Измерения КСВН и ослабления по значениям отношения отраженной (А) и прошедшей (В) через измеряемый объект мощности к мощности, поступающей (падающей) (R) на измеряемый объект.

5) Измерения в режиме стабилизации уровня зондирующего сигнала по встроенному или внешнему датчику АРМ.

6) Измерения при установке рабочих режимов через интерфейс. Применяется при работе измерителя в составе АИС и обеспечивает обработку результатов измерений на ПК по заданной управляющей программе.

7) Измерения в режиме качания частоты с периодом, установленным вручную, используется оператором, как альтернативный режиму с периодом качания 0,1 с.

Основным режимом при регулировочных работах является режим с АРМ по внешнему датчику, при длительности перестройки частоты с периодом 0,1 с.


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


8.3.2. Панорамное измерение КСВН в установленной полосе частот.

После подготовки измерителя к измерениям сделайте операции приведенные ниже.

1) Соберите структурную схему, в соответствии с рис. 8.1, дополнив ее коаксиальными переходами, необходимыми для подключения к датчику КСВН измеряемого объекта. Используйте в датчике КСВН направленный ответвитель, сечение измерительного разъема которого соответствует сечению входного разъема измеряемого объекта.

2) Установите требуемые режимы работы измерителя. Кнопкой **АРМ** переведите прибор в режим работы АРМ с внешним датчиком.

3) Ручкой  и, при необходимости, подключением на выход блока измерительного или кабеля аттенюатора 10 дБ, установите максимальное значение величины падающей по каналу **R** на метке M_0 но не более 58 дБ. На экране индикатора должна наблюдаться прямая линия с отклонениями от прямой не превышающими $\pm 0,3$ дБ.

4) Нажатием кнопки  заблокируйте возможность не санкционированного изменения уровня выходного сигнала.

5) Нажмите кнопку **A/R** и выберите режим измерений **A** или **A/R**.

6) При разомкнутом измерительном разъеме в сечение подключения измеряемого объекта проведите нормализацию и 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.

7) Подсоедините к измерительному тракту короткозамыкатель и проведите нормализацию и калибровку по **K3**, нажав кнопку **K3**.

8) Подключите к измерительному разъему измеряемый объект, нагруженный, при необходимости, согласованной нагрузкой 50 Ом.

9) Выберите нужный масштаб индикации кривой на экране кнопкой **дБ/div** в зоне S_{11} . Последовательное нажатие этой кнопки устанавливает масштабам индикации кривой 10, 5, 1 или 0,25 дБ/дел.

10) Установите метку M_0 на точку кривой, в которой необходимо выполнить измерения.


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

ПРИМЕЧАНИЕ. Переключение разрядности и размерности отсчета КСВН (ед. – дБ) производится нажатием кнопки **ед./дБ**.


8.3.3. Панорамное измерение ослабления в установленной полосе частот.


После подготовки измерителя к проведению измерений в соответствии с п.п. 8.2.1.-8.2.7. выполните операции в последовательности приведенной ниже.

1) Дополните структурную схему, рис. 8.1, коаксиальными переходами, необходимыми для проведения калибровки и подключения датчика ослабления к измеряемому объекту.

2) 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 $\pm 2,5$ дБ в пределах регулирования выходной мощности генератора не менее чем на 5 дБ.

3) Установите требуемые режимы работы измерителя в соответствии с п. 8.3.1. По умолчанию прибор работает в режиме стабилизации зондирующего сигнала по встроенному датчику АРМ и измерения величины сигнала по каналу **B**.


4) Вращая ручку , установите уровень выходного сигнала генератора таким, чтобы на частоте метки " M_0 " значение S_{21} лежало в пределах 74 ± 3 дБ во всем диапазоне установленных частот.

Нажатием кнопки  заблокируйте возможность не санкционированного изменения уровня выходного сигнала.

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 64 ± 3 дБ, уменьшится динамический диапазон измеряемых ослаблений (до 0-40 дБ) с незначительным уменьшением погрешности измерений.


Для перевода прибора в режим работы по внешнему датчику падающей нажмите кнопку АРМ.


Последовательным нажатием кнопки  выключите и включите сигнал на выходе блока.

Ручкой  и, при необходимости, подключением на выход блока измерительного или кабеля аттенюатора 10 дБ, установите максимальное значение величины падающей по каналу **R** на метке M_0 но не более 58дБ. На экране индикатора должна наблюдаться прямая линия с отклонениями от прямой не превышающими $\pm 0,3$ дБ.

Для перевода прибора в режим измерений отношения величины сигнала по каналу **B** к величине сигнала по каналу **R** нажмите кнопку **B/ R**.

Для измерения коэффициента усиления четырехполосников установить уровень выходного сигнала в пределах 32-35 дБ, при необходимости, использовать аттенюаторы 10 дБ и 20 дБ.

Нажатием кнопки  заблокируйте возможность не санкционированного изменения уровня выходного сигнала.

5) 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.

6) Включите измеряемый объект в измерительный тракт.

7) Выберите нужный масштаб индикации кривой на экране кнопкой **дБ/div** в зоне S_{21} . Последовательное нажатие этой кнопки устанавливает масштабам индикации кривой 10, 5, 1 или 0,25 дБ/дел.

8) Установите метку M_0 на точку кривой, в которой необходимо выполнить измерения.

9) Отсчитайте значение ослабления, а также частоту измерения, отображаемые на экране индикатора.

9. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПРИБОРОВ, 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 может не соответствовать нормируемым в ТУ на прибор.

В процессе настройки и обработки изделий, когда измерения носят больше качественный, чем количественный характер, применение описываемых ниже режимов вполне оправдано. Окончательные измерения при сдаче изделий или паспортизации должны производиться по описанным в разделе 8 схемам включения.

9.1.Одновременно (двухканальное) измерение КСВН и ослабления.


После подготовки измерителя к проведению измерений выполните следующие операции:

1) Подготовьте прибор к измерениям.


2) Соберите структурную схему, приведенную на рис. 8.1, дополнив ее коаксиальными переходами, необходимыми для подключения к датчику КСВН измеряемого объекта.

3) Установите требуемые режимы работы измерителя.

4) Нажмите кнопку АРМ.

5) Ручкой  и, при необходимости, подключением на выход кабеля аттенюатора 10 дБ, при разомкнутом измерительном разъеме установите максимальное значение величины падающей по каналу **R** на метке M_0 но не более 58дБ.

6) Нажмите кнопки **A/R** и **B/ R** для выбора режима измерений **A** или **A/R**, **B** или **B/R**.

7) Нажатием кнопки  заблокируйте возможность не санкционированного изменения уровня выходного сигнала.

8) Проведите нормализацию (калибровку) по **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**.

9) Подключите датчик ослабления к измерительному разъему датчика КСВН, используя при этом коаксиальные переходы, необходимые в дальнейшем для подключения, измеряемого объекта.

10) 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.

11) Подключите измеряемый объект к измерительному разъему датчика КСВН и нагрузите его датчиком ослабления, при этом на экране будут отображаться две АЧХ, соответствующие значениям КСВН (S_{11}) и величине ослабления (S_{21}).

12) Выберите нужные масштабы индикации кривых на экране кнопками **дБ/div** в зонах S_{11} и S_{21} . Последовательное нажатие кнопок устанавливает масштабы индикации кривых 10, 5, 1 или 0,25 дБ/дел.

13) Установите метку M_0 на точку, в которой необходимо выполнить измерения.

14) Отсчитайте значение КСВН и ослабления, а также частоту измерения, отображаемые на экране индикатора.

Результат измерения ослаблений выполненный по данной методике имеет погрешность в пределах нормируемой по ТУ. Если ослабление измеряемого объекта более 10 дБ, то результат измерений КСВН также имеет погрешность в пределах нормируемой по ТУ.

Для меньших значений измеряемого переходного ослабления измеряемые значения ослабления достоверны, а для получения достоверных значений КСВН следует заменить датчик ослабления согласованной нагрузкой. Это вызвано тем, что датчик ослабления хуже согласован, чем согласованная нагрузка, что влияет на измерение КСВН четырехполюсников с малыми ослаблениями.

Использование двухканального режима очень удобно при настройке устройств, в которых КСВН и ослабление взаимосвязаны (ферритовых вентилях, аттенюаторов и др.).

9.2. Измерение ослаблений в режиме регулируемой мощности (PM).


После подготовки измерителя к проведению измерений выполните следующие операции:

1) Подготовьте прибор к измерениям.

2) Соберите структурную схему, приведенную на рис. 9.1, дополнив ее коаксиальными переходами, необходимыми для подключения измеряемого объекта.

3) Установите требуемые режимы работы измерителя.

4) Нажмите кнопку **APM**.

5) Ручкой  и, при необходимости, подключением на выход кабеля аттенюатора 10 дБ, установите значение падающей по каналу **R** на метке M_0 в пределах от 55 до 65 дБ.

6) Нажмите два раза кнопку **B/R** и выберите режим R/B.

7) 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.

8) Подключите измеряемый объект в коаксиальный тракт перед датчиком падающей, при этом на экране будет отображаться АЧХ, соответствующая величине ослабления (S_{21}).

9) Выберите нужные масштабы индикации кривых на экране кнопкой **дБ/div** в зоне S_{21} . Последовательное нажатие кнопок устанавливает масштабы индикации кривых 10, 5, 1 или 0,25 дБ/дел.

10) Установите метку M_0 на точку, в которой необходимо выполнить измерения.

11) Отсчитайте значение ослабления, а также частоту измерения, отображаемые на экране индикатора.

Результат измерения ослаблений выполненный по данной методике имеет погрешность в пределах нормируемой по ТУ и увеличенный на 10дБ динамический диапазон.

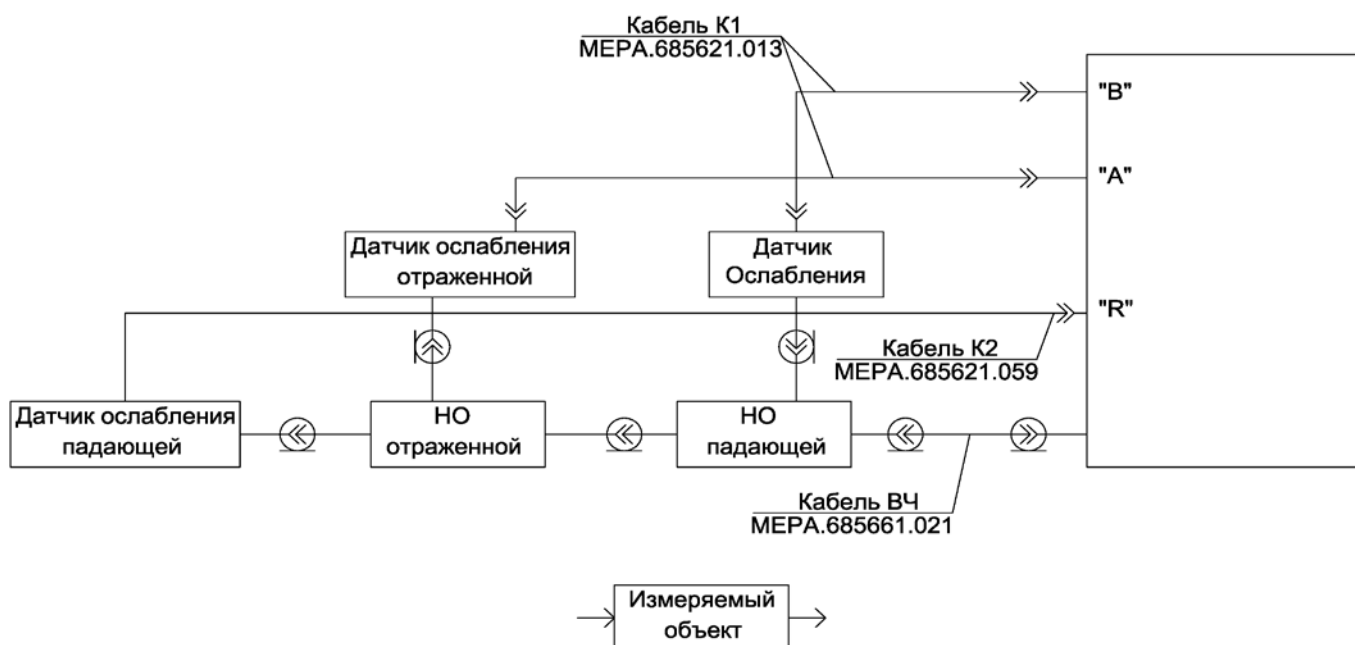


Рис. 9.1. Структурная схема подключения для измерения ослабления в режиме РМ

9.2. Дополнительные возможности, реализуемые в приборе:

1) наличие памяти по обоим измерительным каналам дает возможность наблюдать изменение характеристик устройства в процессе его настройки;

2) оператор имеет возможность из установленного режима F_1-F_2 или ΔF_{\max} перейти в режим свипирования между частотами, на которые установлены метки M_1 и M_2 ;

3) оператор имеет возможность использовать режим «линза», в котором задается полоса перестройки частоты ΔF относительно центральной частоты F_0 , перестраивая частоту ручкой управления можно просмотреть анализируемые характеристики с большим разрешением по частоте.

9.3. Измерение при установке рабочих режимов через интерфейс

Для измерения КСВН и ослабления в режиме перестройки частоты через интерфейс, необходимо подключить компьютер кабелем RS 485 к одному из разъемов RS 485 на задней панели прибора, второй разъем RS 485 заглушить терминатором или соединить с другими приборами в сети RS485. Также можно подключить прибор нуль-модемным кабелем от разъема RS 232 к соответствующему разъему RS 232 управляющего компьютера.

Выполните следующие операции.

1) Подготовьте прибор к работе;

2) Кнопкой ☒ переводите прибор в режим установки параметров интерфейса.

Бодовая скорость работы и адрес выставляются с передней панели прибора. Установка адреса и скорости обмена обеспечивается последовательным нажатием кнопки ☒. Активный параметр отображается на индикаторе над графическим полем и изменяется ручкой управления.

Команда состоит из лидера (заголовочный символ "#"), адреса(1-31), собственно команды и атрибута команды.

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

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

Кроме того, прибор может выдавать значения S11 и S21 в точке M0, в виде: 53h,31h,31h,3dh,3xh,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 «S11=xx,xxDB;S21=xx,xxDB», где x(3xh)-число от 0 до 9.

Перечень команд управления режимом работы:

23h,3xh,3xh,53h,3yh,0dh,0ah (#xxSY), где “Y” номер режима работы:

0-«dFmax»

1-«F1-F2»

2-резервировано

3-резервировано

4-«F0».

Перечень команд управления частотой:

23h,3xh,3xh,46h,31h,3dh,3xh,3yh,3yh,3yh,3yh,3yh,0dh,0ah (#xxF1=YYYYYY).

Установка частоты F1 диапазона в режиме «F1-F2»:

23h,3xh,3xh,46h,32h,3dh,3xh,3yh,3yh,3yh,3yh,3yh,0dh,0ah (#xxF2=YYYYYY).

Установка частоты F2 диапазона в режиме «F1-F2».

F1 должно быть меньше F2 на 3МГц минимум. Если условие не выполнится, будет выдано сообщение об ошибке и прибор установит частоты сам, исходя из собственных условий. F1 должно быть меньше F2 на 3МГц минимум. Например, была F1=08233,47МГц и F2=08500,00МГц. Потребовалось установить диапазон частот F1=08600,00МГц и F2=09000,00МГц. Если дать команду «#xxF1=0860000», то прибор даст сообщение об ошибке и установит частоту F1=08497,00МГц самостоятельно (8500,00-3,00=8497,00).

Команда управления меткой:

23h,3xh,3xh,4dh,3dh,3xh,3yh,3yh,3yh,3yh,3yh,0dh,0ah (#xxM=YYYYYY)

Установка частоты метки M0.

Метка может быть установлена на любую частоту внутри текущего диапазона частот. Т.е. 1995-9005МГц (1995-18005 или 7995-18005, в зависимости от литеры прибора) в режиме «dFmax», или больше или равно F1 и меньше или равно F2, в режиме -«F1-F2». Если пытаться установить метку вне диапазона, будет сообщение об ошибке и метка ограничится той или иной границей диапазона.

Команда запроса S11 и S21:

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

Команда установки уровня мощности:

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

Команда установки скорости свипа:

23h,3xh,3xh,54h,3yh,0dh,0ah (#xxTY). Где Y – режим свипа:

0-«0,1сек»

1-«1 сек»

2-«10 сек».

3) Установите, используя выше приведенные команды и в зависимости от измеряемого параметра необходимые режимы работы.

4) Выполните калибровку прибора.

5) Запросите значения измеренных величин.

10. ПОВЕРКА ПРИБОРА

10.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки приборов, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта. Поверка измерителей должна производиться не реже одного раза в 12 мес.

10.2. Операции и средства поверки.

10.2.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средств поверки, указанные в табл.10.1.

Таблица 10.1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемая погрешность или предельное значение параметра		Средство поверки	
					образцовое	вспомогательное
10.4.1 10.4.2	Внешний осмотр Опробование	- -	- -		- -	- -
10.4.3	Определение погрешности измерения КСВН	1,4 и 2,0 Крайние и центральная частоты	P2-137/1	(3КстU)%	Набор образцовых мер модуля и фазы КСВН НЗ-1, НЗ-2, НЗ-5, НЗ-6	Цифровое табло измерителя
			P2-137/2	(3КстU+1)%		
			P2-137	(3КстU+2)%		
	Определение погрешности измерения ослабления	10дБ и 50дБ Крайние и центральная частоты	$\pm (0,04A+0,3)$ дБ		Набор образцовых мер модуля и фазы коэффициентов передачи НЗ-7	Цифровое табло измерителя
10.4.3	Определение погрешности отсчета и установки частоты	Крайние и центральная частоты	1×10^{-5}		Частототомер ЧЗ-66	Аттенюатор 10дБ ХВ2.243.157-03
	Определение максимального значения уровня выходной мощности	Рабочий диапазон частот	не менее 2мВт		Измеритель мощности МЗ-54 (МЗ-51 с аттенюатором ХВ2.243.157-02	Аттенюатор 10дБ ХВ2.243.157-02
	Проверка присоединительных размеров измерительного тракта					КИСК-7 КИСК-3,5

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Вместо указанных в табл.10.1. образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах о поверке).

3. Операции поверки по пп.4.3.,10.4.4 должны проводиться при выходе измерителей из ремонта.

4. При проведении поверки измерителей рекомендуется применяться средства поверки, указанные в таблице 10.2.

Таблица 10.2

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Номинальное значение или пределы изме-	Погрешность		
Нагрузка - “ –	К _{ст} = 1,4 К _{ст} = 2,0	$\pm 1,5\%$ $\pm 2\%$	Наборы образцовых мер модуля и фазы КСВН Хв2.260.014-08, Хв2.260.014-09	Сечение тракта 7/3,04 мм,
Аттенуатор - “ –	10 дБ 50 дБ	$\pm 0,15$ дБ $\pm 0,7$ дБ	Набор образцовых мер модуля и фазы коэффициентов передачи НЗ-7	Сечение тракта 7/3,04 мм
Нагрузка - “ –	К _{ст} = 1,4 К _{ст} = 2,0	$\pm 1,5\%$ $\pm 2\%$	Набор образцовых мер модуля и фазы КСВН Хв2.243.160, Хв2.243.160-01	Сечение тракта 3,5/1,52 мм
Комплект измерителей соединителей коаксиальных			КИСК-7 КИСК-3,5	7/3,4 мм 3,5/1,52 мм
Частотомер электронно-счетный	2,0-18,0 ГГц	10^{-6}	ЧЗ-66	

10.3. Условия поверки и подготовки к ней.

10.3.1. При проведении операции поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- 2) относительная влажность воздуха 30-80;
- 3) атмосферное давление 84-106 кПа 630-795 мм рт. ст.
- 4) напряжение сети $(220 \pm 4,4)\text{В}$, частота $(50 \pm 0,4)$ Гц, содержание гармоник не более 5%.

10.3.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 8 руководства по эксплуатации.

10.4. Проведение поверки.

10.4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность измерителя;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации;
- чистота гнезд разъемов и клемм;
- состояние соединительных кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Результаты поверки считаются положительными, если комплектность и внешний вид прибора соответствуют требованиям РЭ.

10.4.2. При опробовании должны быть проведены операции подготовки прибора к проведению измерений согласно п.8.2.

Результаты опробования считаются положительными, если все операции пункта 8.2 руководства по эксплуатации выполняются и показания измерителя на частоте метки “М₀” индицируемое по каналу R при нагруженном измерительном разъеме НО лежало в пределах (54±3)дБ во всем диапазоне установленных частот.

10.4.3. Определение погрешности измерений КСВН в диапазоне рабочих частот.

Операции поверки проводятся в следующей последовательности:

1) подготовьте измеритель к измерению КСВН согласно п. 8.2 РЭ;
2) подключите в измерительный тракт в качестве измеряемого объекта образцовую нагрузку сечением 7/3,04 с КСВН = 1,4 (для частот ниже 6 ГГц из комплекта НЗ-2, для частот выше 6 ГГц из комплекта НЗ-6);

3) измерьте величину КСВН по методике п.8.3.2 на крайних и центральной частотах рабочего диапазона частот прибора, повторите измерения нагрузкой при трех подключениях с поворотом вокруг продольной оси приблизительно на 120 градусов;

Примечание. Влияние на результат измерения рассогласованных нагрузок с подвижным клином исключается вычислением КстU по формуле: $K_{стUизм} = (K_{стUмах.} + K_{стUмин.})/2$,

где КстUмах. и КстUмин. - максимальное и минимальное измеряемые значения нагрузки на частоте поверки при перемещении клина.

4) измерьте аналогично величину КСВН образцовой нагрузки сечением 7/3,04 с КстU = 2,0;

5) вычислите погрешность измерения КСВН в процентах по формуле:

$$\delta K_{стU} = (K_{стUизм.} - K_{стUn.}) / K_{стUизм.},$$

где КстUизм. - измеренное значение КСВН;

КстUn. - значение КСВН образцовой нагрузки;

6) аналогичным образом с использованием образцовых нагрузок сечения 3,5/1,52 определяется погрешность измерений КСВН в тракте сечением 3,5/1,52.

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

Результаты поверки считаются положительными, если на всех частотах в диапазоне рабочих частот максимальное значение |КстU| не превышает:

- 3К% для прибора Р2-137/1,
- (3К+1)% для прибора Р2-137/2,
- (3К+2)% для прибора Р2-137.

10.4.4. Определение погрешности измерения ослабления в диапазоне частот.

Операции поверки проводятся в следующей последовательности:

1) подготовьте измеритель к измерению ослаблений согласно п. 8.2;
2) включите в измерительный тракт в качестве измеряемого объекта образцовый аттенюатор (см. таблицу 10.2.);

3) измерьте величину ослабления по методике п.8.3.3 на крайних и центральной частотах рабочего диапазона частот прибора;

4) вычислите погрешность измерения ослабления в децибелах по формуле:

$$\Delta A_x = A_{изм.} - A_{ат.},$$

где Аизм. - измеренное значение ослабления;

Аат. - значение ослабления, указанное в паспорте аттенюатора.

За погрешность измерения ослабления, для каждого из измеряемых аттенюаторов, принимают наибольшее (по абсолютной величине) значение, вычисленное по формуле.





Результаты поверки считаются положительными, если на всех частотах диапазона

$|\Delta A_x| < 0,7$ дБ для аттенюатора 10 дБ.

$|\Delta A_x| < 2,3$ дБ для двух последовательно включенных аттенюаторов 20 дБ и 30 дБ.

10.4.5. Определение погрешности отсчета и установки частоты проводится на частотах, указанных в таблице 10.1.

Операции поверки проводятся в следующей последовательности:

- 1) переведите ручку  в крайнее левое положение;
- 2) подсоедините СВЧ выход прибора с помощью кабеля и аттенюатора 10 дБ (из комплекта прибора) к входу частотомера;
- 3) нажмите кнопку **F₀**, установите режим перестройки частоты F₀;
- 4) кнопкой  включите генерацию выходного сигнала, включите режим генерации НГ и установите ручкой управления частоту F равную нижней частоте рабочего диапазона частот прибора;
- 5) с помощью кнопки  переведите прибор в режим проверки частоты;
- 6) плавно поворачивая ручку  вправо добейтесь устойчивого отсчета частоты частотомером и зафиксируйте измеренное значение частоты f_{изм.};
- 7) вычислите погрешность установки и отсчета частоты по формуле:

$$\delta f = (f_{\text{изм.}} - f_{\text{уст.}}) / f_{\text{уст.}}$$

где f_{уст.} – частота установленная оператором;

8) аналогичным образом определите погрешность установки и отсчета частоты на центральной и верхней частотах рабочего диапазона частот прибора. Результаты поверки считаются положительными, если измеренная погрешность отсчета и установки частоты не превышает $\pm 10^{-5}$.

10.4.6. Проверка присоединительных размеров измерительного тракта.

Присоединительные размеры проверяют на соответствие ГОСТ 13317-89 с помощью комплекта измерителей соединителей коаксиальных КИСК-7 и КИСК-3,5. Результаты поверки считаются положительными, если присоединительные размеры соответствуют ГОСТ 13317-89.

10.5. Оформление результатов поверки.

10.5.1. Результаты поверки оформляют в порядке, установленном РД50-660-88.

10.5.2. Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применение.

11. КОНСТРУКЦИЯ.

Измеритель состоит из двух частей - блока измерительного и комплекта внешних измерительных узлов, размещенных в футляре (приложение 4), из которых собирается измерительный СВЧ тракт.

Конструкция датчика ослабления, схемы электрические принципиальные, расположение элементов на ППМ – приведены на рисунках приложения 1.

Соединение измерительного тракта с прибором производится гибким кабелем входящим в комплект поставки.

Коаксиальные измерительные СВЧ узлы располагаются, при использовании кабеля, на столе.

При работе в сечении 3,5/1,52 мм следует соблюдать осторожность при стыковке разъемов и не нагружать скрученные разъемы узлами, имеющими вес более 0,6 кг, а использовать подставки.

Блок измерительный - выполнен в пластмассовом корпусе фирмы ОКW, размещение основных узлов приведено в приложении 2.

Основные узлы:

- Конструкция, входящих состав приборов блока ГЖМ и устройство обработки сигналов УОС1, УОС2, УОС3 приведены на рисунках приложения 1.
- Устройство управления и индикации (передняя панель).

- План расположения элементов и схема электрическая принципиальная, входящей в него платы коммутации, приведены на рисунках приложения 1.
- Плата управления - схема электрическая принципиальная и план расположения элементов на ППМ приведены на рисунках приложения 1.
- Панель (задняя). На ней размещены: сетевой фильтр, с предохранителем и вилкой для подключения сетевого кабеля, трансформатор ИП и разъемы для подключения КОП RS232 и RS485

12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.

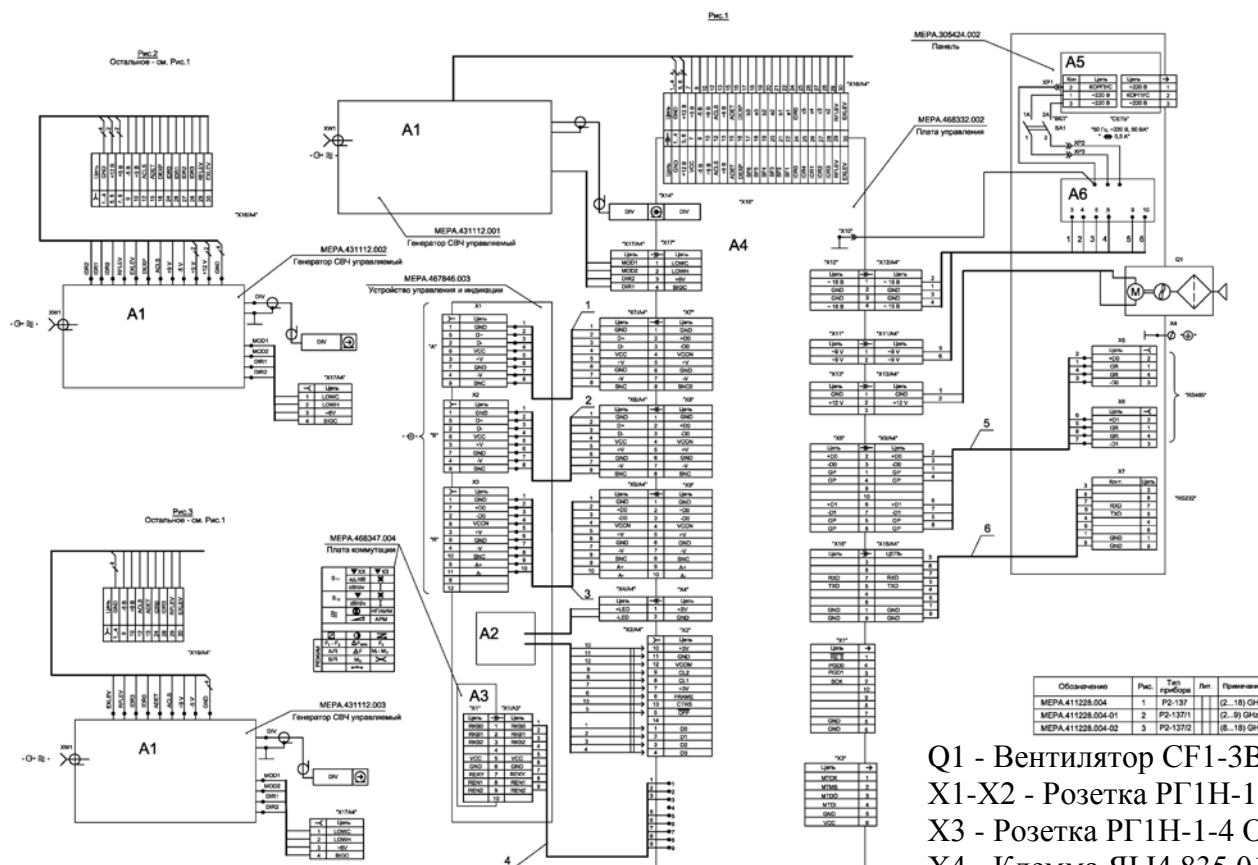
12.1. Перечень характерных возможных неисправностей измерителя, внешние их проявления и вероятные причины, а также методы устранения этих неисправностей приведены в табл.12.1.

Таблица 12.1

Внешнее проявление неисправностей и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
На экране отсутствует сигнал (линия) падающей мощности, индикатор исправен, уровень отраженной мощности индицируется и находится в допустимых пределах	Вышел из строя СВЧ диод в датчике падающей, нет контакта в разъемах кабеля, соединяющего датчик с прибором	Проверить диод, проконтролировать качество соединений. Отремонтировать кабель. *
На экране отсутствует сигнал (линия) датчика ослабления, индикатор исправен, уровень отраженной мощности индицируется и находится в допустимых пределах	Вышел из строя СВЧ диод в датчике ослабления, нет контакта в разъемах кабеля, соединяющего датчик с прибором.	Проверить диод, проконтролировать качество соединений. Отремонтировать кабель.*
На экране отсутствует сигнал (линия)отраженной мощности, уровень сигнала датчика ослабления нормальный.	Вышел из строя СВЧ диод в датчике КСВН. Нет контакта в разъемах кабеля, соединяющего датчик КСВН с прибором	Отремонтировать или заменить СВЧ кабель. Датчики КСВН при выходе из строя встроенного в него диода подлежат ремонту на заводе-изготовителе. *
На экране отсутствует сигнал (линия)падающей, отраженной мощности, и датчика ослабления. При включении сетевого выключателя прибор не работает, индикатор не светится.	Отсутствует сигнал на выходе прибора. Вышел из строя СВЧ кабель. Перегорел предохранитель. Обрыв в сетевом кабеле. Обрыв в первичной обмотке трансформатора или неисправен тумблер.	Отремонтировать кабель. Заменить предохранитель. Отремонтировать кабель питания. Проверить цепь питания со стороны вилки на задней панели и устранить обнаруженную неисправность.
При включении прибора в сеть перегорает предохранитель.	Неисправен силовой трансформатор, пробой активных элементов выпрямителя или конденсаторов.	Проверить трансформатор, выпрямитель. Неисправные элементы заменить.
Отсутствует реакция измерителя на нажатие кнопки	Отсутствует контакт в кнопке, неисправность на плате лицевой панели	Обнаружить дефект и устранить неисправность

* Устранение остальных неисправностей производить на заводе-изготовителе.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.



- Q1 - Вентилятор CF1-3B
X1-X2 - Розетка РГ1Н-1-3 ОЮ0.364.002 ТУ
X3 - Розетка РГ1Н-1-4 ОЮ0.364.002 ТУ
X4 - Клемма ЯБ4.835.018
X5, X6 - Розетка РГ1Н-1-1 ОЮ0.364.002 ТУ
XW1 - Переход ЕЭ2.236.480-03
SA1 - Сетевой переключатель SWR45
1 - Соединитель МЕРА.685621.008
2 - Соединитель МЕРА.685621.008-01
3 - Соединитель МЕРА.685621.061
4 - Соединитель МЕРА.685622.011
5 - Соединитель МЕРА.685621.006
6 - Соединитель МЕРА.685622.007

- A1 - Генератор СВЧ управляемый МЕРА.431112.001 (P2-137)
A1 - Генератор СВЧ управляемый МЕРА.431112.002 (P2-137/1)
A1 - Генератор СВЧ управляемый МЕРА.431112.003 (P2-137/2)
A2 - Графический жидкокристаллический индикатор PG 320240-F
A3 - Плата коммутации МЕРА.468347.004
A4 - Плата управления МЕРА.468332.002
A5 - Сетевой модуль ввода с фильтром DL-3DZ2R
A6 - Трансформатор МЕРА.671111.004

Рисунок 1.- Измеритель КСВН панорамный, схема электрическая принципиальная - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

Инв. № 011679

МЕРА.411228.003 РЭ

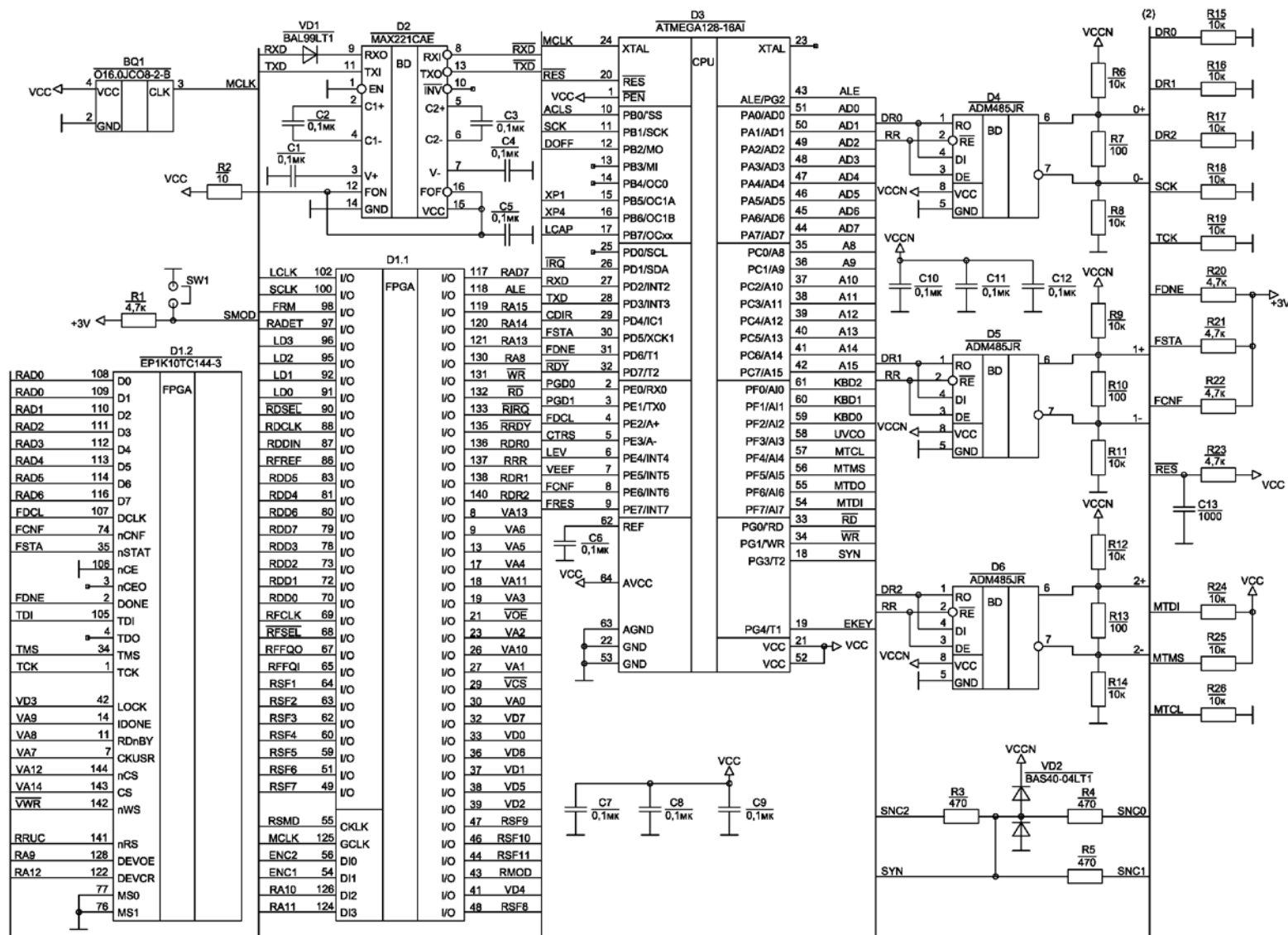


Рисунок 2.1.- Плата управления, схема электрическая принципиальная - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

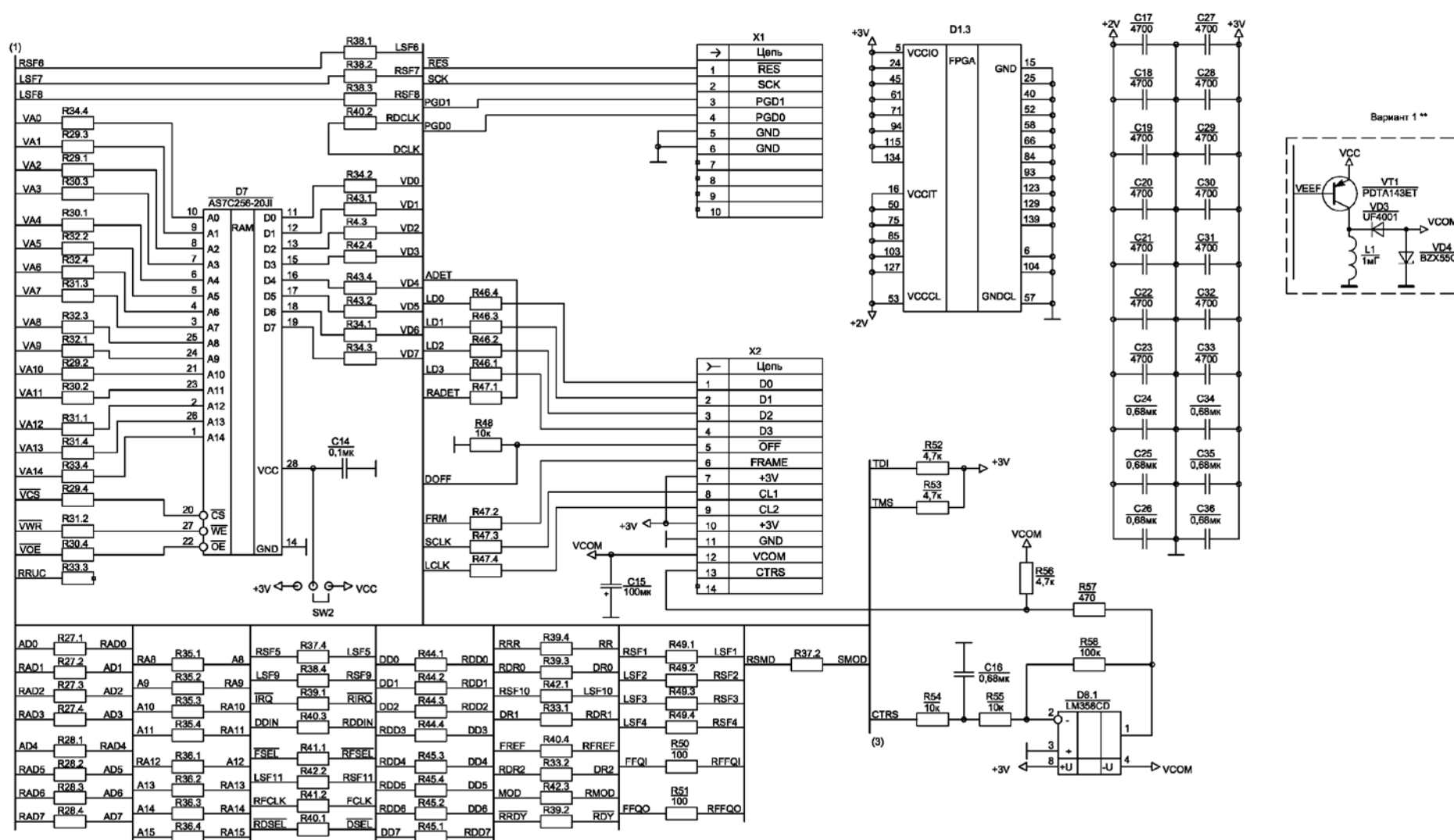


Рисунок 2.2.- Плата управления, схема электрическая принципиальная - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

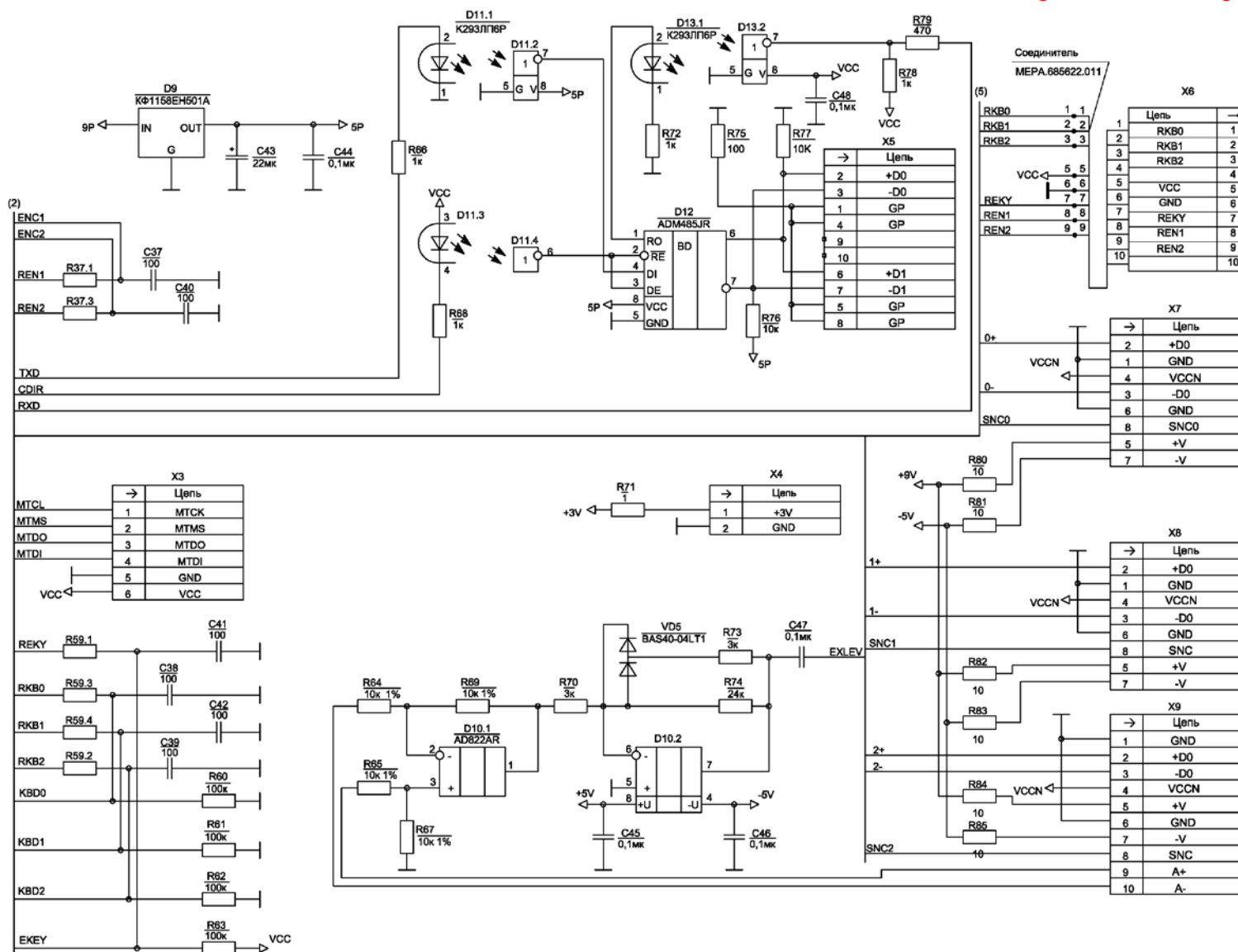


Рисунок 2.3.- Плата управления, схема электрическая принципиальная - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

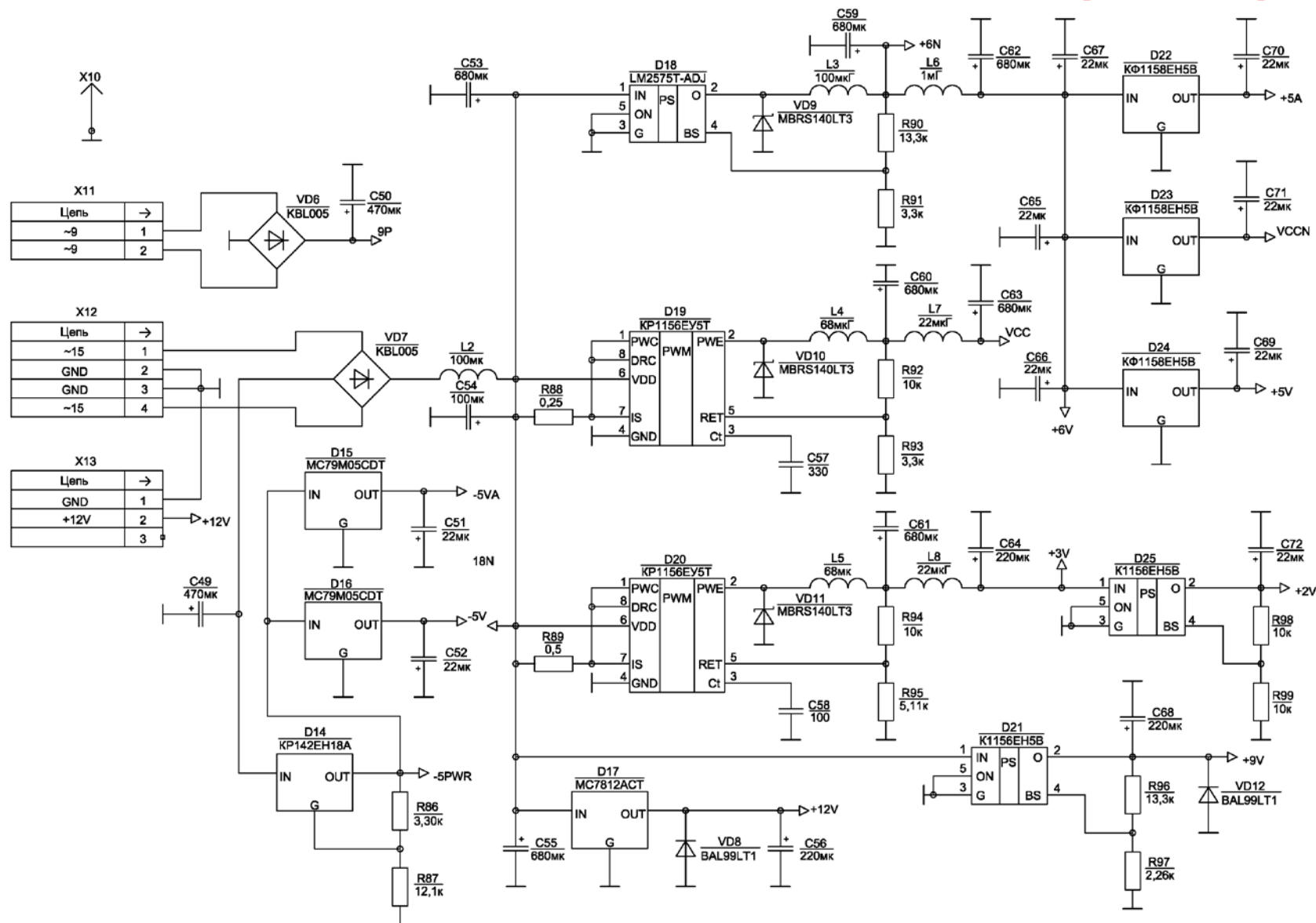


Рисунок 2.4.- Плата управления, схема электрическая принципиальная - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

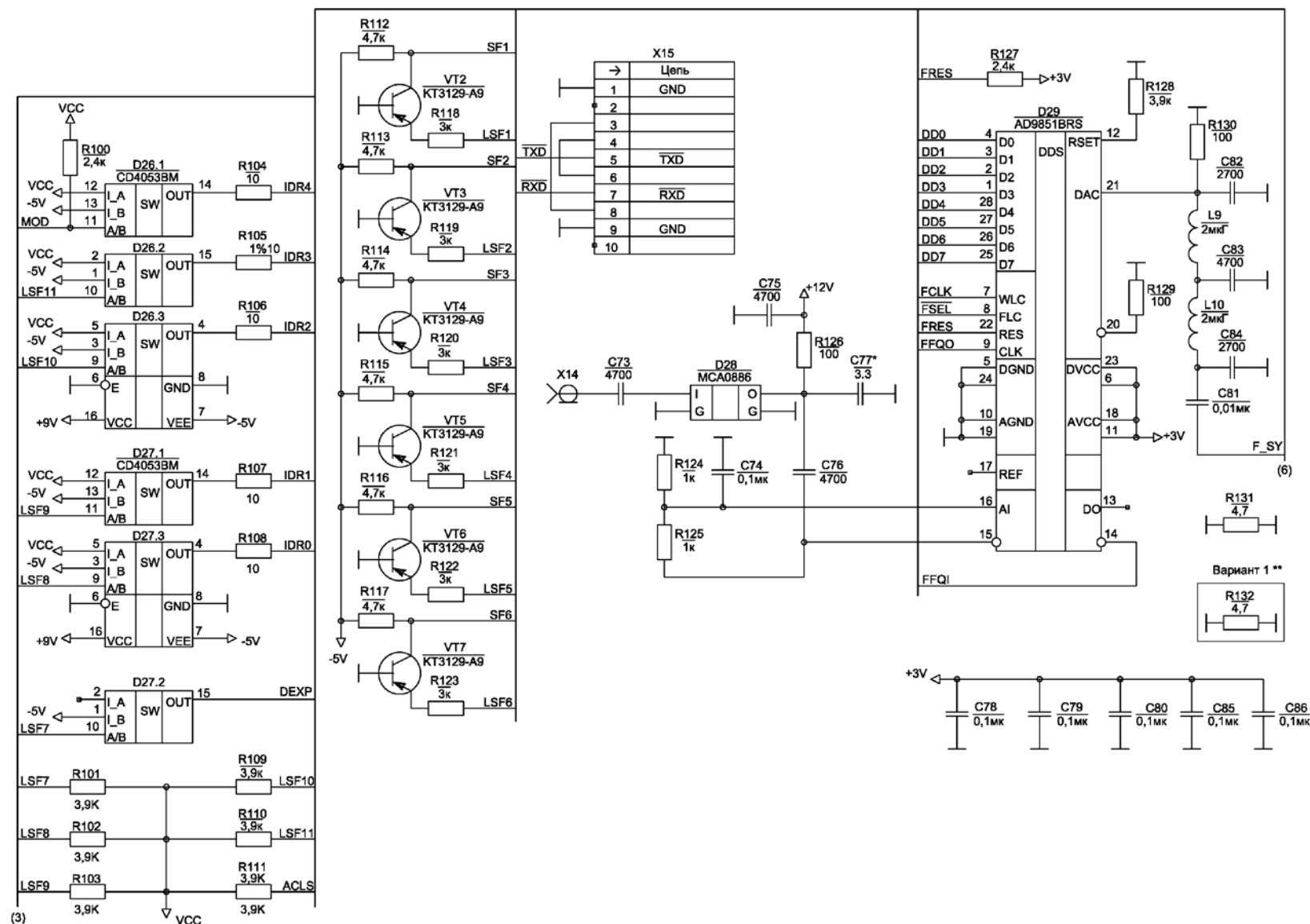


Рисунок 2.5.- Плата управления, схема электрическая принципиальная - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

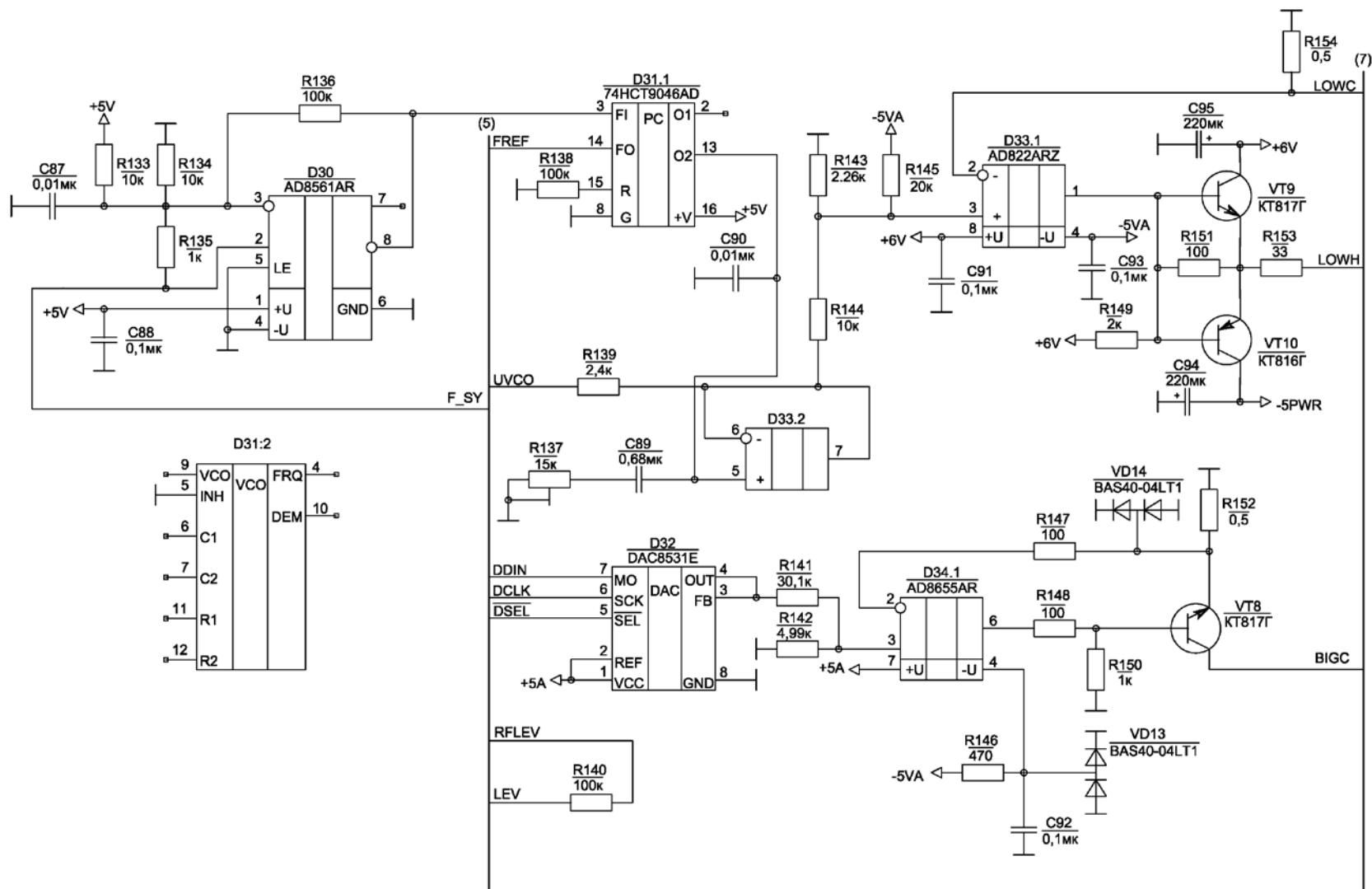


Рисунок 2.6.- Плата управления, схема электрическая принципиальная – P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

Плата управления, типы элементов – P2-137, P2137/1, P2137/2.

Резисторы (имп.)

R1...R18, R23...R26, R48, R54...R58, R66, R68, R70...R74,
R76...R85, R88, R89, R100...R104, R106...R130,
R132...R136, R138...R140, R146...R151, R154...R161 -
ЧИП 0805 0,125Вт $\pm 5\%$;
R19...R22, R50...R53, R60...R63, R131 - ЧИП 0603 0,062 Вт $\pm 5\%$
R64, R65, R67, R69, R86, R87, R90...R99, R105, R141...R145 –
ЧИП 0805 0,125 Вт $\pm 1\%$;
R152 - ЧИП 1206 0,25 Вт $\pm 5\%$
R27...R47, R49, R59 - YC 16-4-151J;
R75 - C2-33H-0,5 $\pm 5\%$;
R153 - C2-33H-2,0 $\pm 5\%$;
R137 - СП3-19а-0,5 $\pm 10\%$;

Диоды (имп.)

VD1, VD8, VD12 - BAL99LT1;
VD9...VD11, VD15, VD16 - MBR5140LT3;
VD2, VD5, VD13, VD14 – BAS40-04LT1;
VD3 - UF4001;
VD4 - BZX55C27;
VD6, VD7 - KBL005;

Транзисторы (имп.)

VT1 - PDTA143ET;
VT2...VT7 - KT3129-A9;
VT8, VT9 - KT817Г аАО.336.187ТУ;
VT10 - KT816Г аАО.336.186ТУ;

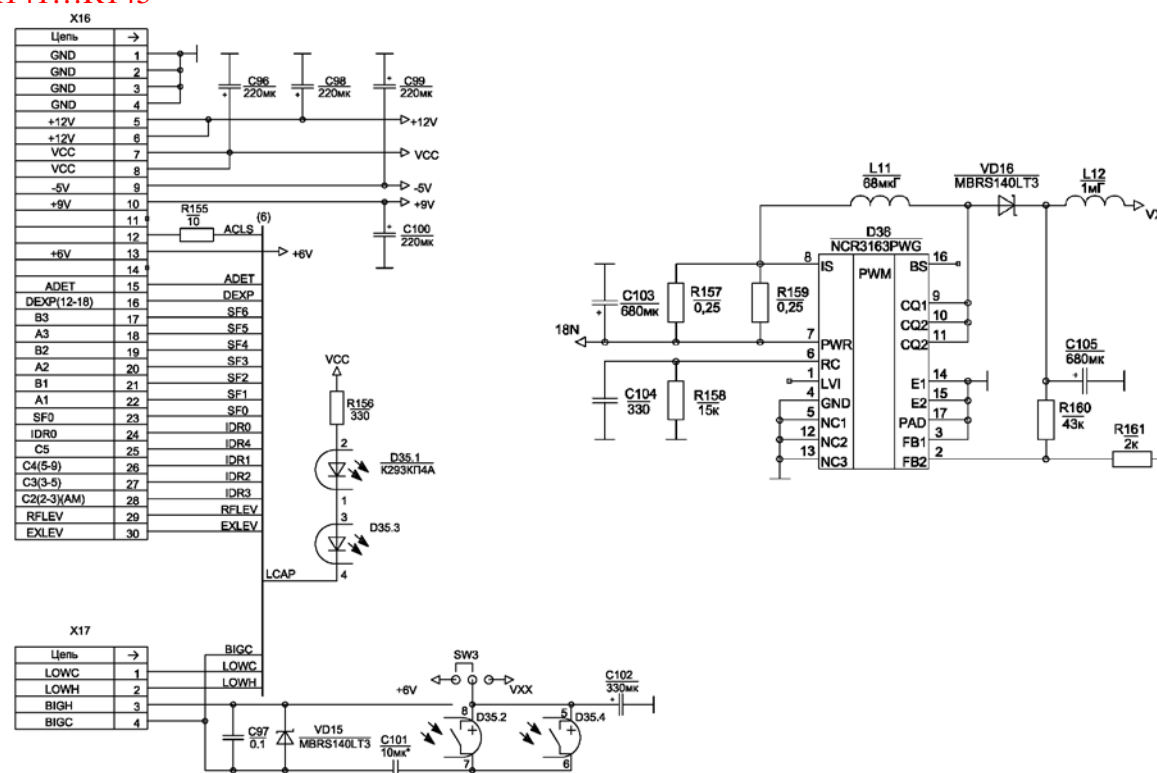


Рисунок 2.7.- Плата управления, схема электрическая принципиальная – P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

Конденсаторы (имп.)

C5...C12, C14, C16, C24...C26, C34...C36, C44...C48,
C74, C86...C93, C97 – ЧИП Y5V 0805 $\pm 10\%$;
C13, C37, C40, C57, C58, C104 – ЧИП NPO 0805 $\pm 10\%$;
C15 – ECR 35 В; C54 – SR 50 В;
C1...C4, C78...C81, C85 – ЧИП Y5V 0603 $\pm 10\%$;
C38, C39, C41, C42, C77 – ЧИП NPO 0603 $\pm 10\%$;
C17...C23, C27...C33 – ЧИП X7R 0603 $\pm 10\%$;
C73, C75, C76, C82...C84 – ЧИП X7R 0805 $\pm 10\%$;
C43, C51, C52, C65...C67, C69...C72 – B45196H2226 M20;
C101 – GRM31MR61A106KE19
C50, C56, C59...C64, C68, C94...C96, C98...C100 – EXR 16 В;
C49, C53, C55, C102, C103, C105 – EXR 35 В;
C77, C101 – Подбирается при регулировке;

Дроссели (имп.)

L1 - RLB1314 - 680k;
L2 - RLB0914 - 101k;
L4, L5, L11 - RLB0914 - 680k;
L6, L12 - RLB1314 - 102k;
L3 - RLB1314 - 101k;
L7, L8 - RLB0914 - 220k;
L9, L10 - EC-24-2R-2K;

Генератор кварцевый (имп.)

BQ1 – Резонатор кварцевый 016.0-JC08-2-B;

Разъемы (имп.)

X1 - Вилка IDC-10MS;	X10 - Терминал PCH250;
X2 - Розетка 2323S-14A;	X11 - Вилка WF-2;
X3 - Вилка PLD-8;	X12, X17 - Вилка WF-4;
X4 - Вилка WF-2;	X13 - Вилка WF-3;
X5, X7...X9 - Вилка IDC-10MS;	X14 – Розетка SMA-J;

Микросхемы (имп.)

D1 – EP1K10TC144-3;
D2 – MAX221CAE;
D3 – ATMEGA128-16AI;
D4...D6, D12 – ADM485JR;
D7 – AS7C256A-20JI;
D8 – LM358CD;
D9, D22...D24 – КФ1158ЕН501А ЮФ3.431420.102-01ТУ;
D10, D33 – AD822AR;
D11, D13 – K293ЛП6Р АДБК.431230.768ТУ;
D14 – КР142ЕН18А АДБК.431420.265ТУ;
D15, D16 – MC79M05CDT;
D17 – MC7812ACT;
D18 – LM2575T-ADJ;
D19, D20 – K1156EY5BT ЮФ3.438.061-01ТУГК;
D21, D25 - КР1156ЕН5ВП ЮФ3.438033-02ТУГК;
D26, D27 – CD4053BM;
D28 – MSA0886;
D29 – AD9851BRS;
D30 – AD8561AR;
D31 – 74HCT9046AD;
D32 – DAC8531E;
D34 – AD8655AR;
D35 – КР293КП4А АДБК. 431160.616ТУ;
D36 – NCR3163PWG;

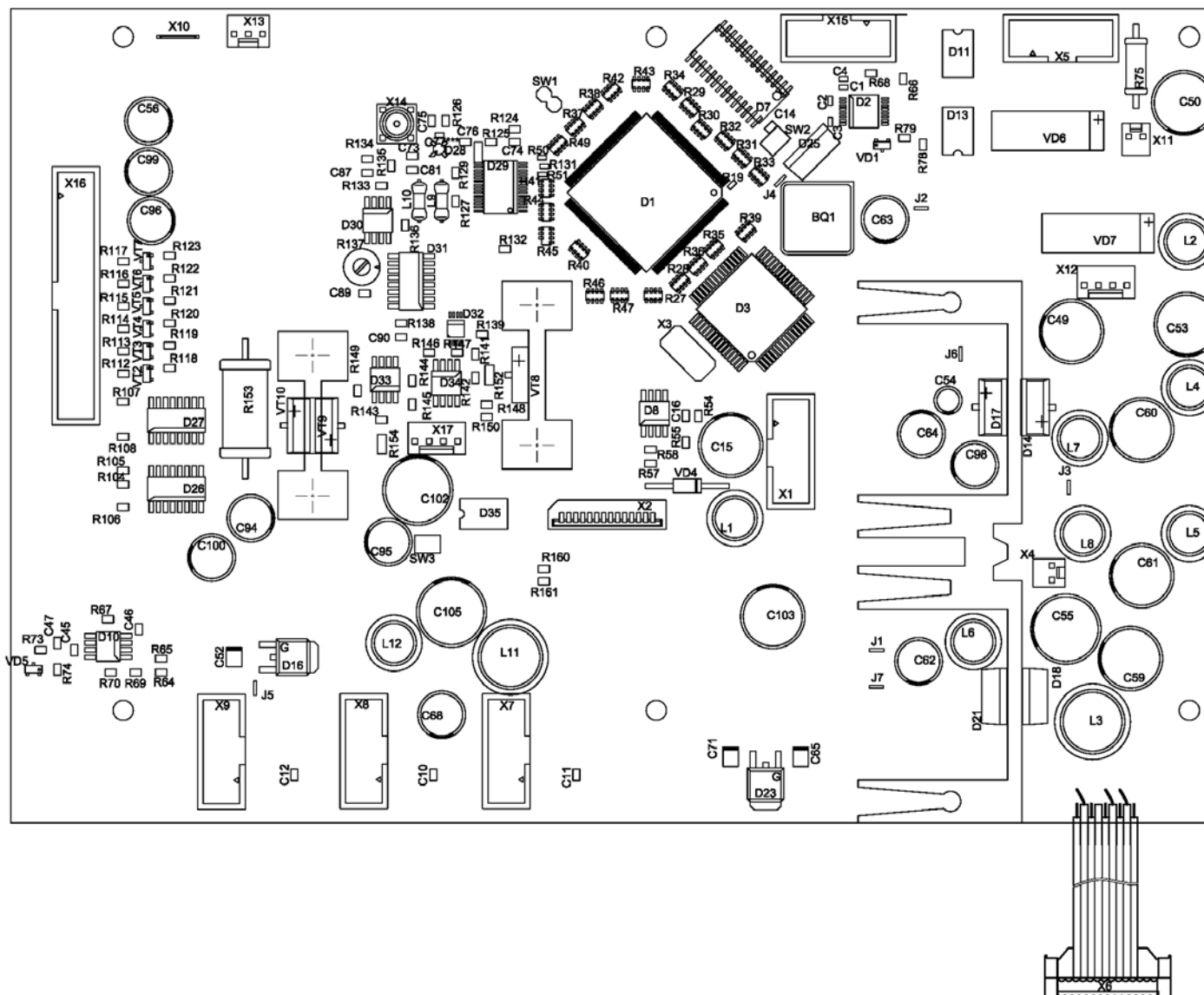


Рисунок 2.8.- Плата управления, сторона А – Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2.

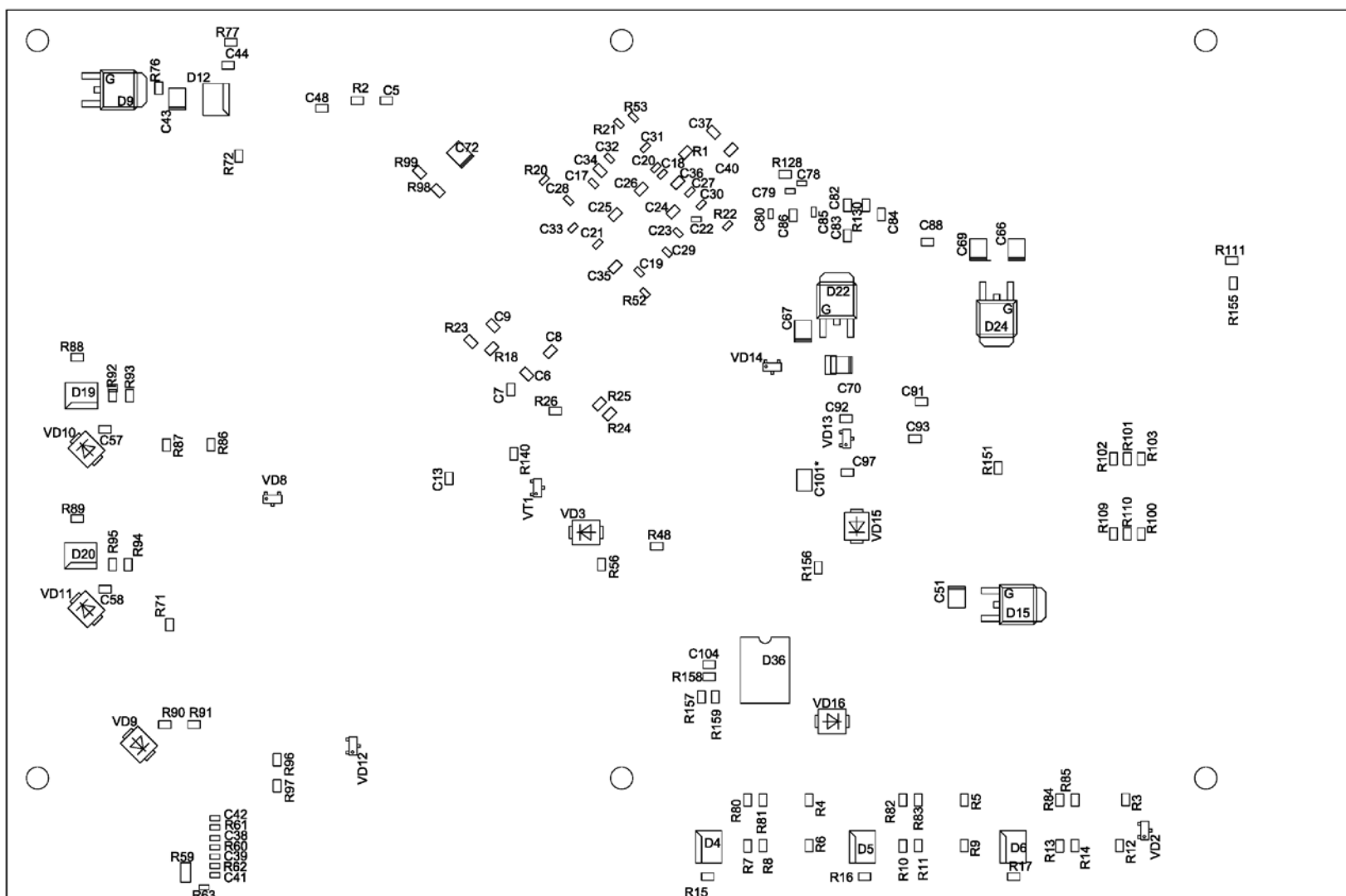
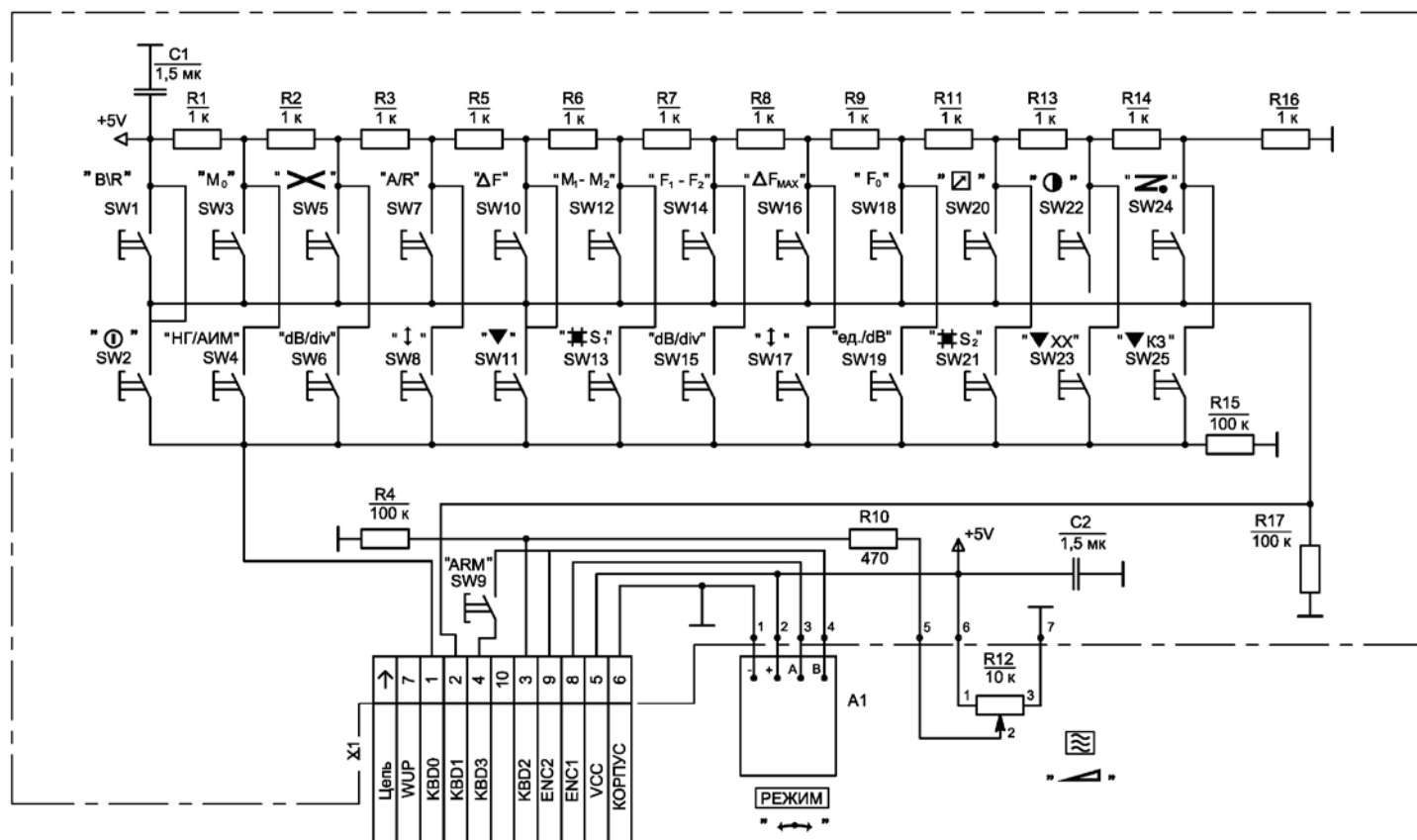


Рисунок 2.9.- Плата управления, сторона Б – P2-137, P2-137/1, P2-137/2.



Резисторы

R1...R11, R13...R17 - ЧИП 0805 (имп.) 0,125 Вт ± 5 %

R12 - СП4-1а 0,5 Вт 10 кОм ±20% - А - ВС2 -16 ОЖ0.468.365 ТУ

C1, C2 - Конденсатор (имп.) ЧИП Y5V 0805 1,5 мкФ ±20 %

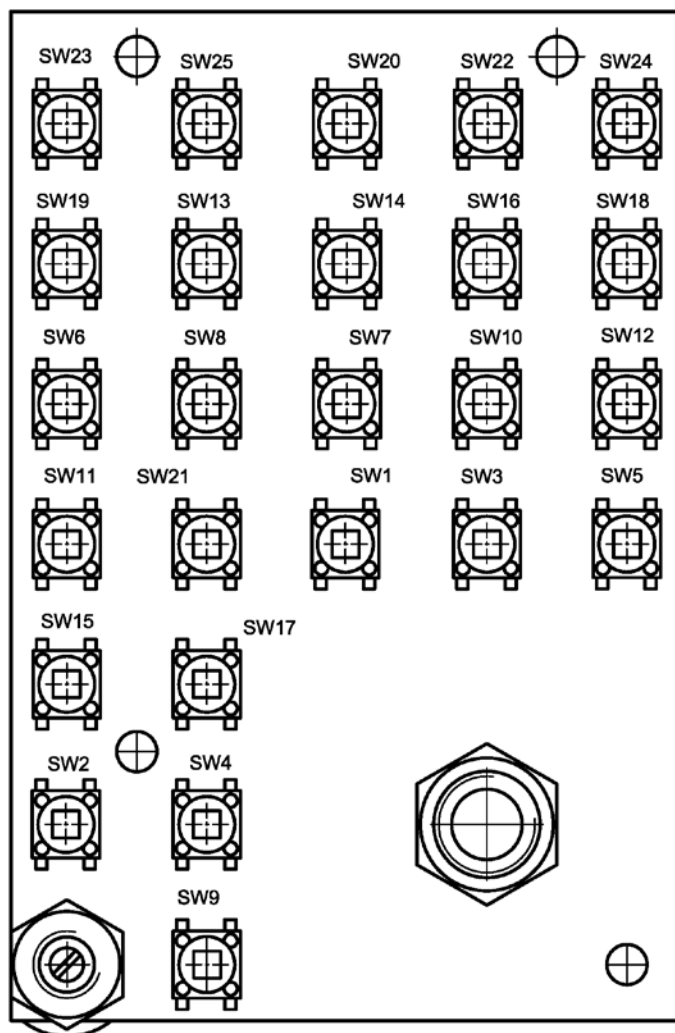
SW1...SW25 - Кнопка тактовая (имп.) IT-067

A1 - Энкодер оптический ENA1J-B28-L00128

X1 - Разъем (имп.) IDC-10MS

Рисунок 3.1.- Плата коммутации, схема электрическая принципиальная - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

Сторона А.



Сторона Б.

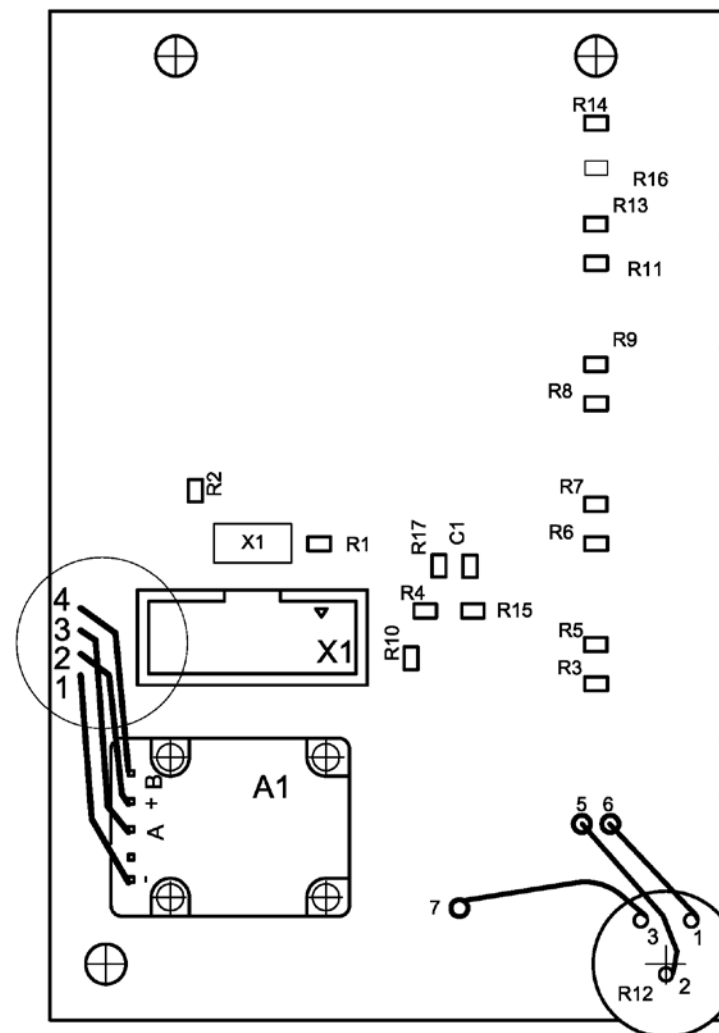


Рисунок 3.2.- Плата коммутации – Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2.

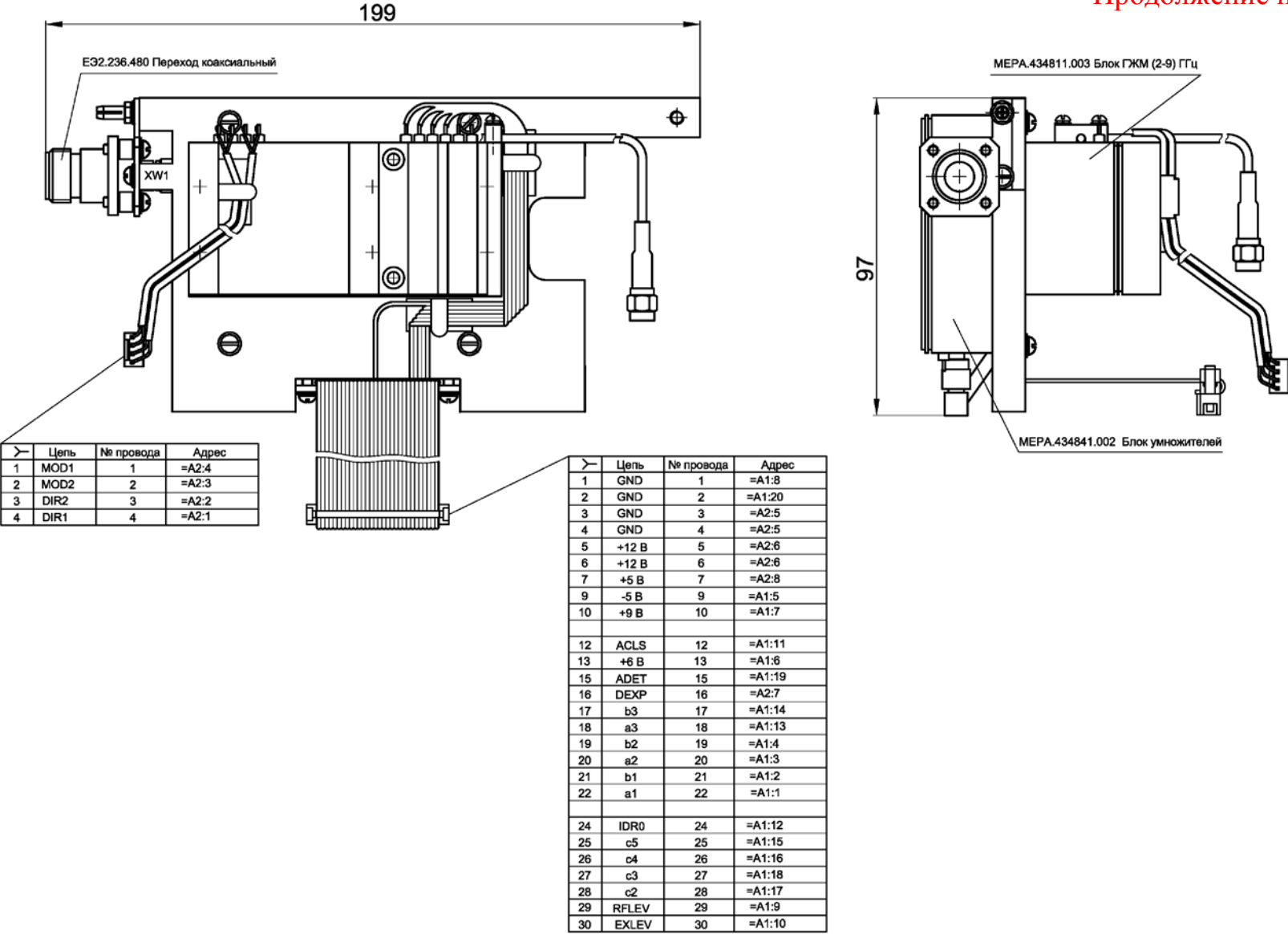


Рисунок 4.1.- Генератор СВЧ управляемый - Р2-137.

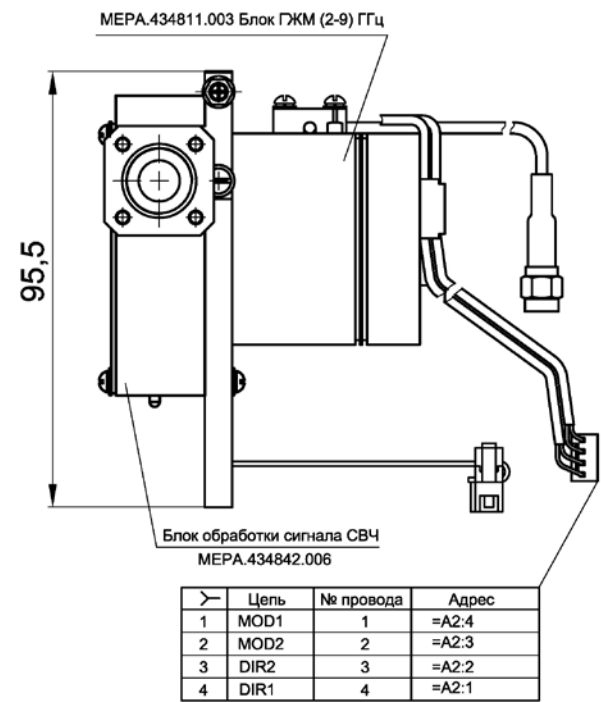
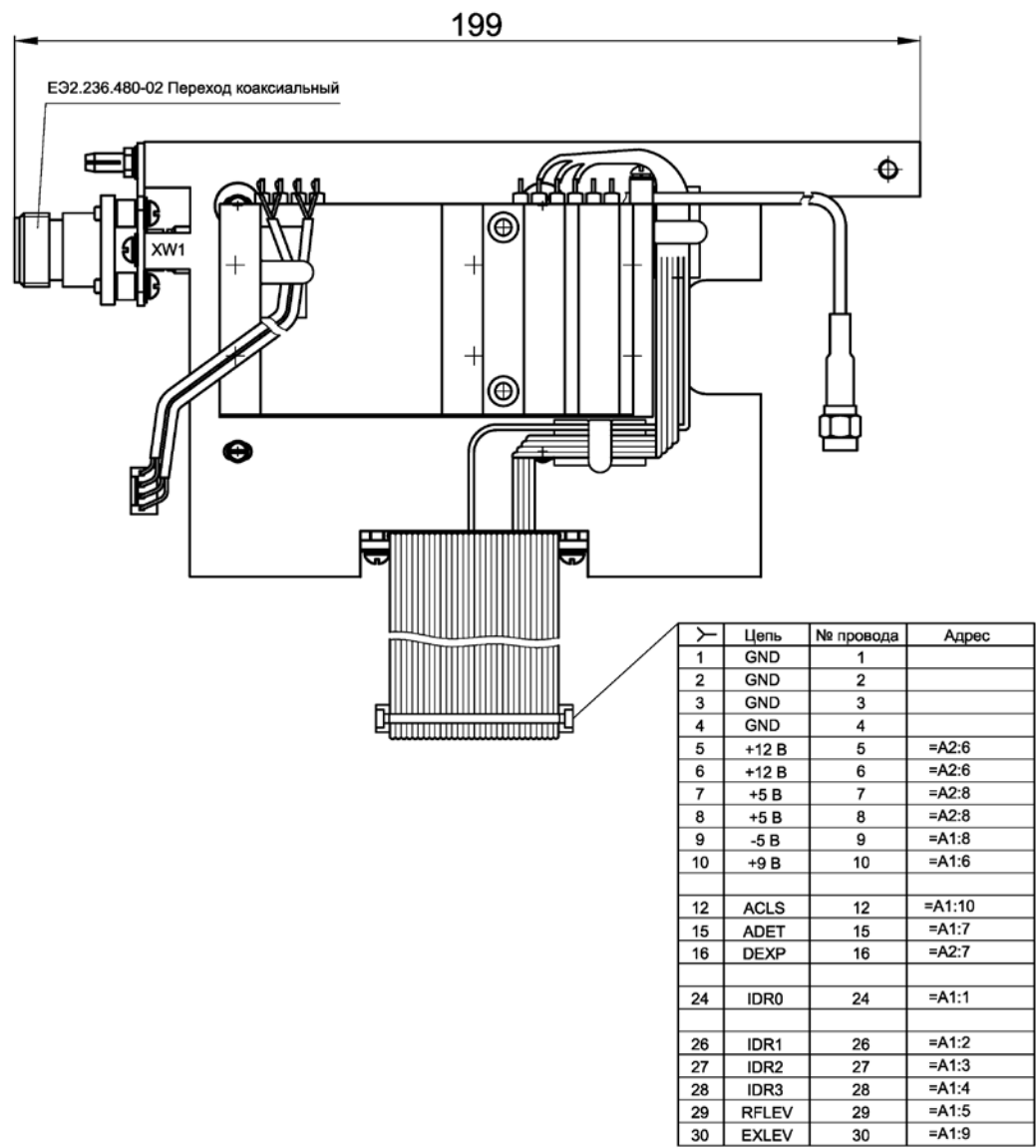


Рисунок 4.2.- Генератор СВЧ управляемый - Р2-137/1.

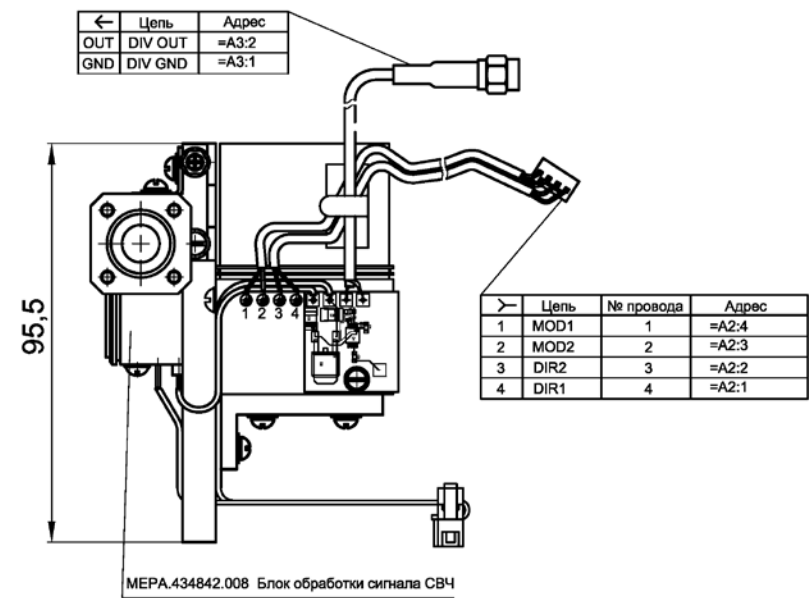
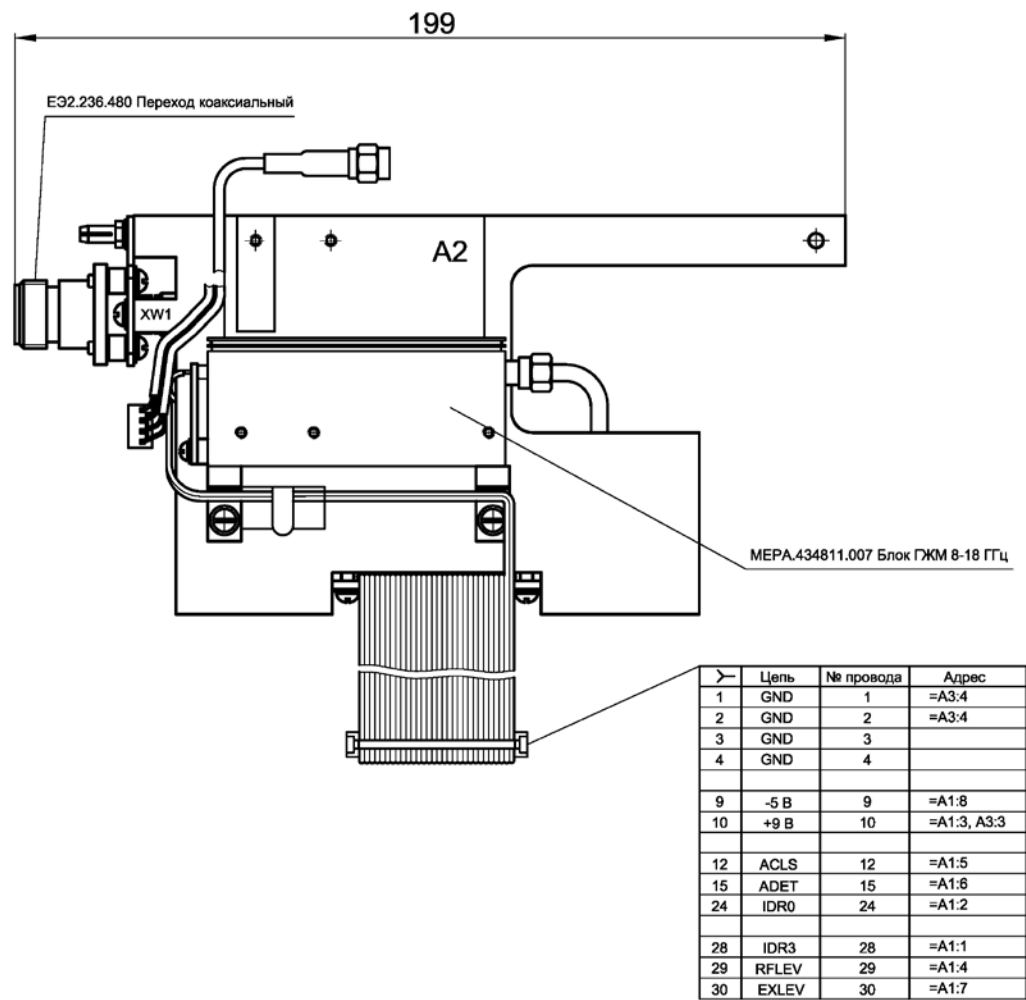
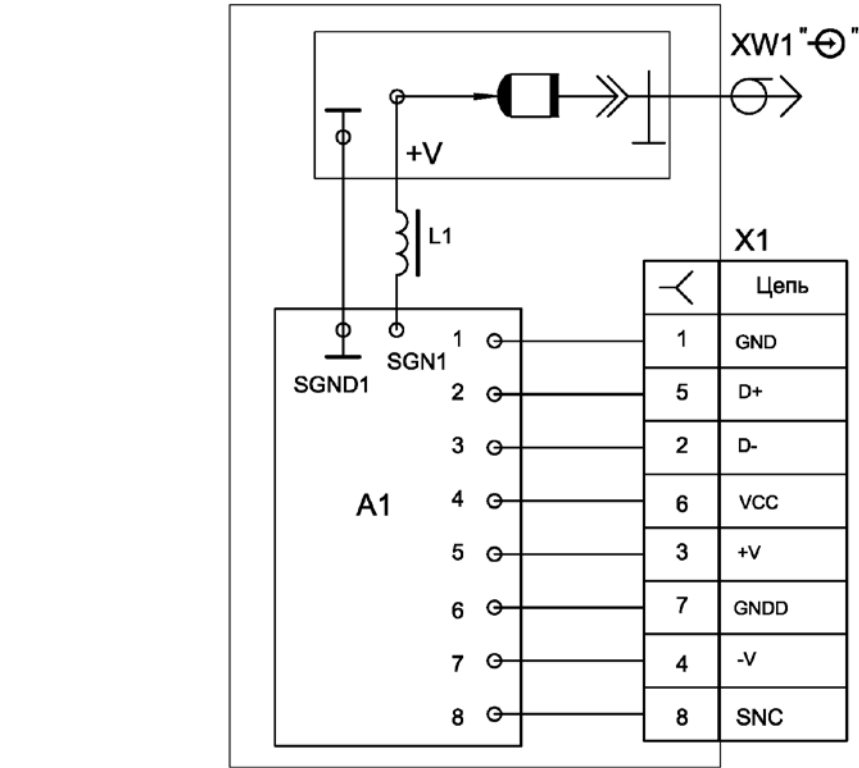


Рисунок 4.3.- Генератор СВЧ управляемый - Р2-137/2.



Обозначение	XW1	Ксвн	Примечание
МЕРА.467732.002	МЕРА.434541.003-03	< 1,4	Датчик ослабления, канала А Р2-137, Р2-137/2
-01	МЕРА.434541.003-01	< 1,3	Датчик ослабления, канала В Р2-137, Р2-137/2
-02	МЕРА.434541.003-02	< 1,4	Датчик ослабления, канала А Р2-137/1
-03	МЕРА.434541.003	< 1,3	Датчик ослабления, канала В Р2-137/1

А2 - Плата преобразователя МЕРА.411625.003

L1 – Дроссель (выбирается конструктивно)

X1 - Розетка РГ1Н-1-3 ОЮ0.364.002 ТУ

XW1 – Переход (см. табл.)

Рисунок 5.1.- Датчик ослабления А, В, схема электрическая принципиальная - Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2.

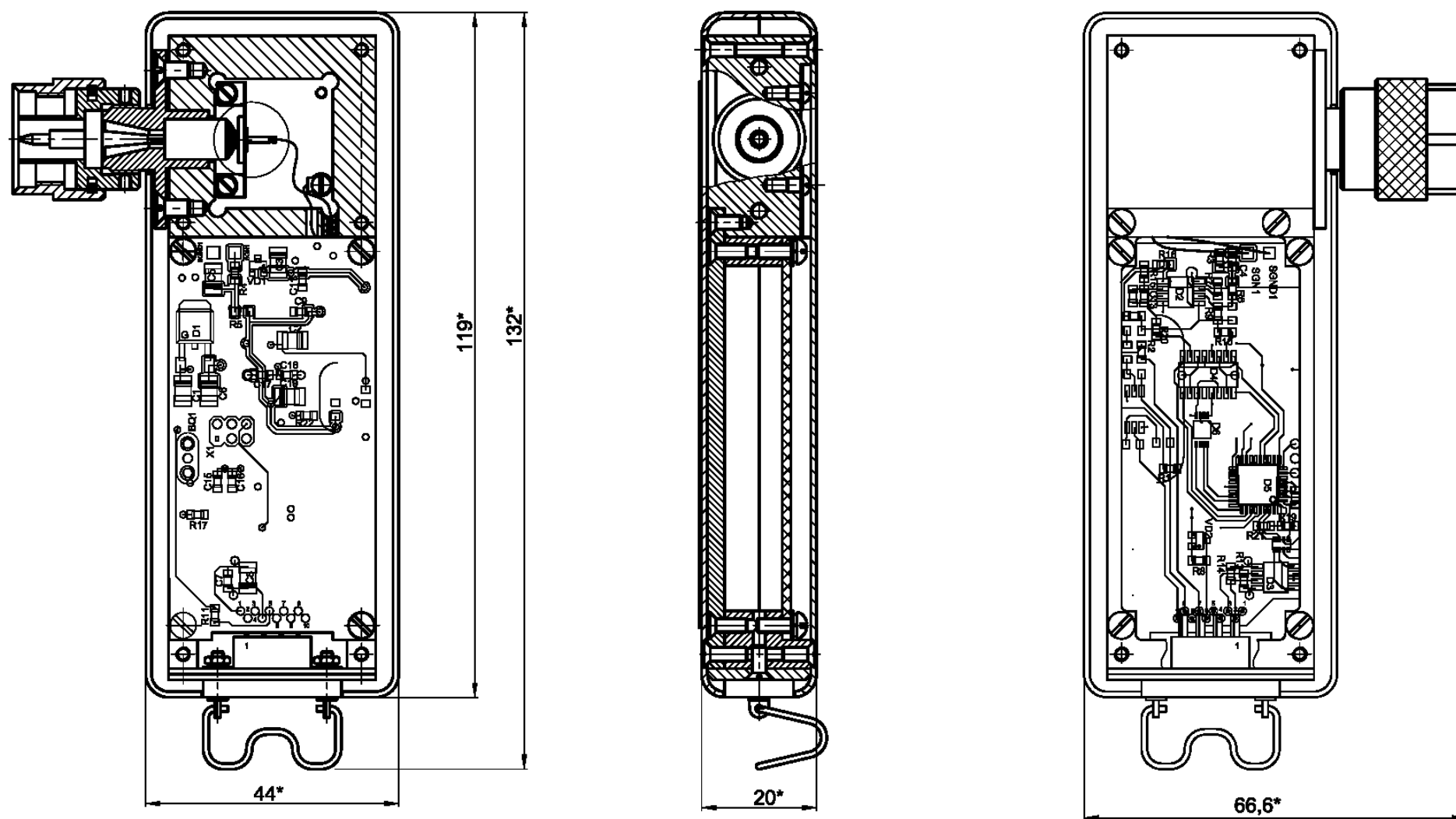
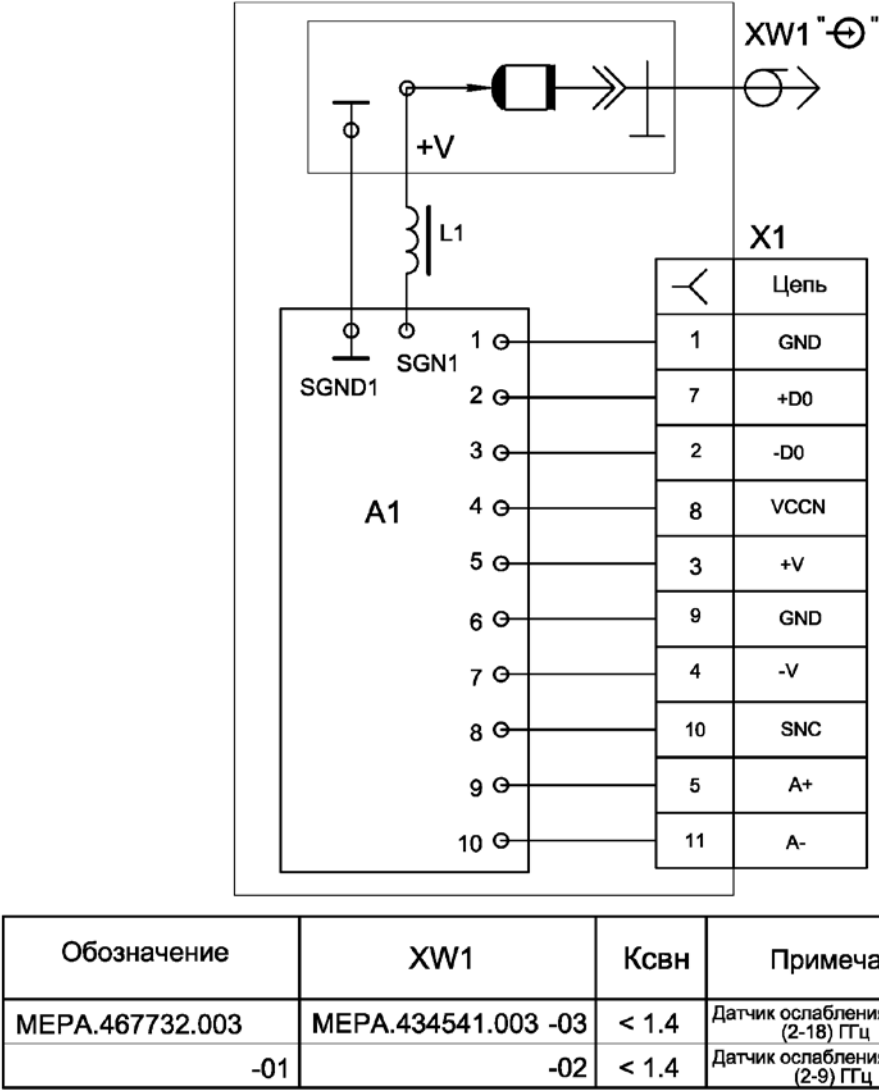


Рисунок 5.2.- Датчик ослабления А, В - Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2.



A2 - Плата преобразователя МЕРА.411625.003-01

L1 – Дроссель (выбирается конструктивно)

X1 - Розетка РГ1Н-1-4 ОЮ0.364.002 ТУ

XW1 – Переход (см. табл.)

Рисунок 5.3.- Датчик ослабления R, схема электрическая принципиальная - Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2.

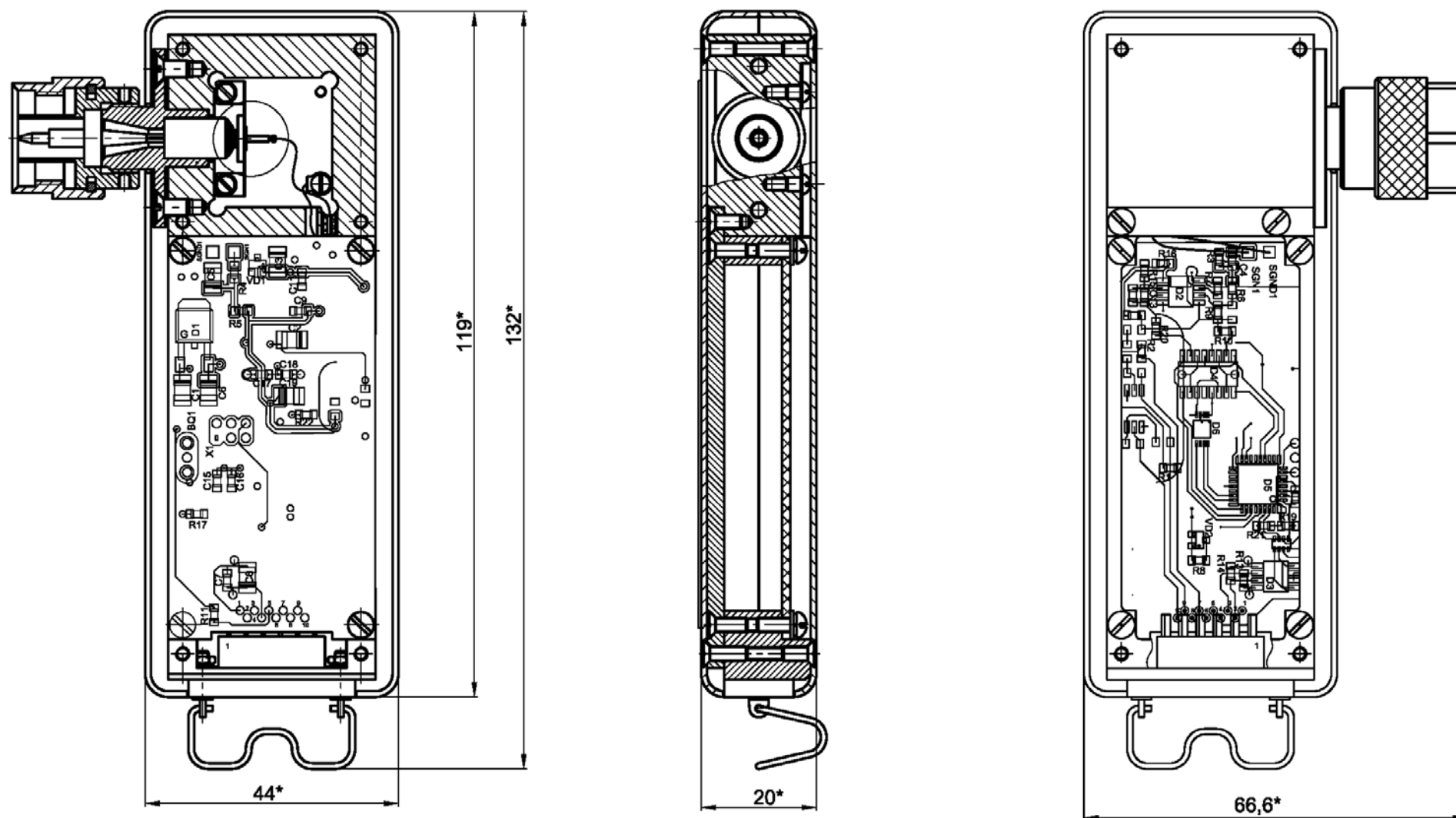


Рисунок 5.4.- Датчик ослабления R - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

Рис.1

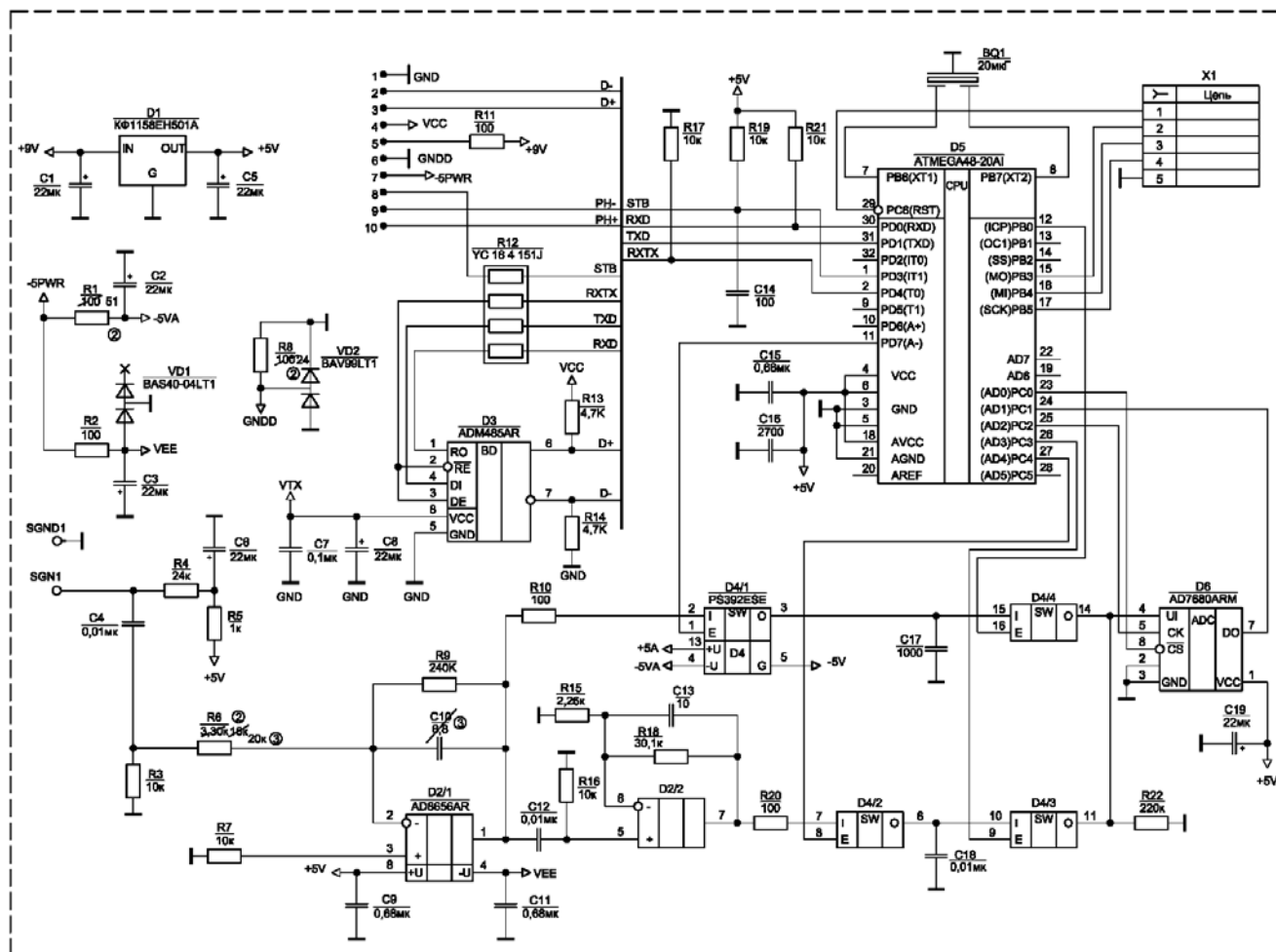
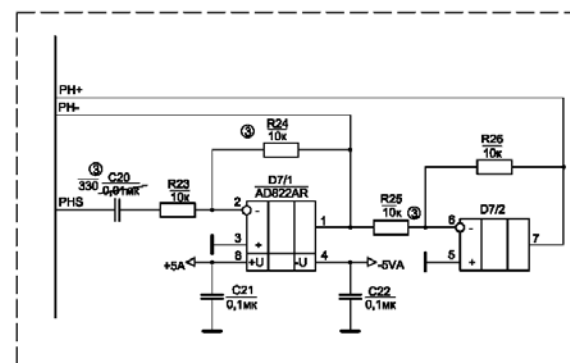


Рис.2
Остально - см. Рис.1



Обозначение	Рис. для исполнения	Лит.	Примечание
МЕРА.411625.003	1		Для каналов А и В
МЕРА.411625.003-01	2		Для канала R

Рисунок 6.1.- Плата преобразователя, схема электрическая принципиальная - Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2.

Плата преобразователя, типы элементов – P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

Диоды (имп.)

VD1 - BAS40-04LT1;
VD2 - BAV99LT1;

BQ1 - ZTT 20,00 МГц Резонатор керамический;

Конденсаторы (имп.)

C1... C3, C5, C6, C8 – B45196H1226 M20;
C4, C7, C12, C18 – ЧИП Y5V 0805 $\pm 10\%$;
C9, C11, C13...C15 – ЧИП NPO 0805 $\pm 10\%$;
C16, C17 – ЧИП X7R 0805 $\pm 10\%$;
C19 – B45196H2226 M20;

Резисторы (имп.)

R1...R4, R7, R8, R10, R11, R13...R17, R19...R22 - ЧИП 0805 0,125 Вт $\pm 5\%$;
R5, R6, R9, R18 - ЧИП 0805 0,125 Вт $\pm 1\%$;
R12 – YC164 151J;

Микросхемы (имп.)

D1 - КФ1158ЕН501А ЮФ3.438.056-04ТУГК;
D2 - AD8656AR;
D3 - ADM485AR;
D4 - PS392ESE;
D5 - ATMEGA48-20AI;
D6 - AD7680ARM;

Переменные данные для исполнения

МЕРА.411625.003 – отсутствуют.

МЕРА.411625.003-01

Конденсаторы (имп.)

C20...C22 - ЧИП Y5V 0805 $\pm 10\%$;

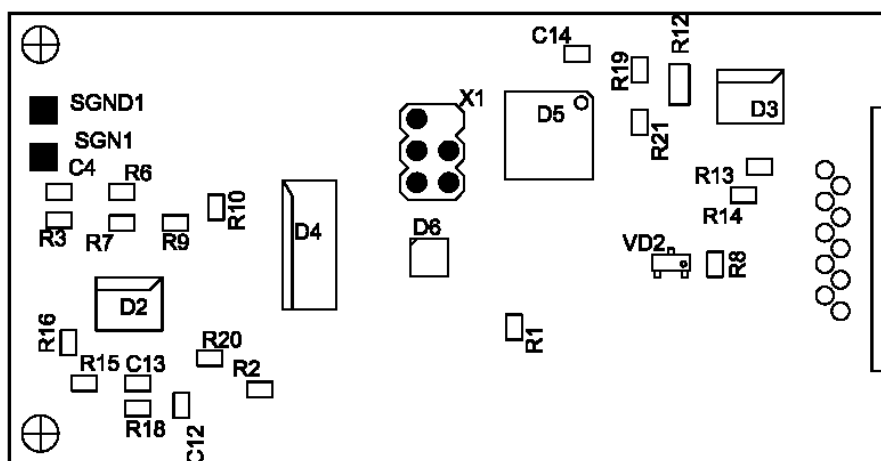
Микросхема (имп.)

D7 - AD822AR;

Резисторы (имп.)

R23...R26 - ЧИП 0805 0,125 Вт $\pm 1\%$;

Сторона А



Сторона Б

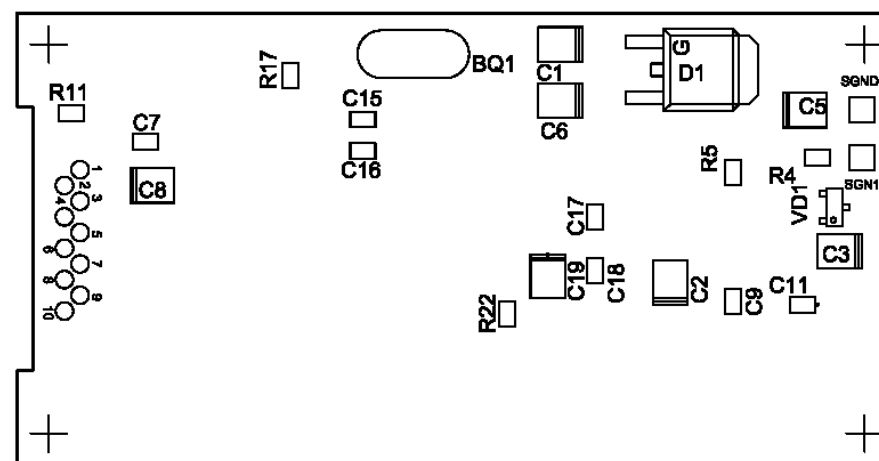


Рисунок 6.2.- Плата преобразователя - P2-137, P2-137/1, P2-137/2.

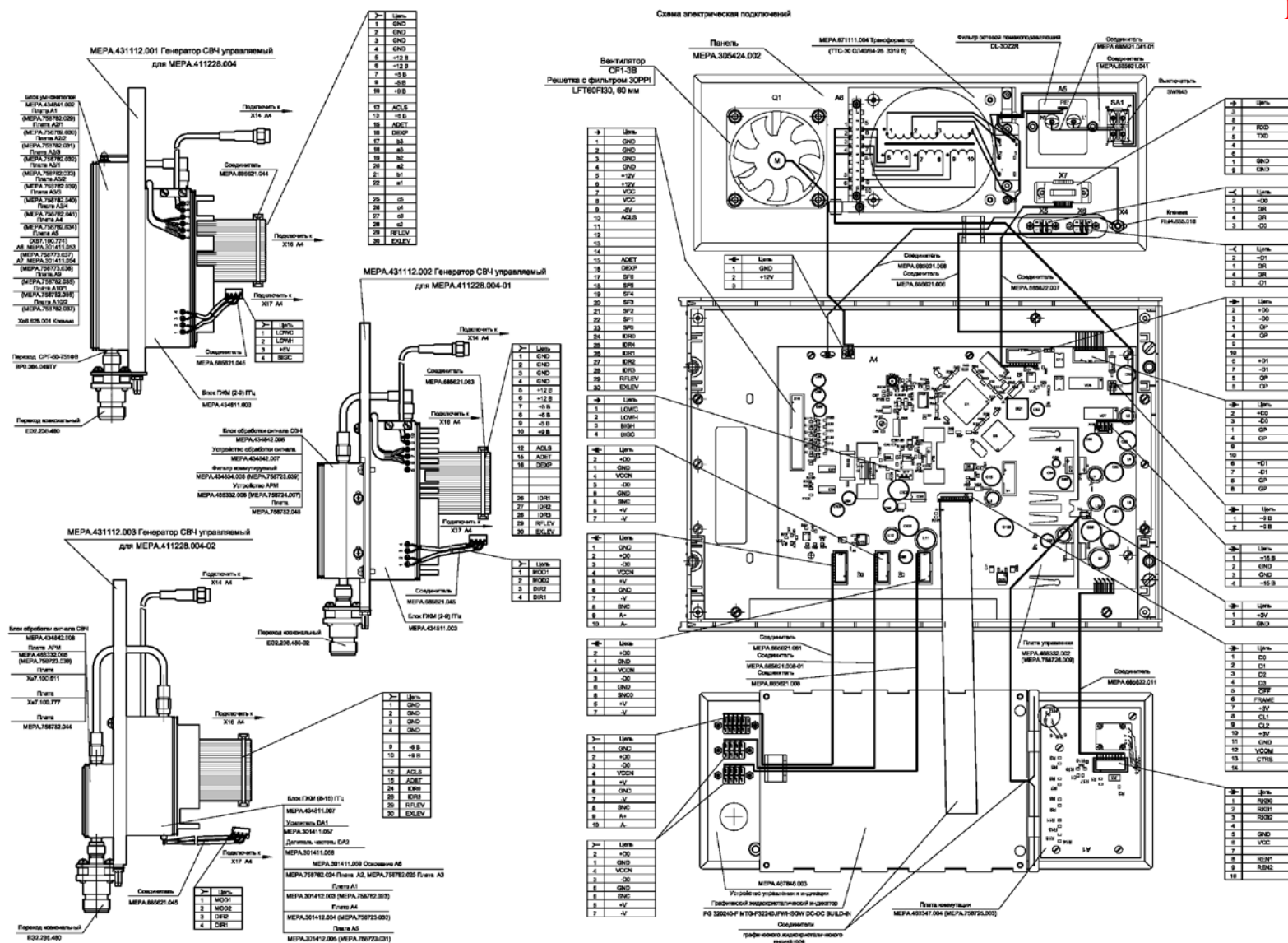
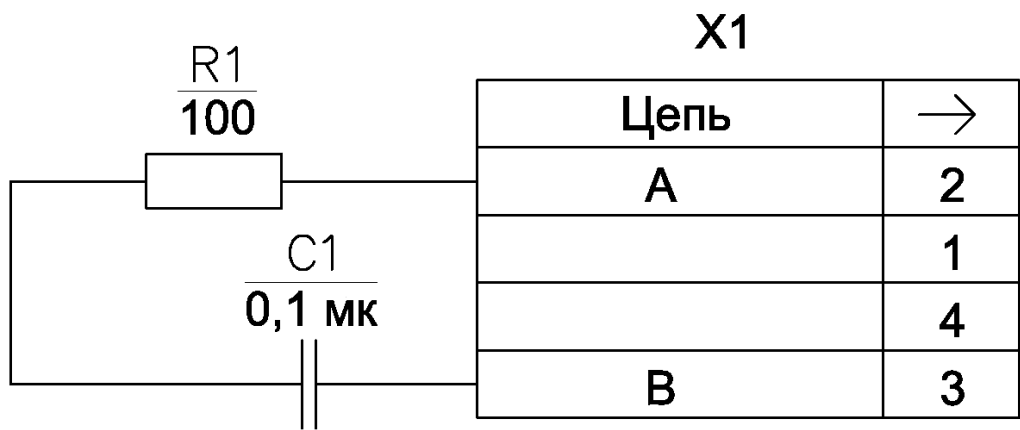


Рисунок 7 - Конструкция прибора – Р2-137, Р2-137/1, Р2-137/2

Схема электрическая принципиальная



Конструкция

Резистор С2-23 - 0,5 100 Ом ±10%

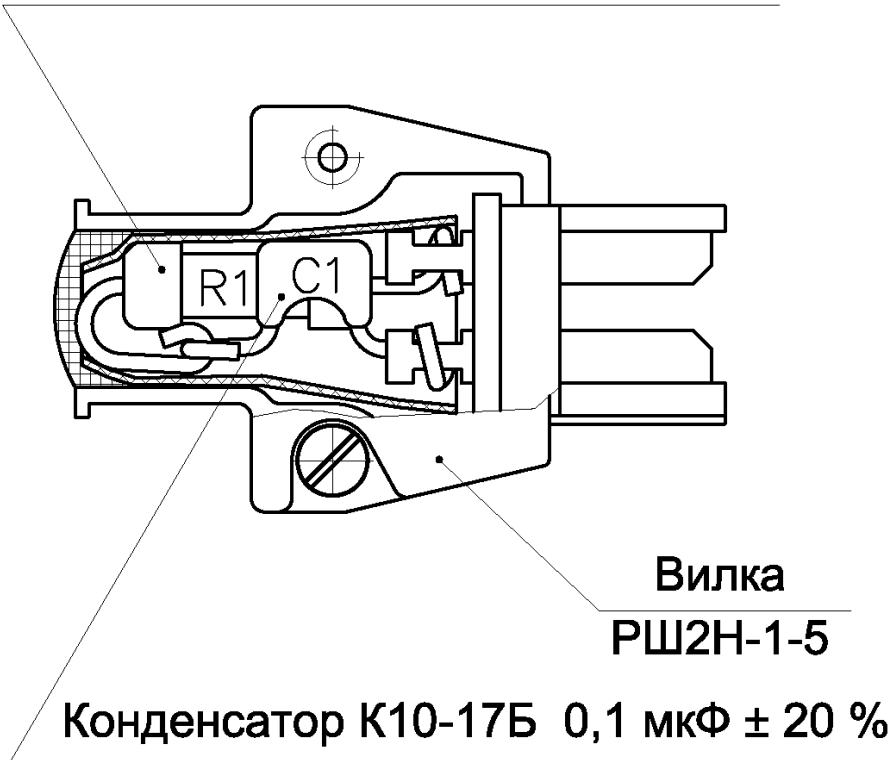


Рисунок 8- Терминатор

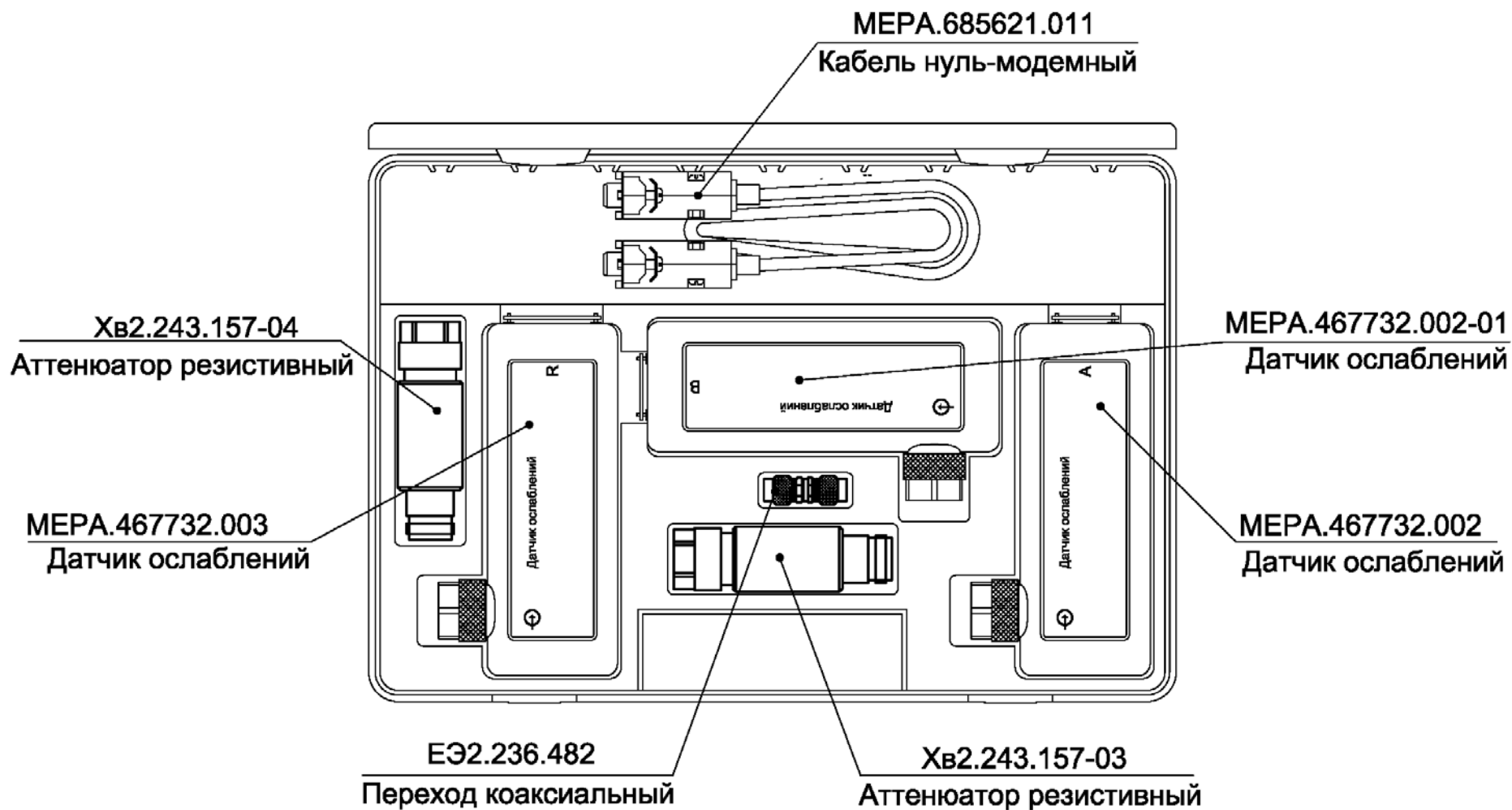


Рисунок 9.1.- Схема размещения ЗИП. Футляр 1- P2-137.

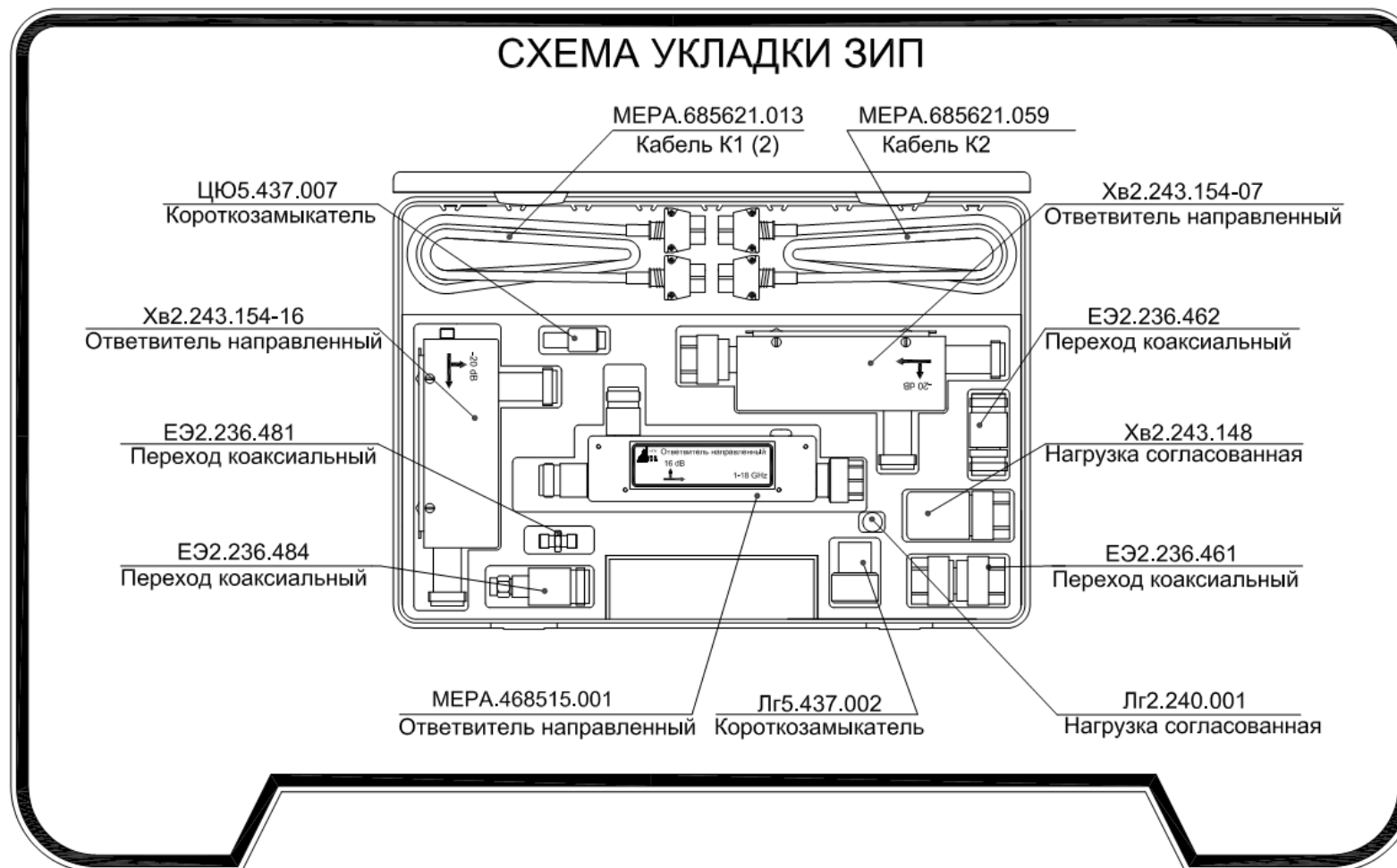


Рисунок 9.2.- Схема размещения ЗИП. Футляр 2- Р2-137.

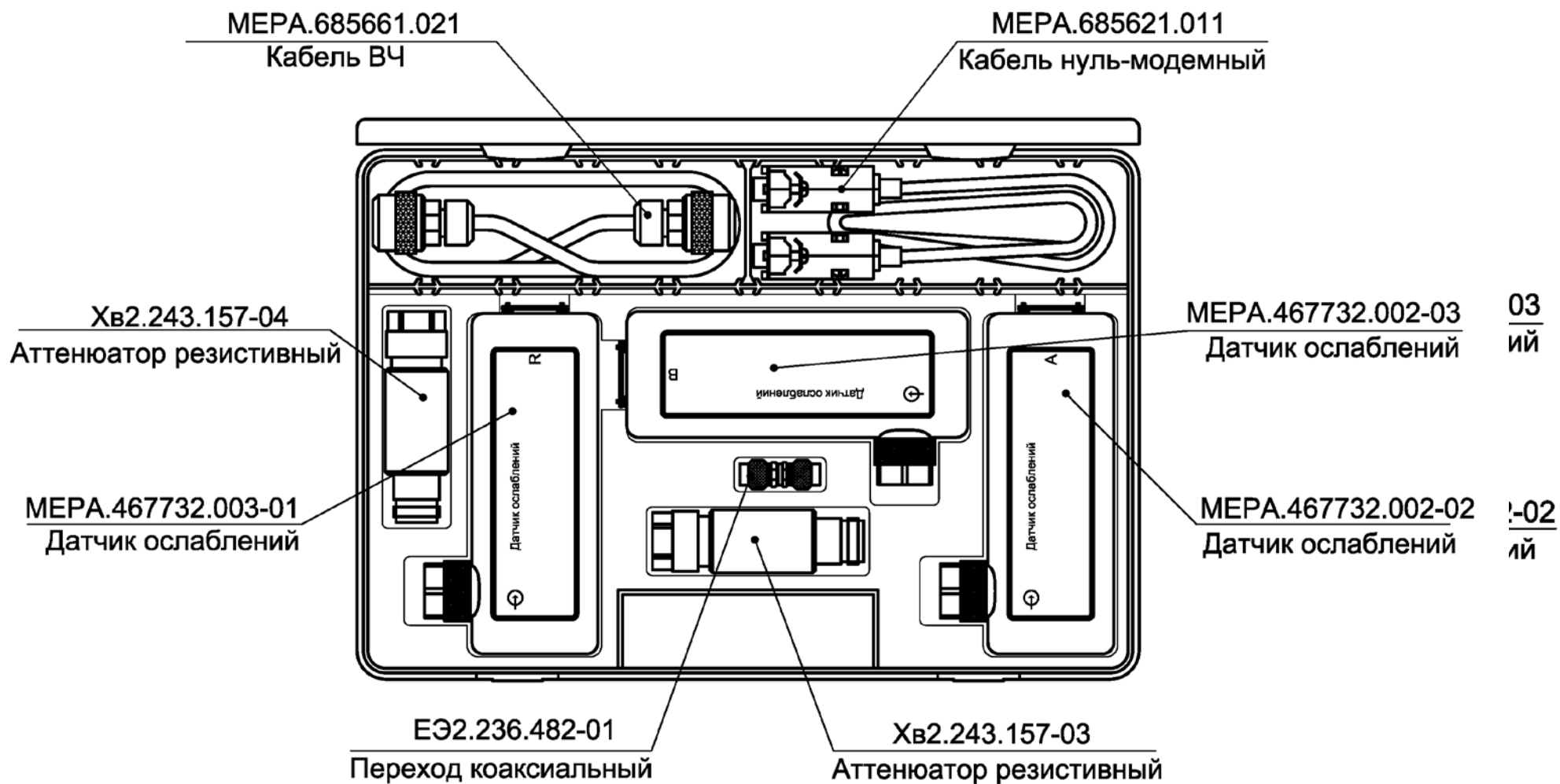


Рисунок 9.3.- Схема размещения ЗИП. Футляр 1- Р2-137/1.



Рисунок 9.4.- Схема размещения ЗИП. Футляр 2- Р2-137/1.

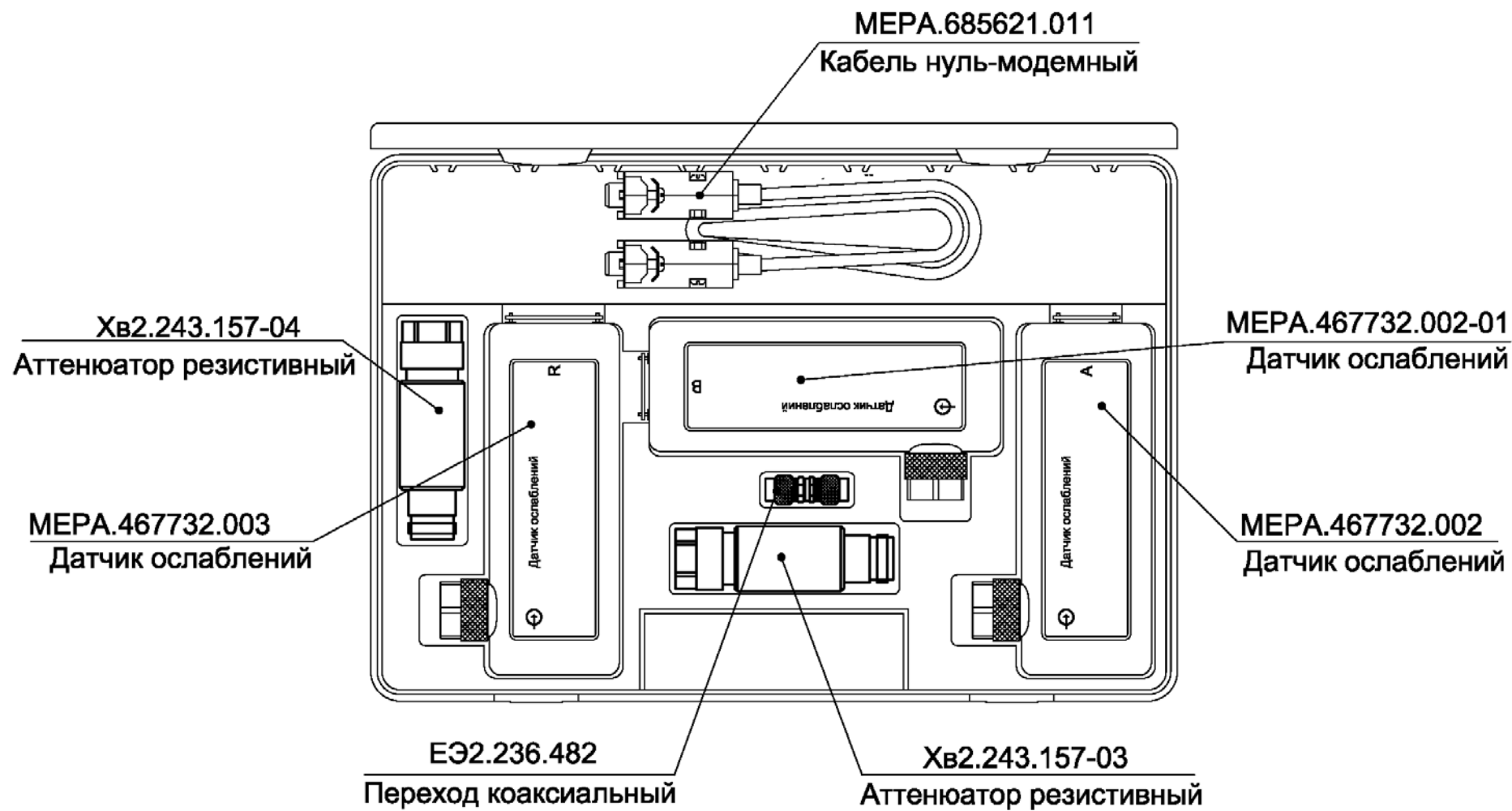


Рисунок 9.5.- Схема размещения ЗИП. Футляр 1- Р2-137/2.

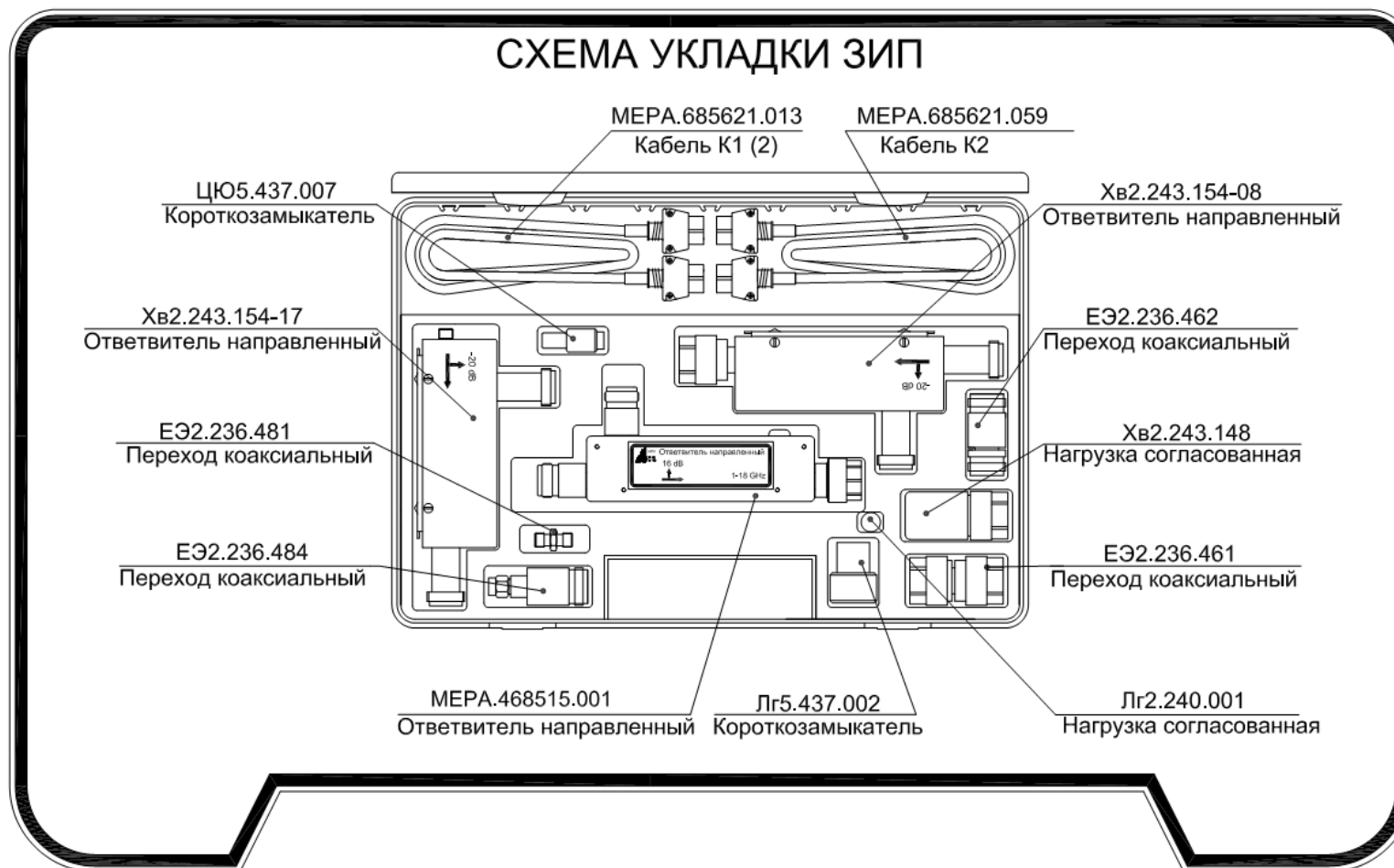


Рисунок 9.6.- Схема размещения ЗИП. Футляр 2- Р2-137/2.

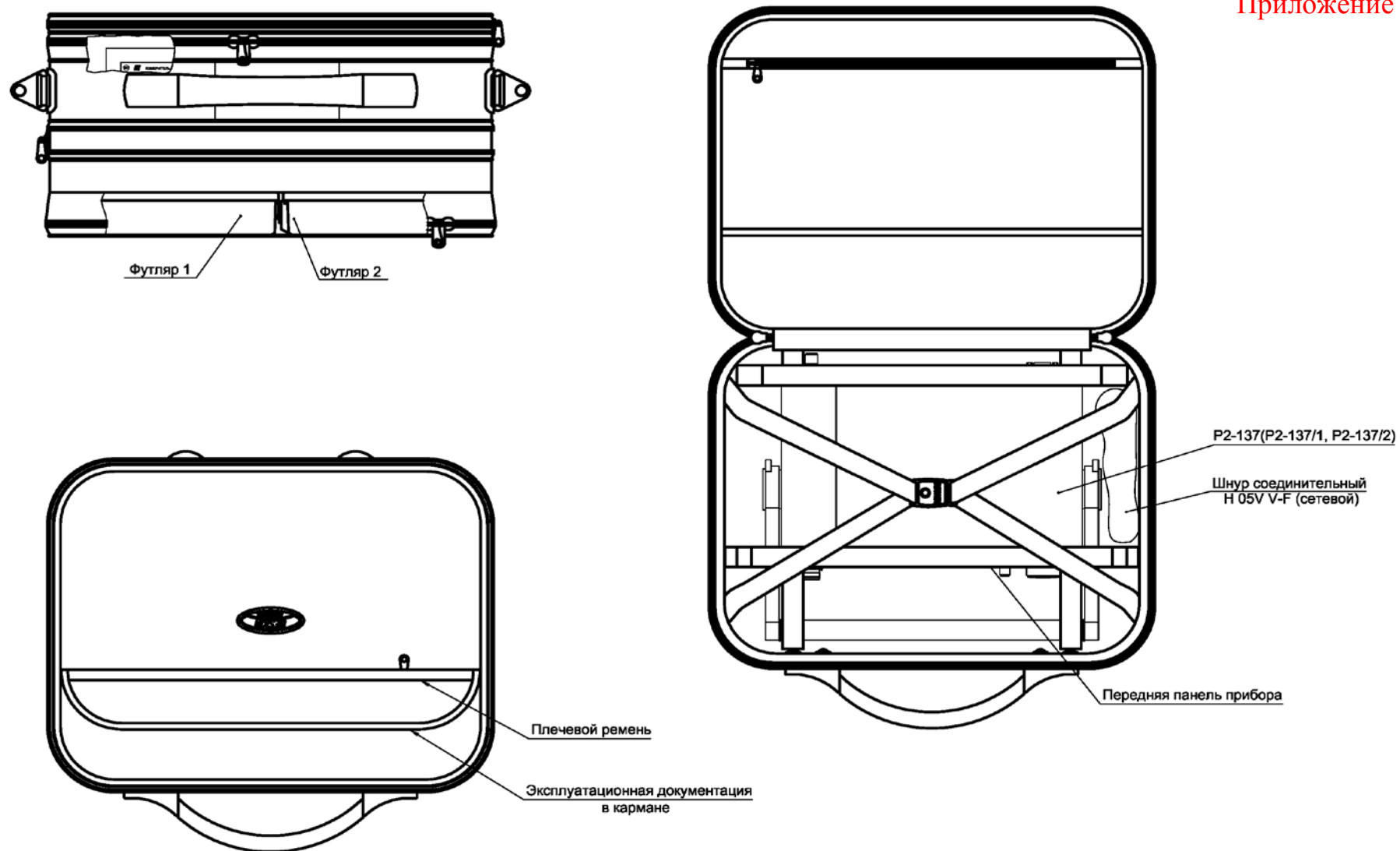


Рисунок 10.- Схема упаковки прибора Р2-137(Р2-137/1, Р2-137/2) и ЗИП в табельной упаковке.

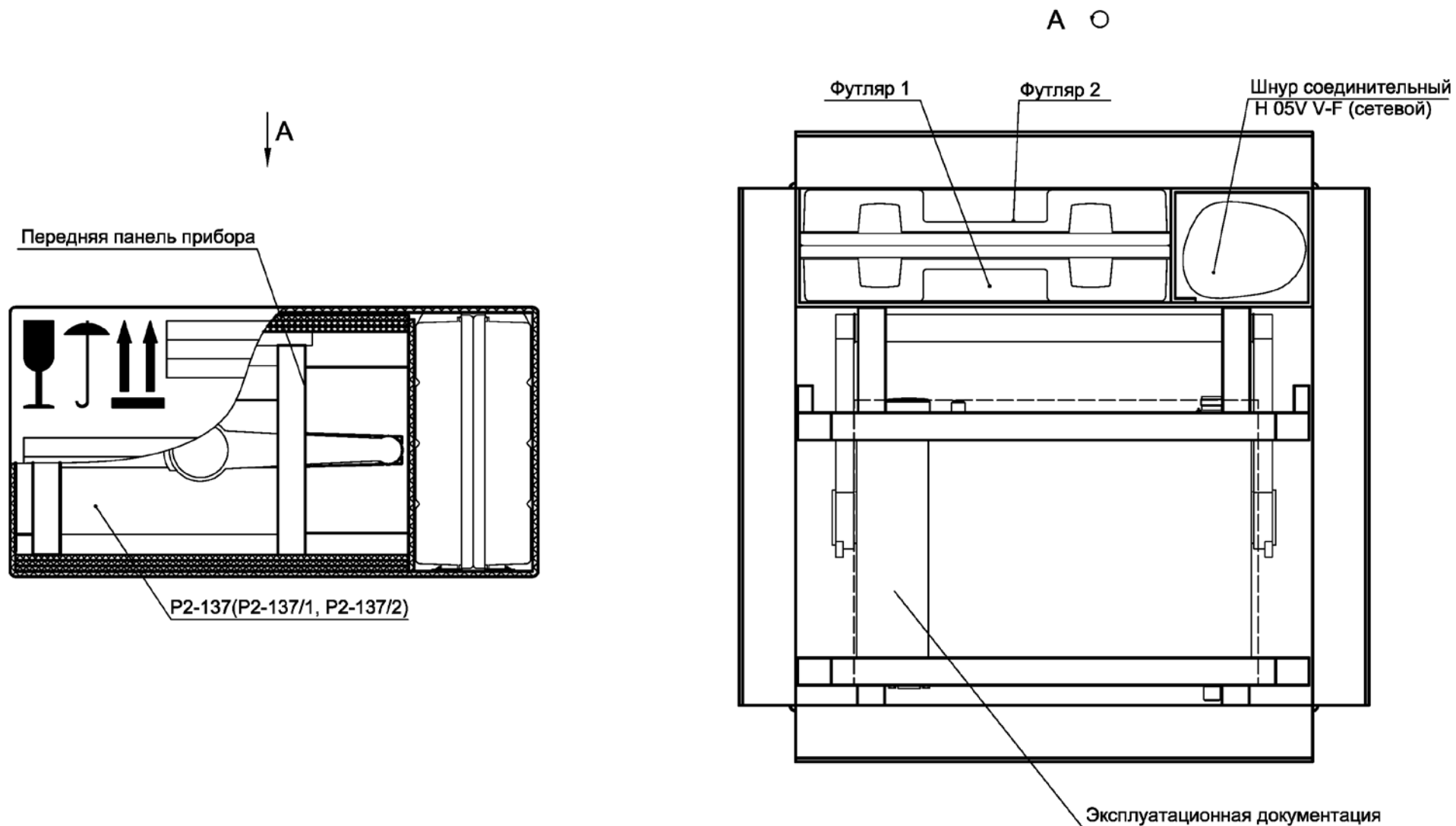


Рисунок 11.- Схема упаковки прибора Р2-137(Р2-137/1, Р2-137/2) и ЗИП в картонной упаковке.

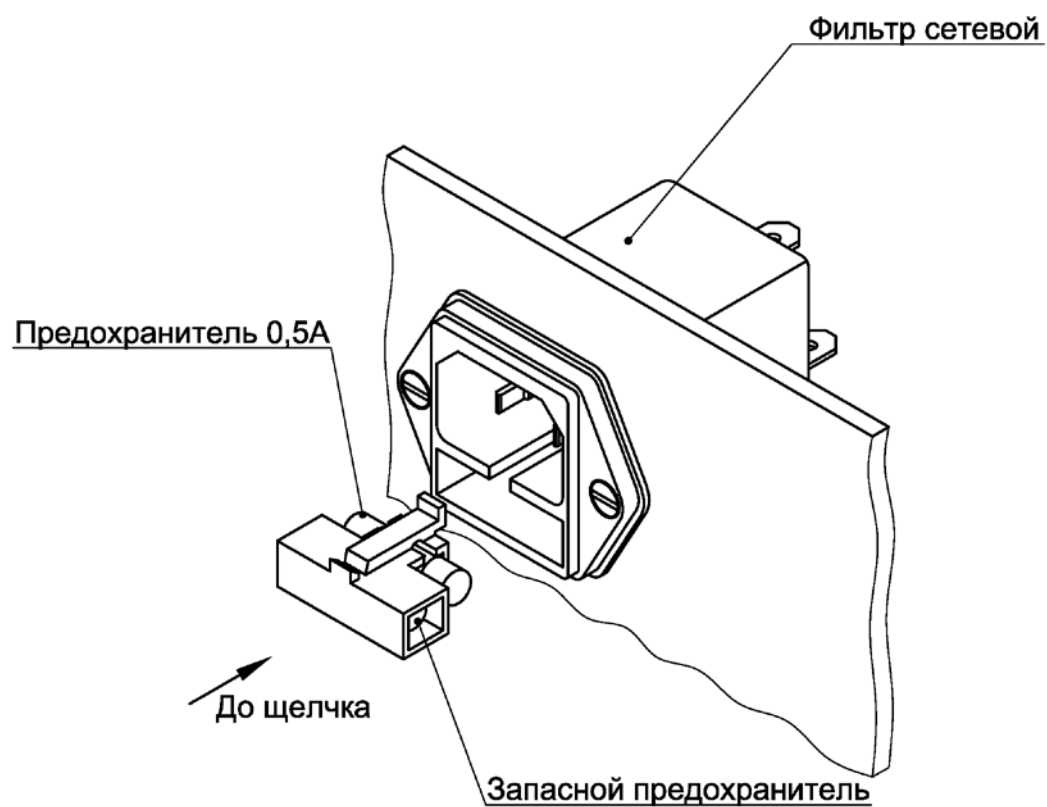


Рисунок 12.- Установка предохранителя – Р2-137, Р2137/1, Р2-137/2.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]