

ИЗМЕРЕНИЕ В ВОЛНОВОДНОМ ТРАКТЕ ПРИБОРАМИ СЕРИИ R2M

СОДЕРЖАНИЕ

1 СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ	3
1.1 Измерения модуля коэффициента отражения (КО)	3
1.2 Измерение модуля коэффициента передачи (КП)	4
1.3 Измерение КО и КП	5
1.4 Измерение с опорным каналом	6
1.5 Измерение параметров устройств со сменой направления зондирования	7
2 КАЛИБРОВКА	8
2.1 Калибровка «ХХ/КЗ»	8
2.2 Калибровка «На проход»	9
3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АКСЕССУАРЫ	10
4 ВЫВОДЫ	11

ВВЕДЕНИЕ

При производстве радиоэлектронной техники нередко применяются волноводные системы. Одной из основных проблем - это обеспечение рабочих мест при разработке и на производстве, с возможностью изменения схемы измерения под проведение измерений различных по конфигурации устройств.

Данная статья представляет собой вариант адаптации скалярных анализаторов цепей серии P2M, разработанного для измерения параметров цепей в коаксиальном тракте, для измерения параметров волноводных устройств.

ПРИМЕЧАНИЕ

Данная статья содержит информацию о возможных схемах измерения параметров устройств в волноводном тракте с использованием приборов серии P2M и дополнительных аксессуаров. Описанные методы измерения не имеют метрологического обеспечения и могут использоваться только в индикаторном режиме.

1 СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ

Существует несколько схем измерения параметров устройств с помощью скалярных анализаторов цепей в волноводном тракте. В данной главе будут рассмотрены измерительные схемы.

1.1 Измерения модуля коэффициента отражения (КО)

КО может измеряться у однопортовых и многопортовых устройств. При измерении КО устройств с количеством портов два и более, порты, не участвующие в измерениях, должны быть подключены согласованные нагрузки.

Для измерения модуля КО исследуемого устройства (ИУ) с использованием прибора серии P2M может применяться две схемы измерения:

- с использованием датчика КСВ из комплекта поставки P2M (рис. 1);
- с использованием волноводного направленного ответвителя (рис. 2).

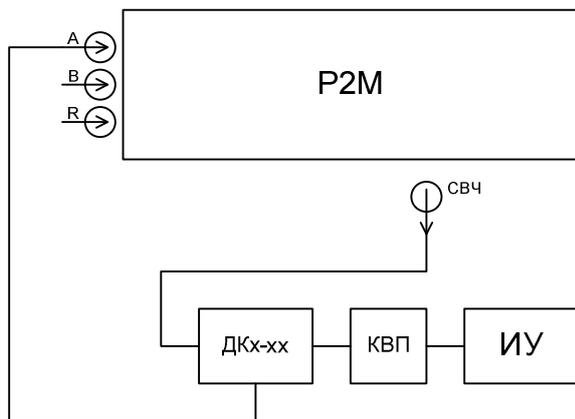


Рисунок 1 - Измерение КО с датчиком КСВ

Достоинством метода измерения КО с датчиком КСВ является малое количество дополнительных аксессуаров, требуемых для проведения измерений. К недостаткам данного метода можно отнести ухудшение точности измерения, за счёт использования коаксиально-волноводного перехода (КВП) в качестве адаптера.

При использовании волноводного направленного ответвителя, в качестве устройства для разделения падающей и отраженной волны, можно получить хорошие показатели по направленности, а, следовательно, и точности измерения в диапазоне работы волноводного тракта.

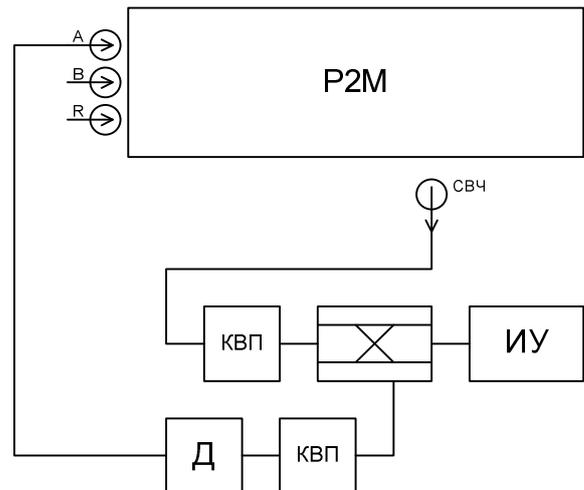


Рисунок 2 - Измерение КО с волноводным НО

1.2 Измерение модуля коэффициента передачи (КП)

Измерение модуля коэффициента передачи производится по схеме, приведенной на рисунке 3. В данной схеме в качестве адаптеров для подключения используются КВП с базового сечения R2M на сечение волноводного тракта.

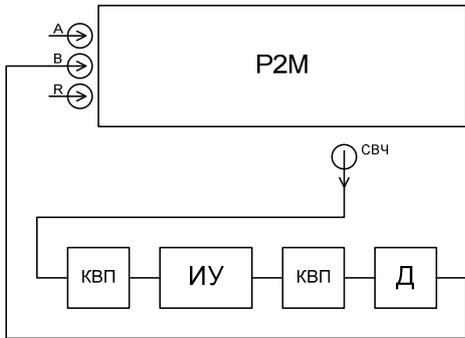


Рисунок 3 - Измерение КП

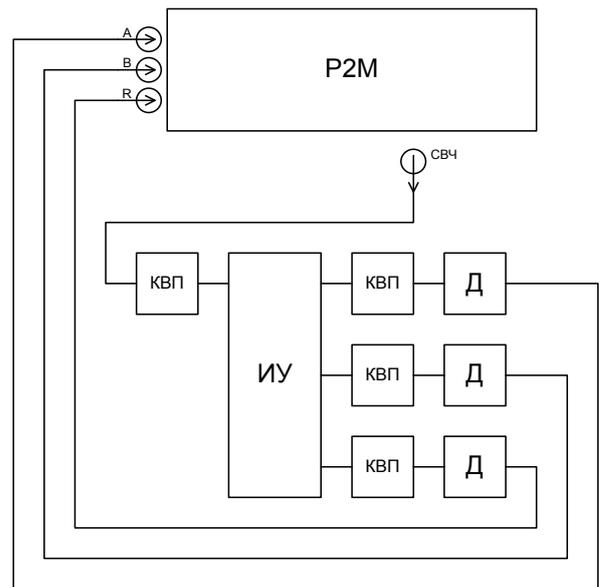


Рисунок 4 - Измерение КП четырехпортового устройства

Использование дополнительных КВП в качестве адаптеров увеличивает составляющую погрешности, связанную с рассогласованием. Для уменьшения данной составляющей необходимо выбирать КВП с малым коэффициентом отражения.

Количество каналов измерения модуля коэффициента передачи можно увеличить. При помощи одного скалярного анализатора цепей серии R2M можно одновременно измерять до трех коэффициентов передачи (рис. 4).

Совместное включение двух скалярных анализаторов цепей, синхронизированных цифровой системой синхронизации, позволяют измерять до шести параметров цепи (рис. 5).

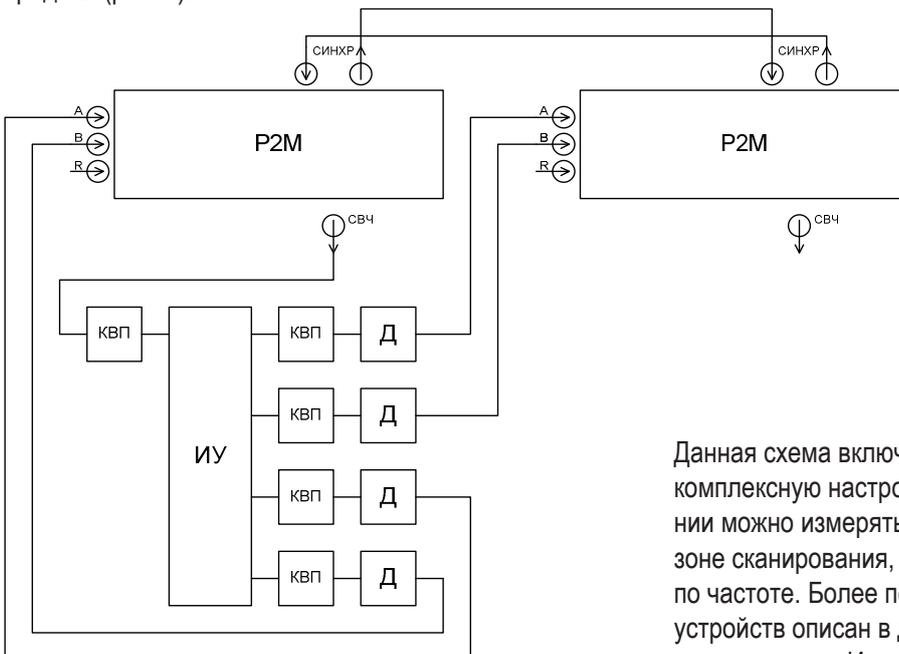


Рисунок 5 - Совместное включение двух P2M для измерения параметров ИУ

Данная схема включения позволяет производить комплексную настройку прибора. В данном включении можно измерять параметры устройств в диапазоне сканирования, устройства с преобразованием по частоте. Более подробно измерение параметров устройств описан в дополнении к руководству по эксплуатации «Измерение параметров устройств с преобразованием по частоте (ПЧП)» документ «R2M-UM-002.pdf».

1.3 Измерение КО и КП

Для измерения модуля КО и КП можно использовать схему с датчиком КСВ (рис. 6) или схему с волноводным НО (рис. 7). Количество каналов измерения модуля КП может быть расширено аналогично методу, описанному в предыдущей главе.

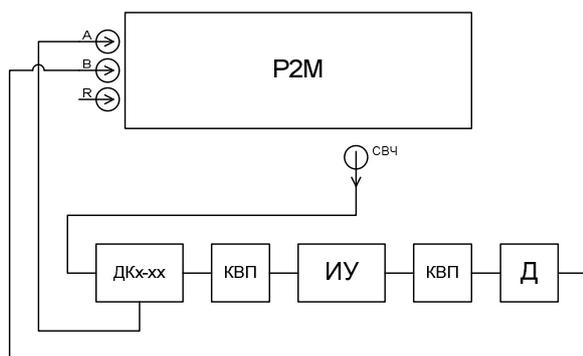


Рисунок 6 - Измерение КП и КО с датчиком КСВ

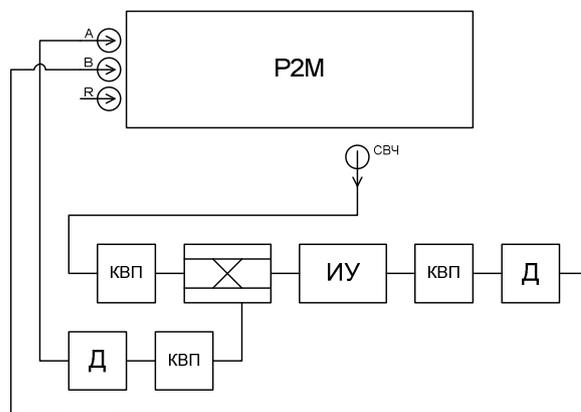


Рисунок 7 - Измерение КП и КО с волноводным НО

1.4 Измерение с опорным каналом

Приборы серии P2M оснащены системой АРМ, которая обеспечивает стабильный уровень мощности СВЧ на выходе генераторно-измерительного блока. Если требуется учитывать дрейф выходной мощности или нестабильность коэффициента усиления предварительного усилителя, то можно использовать схему измерения с опорным каналом.

Схема измерения модуля КО с опорным каналом представлена на рис.8

При измерении модуля КО с опорным каналом можно использовать вместо двух направленных ответвителей волноводный рефлектометр.

Схема измерения модуля КП с опорным каналом представлена на рис. 9.

В данной схеме коэффициент передачи рассчитывается из соотношения мощностей на каналах «В» и «R», что позволяет скомпенсировать нестабильность мощности зондирующего сигнала.

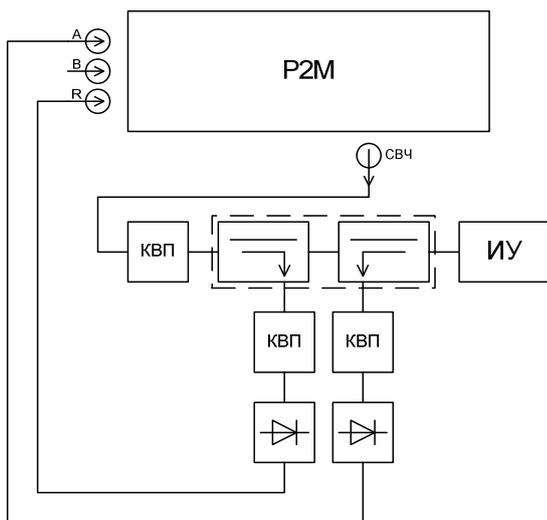


Рисунок 8 - Измерение КО с опорным каналом

Отдельно стоит отметить, что использование предварительного усилителя для измерения параметров активных устройств может приводить к неоднозначности измерений. Коэффициент передачи усилителя, работающего в нелинейном режиме, очень сильно зависит от уровня входного сигнала. Опорный канал не позволяет стабилизировать уровень мощности на входе исследуемого устройства, поэтому дрейф коэффициента передачи предварительного усилителя может внести искажения в результаты измерения.

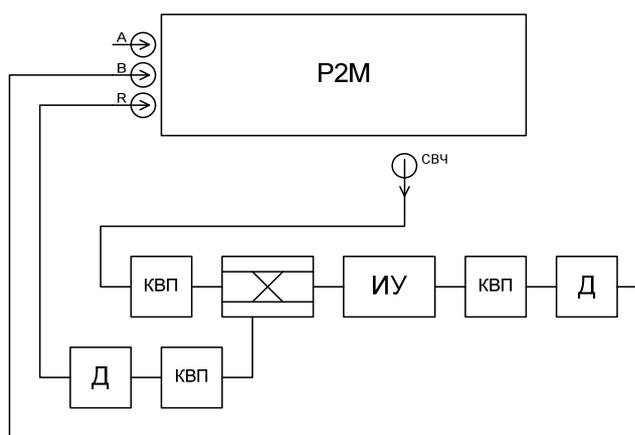


Рисунок 9 - Измерение КП с опорным каналом

1.5 Измерение параметров устройств со сменой направления зондирования

При измерении параметров невзаимных устройств (вентилей, циркуляторов и т.д.) очень большой проблемой является смена направления зондирования, требующая пересборки схемы измерения. Это очень сильно усложняет процесс комплексной настройки таких устройств. Данную проблему можно решить путем использования СВЧ переключателя серии ПЭМ1 для измерения направления зондирования. Программа управления ПЭМ1 позволяет программно синхронизироваться с программой управления Р2М для обеспечения автоматизации измерений.

Схема измерения параметров двухпортового невзаимного устройства приведена на рис. 10, схема измерения трехпортового невзаимного устройства на рис. 11.

В данной схеме при одном направлении зондирования НО, КВП и детектор выполняют функции датчика КСВ, в другом детектора падающей мощности.

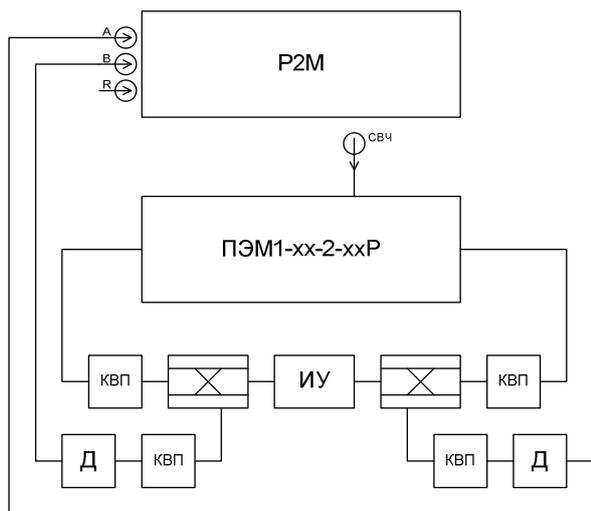


Рисунок 10 - Измерение параметров двухпортового невзаимного устройства

Отдельно стоит отметить, что измерение параметров усилителей с коммутацией направления зондирования на приборах серии Р2М невозможно, так как для измерения используются широкополосные измерительные аксессуары. Данные аксессуары не позволяют разделить полезный (зондирующий) и мешающий сигнал при проведении измерений, что приводит к искажениям результатов измерения.

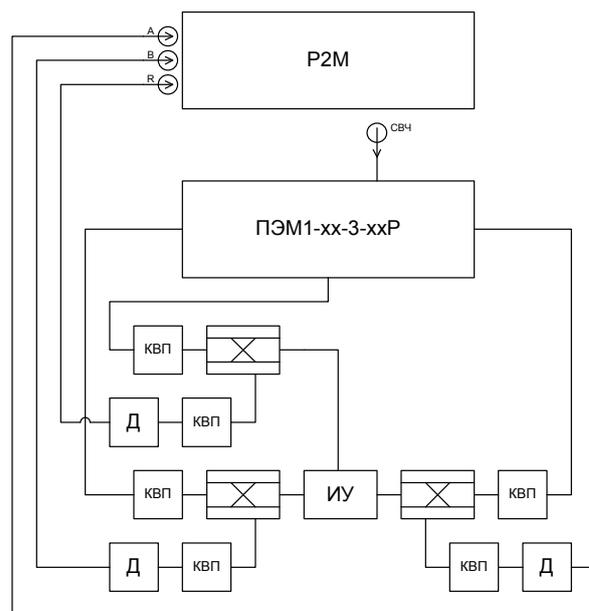


Рисунок 11 - Измерение параметров трехпортового невзаимного устройства

2 КАЛИБРОВКА

Для проведения измерений модуля КО и КП необходимо произвести калибровку измерительной схемы. Для измерения модуля КО необходимо выполнить калибровку «ХХ/КЗ», для измерения модуля КП необходимо произвести калибровку «На проход».

2.1 Калибровка «ХХ/КЗ»

Для проведения калибровки необходимо собрать схему в зависимости от выбранной измерительной схемы:

- с датчиком КСВ, без опорного канала (рис. 12);
- с датчиком КСВ, с опорным каналом (рис. 13);
- с волноводным НО, без опорного канала (рис. 14);
- с волноводным НО, с опорным каналом (рис. 15).

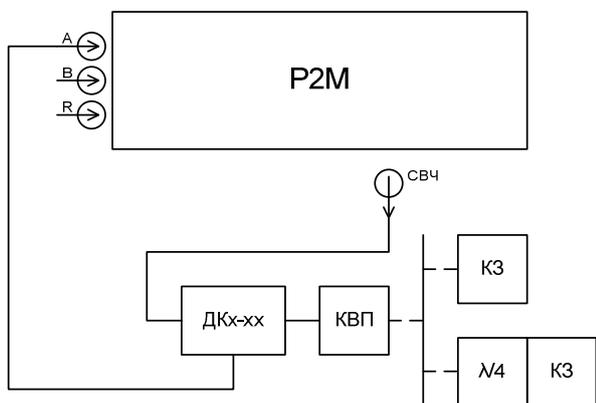


Рисунок 12 - Схема калибровки с датчиком КСВ, без опорного канала

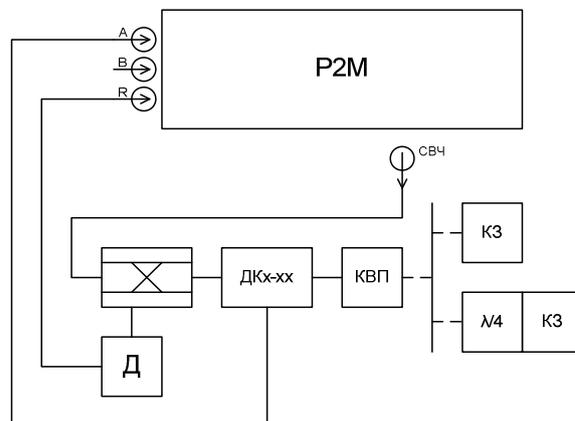


Рисунок 13 - Схема калибровки с датчиком КСВ, с опорным каналом

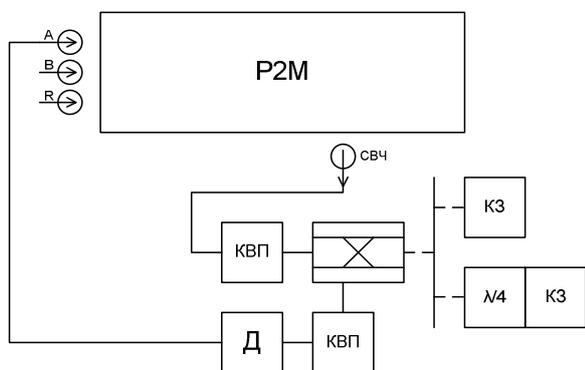


Рисунок 14 - Схема калибровки с волноводным НО, без опорного канала

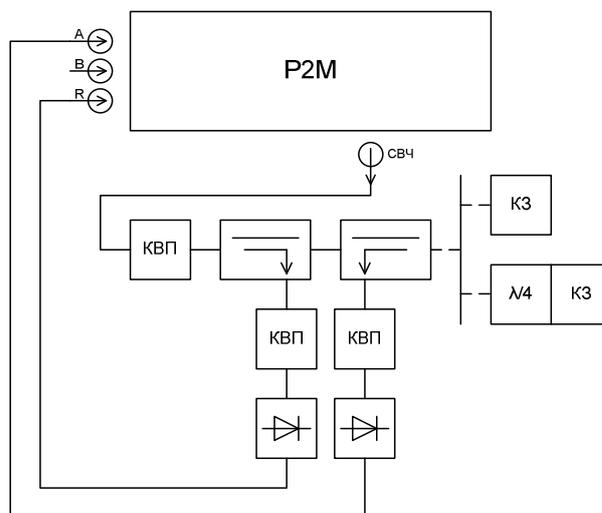


Рисунок 15 - Схема калибровки с волноводным НО, с опорным каналом

При выборе параметров измерения необходимо корректно указать вход - для схем без опорного канала необходимо выбрать «А», «В» или «R», для схем с опорным каналом необходимо выбрать «A/R» или «B/R».

Для проведения процедуры калибровки необходимо запустить менеджер калибровки и следовать его указаниям. В качестве нагрузки «КЗ» в волноводном тракте используется короткозамыкатель, в качестве нагрузки «ХХ» используется четвертьволновый отрезок линии с короткозамыкателем на конце.

В качестве верификации калибровки можно измерить параметры одной из нагрузок (ХХ или КЗ). Результат, представленный в формате «КО дБ», должен выглядеть в виде гармонически повторяющегося сигнала около отметки 0 дБ. Амплитуда флуктуаций напрямую зависит от параметров измерительной схемы.

2.2 Калибровка «На проход»

Для выполнения калибровки необходимо собрать схему в зависимости от выбранной измерительной схемы:

- без опорного канала (рис. 16);
- с опорным каналом (рис.17).

При выборе параметров измерения необходимо корректно указать вход - для схем без опорного канала «А», «В» или «R», для схем с опорным каналом «A/R» или «B/R».

Для выполнения процедуры калибровки необходимо запустить менеджер калибровки и следовать его указаниям.

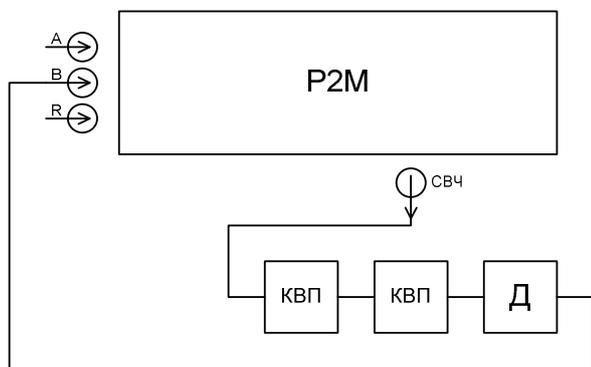


Рисунок 16 - Схема калибровки без опорного канала

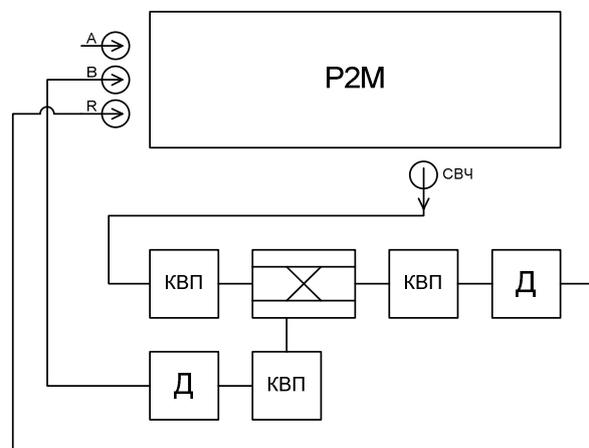


Рисунок 17 - Схема калибровки с опорным каналом

3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АКСЕССУАРЫ

В качестве дополнительных аксессуаров, которые требуются при проведении измерений, кроме описанных ранее в тексте, можно выделить низкочастотные удлинители кабелей датчика КСВ и детектора и СВЧ кабельную сборку большей длины.

Так как стандартная длина кабеля аксессуара составляет 1,2 метра, то её не всегда хватает для подключения аксессуаров к исследуемому устройству. В данном случае можно применить дополнительные низкочастотные удлинители серии НЧУ. Список возможных вариантов длин НЧУ представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Варианты поставки НЧ удлинителей

Обозначение	Описание
НЧУ-3	НЧ удлинитель для датчиков КСВ и детекторов длиной 3 метра
НЧУ-5	НЧ удлинитель для датчиков КСВ и детекторов длиной 5 метров
НЧУ-20	НЧ удлинитель для датчиков КСВ и детекторов длиной 20 метров

При измерении комплексных изделий бывают ситуации, при которых подключение выхода СВЧ прибора Р2М к входу исследуемого устройства невозможно с использованием поставляемой в комплекте кабельной сборки СВЧ. В данном случае можно дополнительно заказать кабельную сборку большей длины. ЗАО «НПФ «Микран» изготавливает кабельные сборки с длинами 60, 100, 150 см.

За более подробной информацией обращайтесь в отдел продаж ЗАО «НПФ «Микран».

4 ВЫВОДЫ

Функциональность приборов серии Р2М может быть расширена для использования при измерении параметров устройств в волноводном тракте. При этом изменение сечения волноводного тракта и расширения функциональных возможностей прибора требует покупки только дополнительных аксессуаров.



ЗАО «НПФ «Микран», ул. Вершинина д. 47, г. Томск,
Россия, 634045.

Телефон: (3822) 41-18-77, 90-00-29

Факс: (3822) 42-36-15

E-mail: pribor@micran.ru