



АНАЛИЗАТОР ЦЕПЕЙ СКАЛЯРНЫЙ

P2M-18A

Руководство по эксплуатации

Работа с P2M

Часть III ЖНКЮ.468166.027РЭ2

Предприятие-
изготовитель: ЗАО «НПФ «Микран»
Адрес: 634045 Россия
г. Томск ул. Вершинина, 47
тел: (3822) 42-18-77
(3822) 41-34-03
тел/факс: (3822) 42-36-15
E-mail: pribor@micran.ru
сайт: www.micran.ru

© Микран, 2013



Содержание части III

Руководство по эксплуатации. Часть III. Работа с P2M	6
1 Нормативные ссылки	6
2 Определения, обозначения и сокращения	6
3 Требования безопасности	8
4 Подготовка P2M к работе	8
4.3 Эксплуатационные ограничения	8
4.4 Внешний осмотр	9
4.5 Порядок установки на рабочее место	10
4.6 Контрольно-профилактические работы	10
4.6.2 Чистка соединителей	10
4.6.3 Проверка присоединительных размеров «А»	11
4.6.3.5 Калибровка	12
4.6.3.6 Проверка размера «А» соединителя «розетка»	13
4.6.3.7 Проверка размера «А» соединителя «вилка»	15
4.7 Начальные установки	16
4.8 Загрузка программного обеспечения и подключение к ПК	17
4.9 Проверка работоспособности P2M	17
4.9.1 Общие положения	17
4.9.2 Порядок проведения проверки	18
5 Порядок работы	22
5.1 Меры безопасности при работе с P2M	22
5.1.1 Общие требования	22
5.1.2 Сочленение соединителей	22
5.1.3 Расчленение соединителей	25
5.2 Подготовка к измерениям	25
5.3 Включение P2M	26
5.4 Выключение P2M	26
5.5 Проведение измерений	26
5.5.1 Синтезатор частот	26
5.5.1.2 Синтезированное сканирование с фиксированным шагом	27
5.5.1.3 Синтезированное сканирование по списку частотных точек	27
5.5.1.4 Фиксированная частота	28
5.5.2 Измеритель мощности	29
5.5.2.4 ИУ со встроенными источниками сигналов	30
5.5.2.5 ИУ с внешними сигналами	31
5.5.3 Измерение модуля КП	33
5.5.3.4 Измерение модуля КП двухпортовых устройств	33



5.5.3.5 Измерение модуля КП двухпортовых устройств с опорным каналом.....	36
5.5.3.6 Измерение модуля КП трехпортовых устройств без преобразования частоты.....	40
5.5.3.7 Измерение модуля КП устройств с преобразованием частоты	41
5.5.4 Измерение модуля КО и КСВН	49
5.5.5 Одновременное измерение модуля КП и КО	54
5.5.6 Измерение динамических характеристик	57
5.5.7 Работа в составе измерительной системы	61
5.5.8 Измерение ГВЗ	62
5.5.9 Измерение параметров устройств в импульсном режиме	65



Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил использования, технического обслуживания, транспортирования и хранения изделия «Анализатор цепей скалярный Р2М-18А ЖНКЮ.468166.027ТУ» (далее – Р2М).

Настоящее РЭ состоит из трех частей:

- Часть I. Общие сведения.
- Часть II. Руководство по программному обеспечению.
- Часть III. Работа с Р2М.

В составе с Р2М поставляются руководство по эксплуатации ЖНКЮ.468166.027РЭ и методика поверки ЖНКЮ.468166.027ДЗ в бумажном (книги) и электронном вариантах (файлы в формате pdf на компакт диске).

К эксплуатации Р2М допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право, не уведомляя потребителя, вносить в конструкцию Р2М изменения, не влияющие на его метрологические характеристики.

ВНИМАНИЕ: ДАННЫЙ ДОКУМЕНТ ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ УКАЗАНИЯ НАИМЕНОВАНИЯ ДОКУМЕНТА И НАИМЕНОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ КОММЕРЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ ПИСЬМЕННОГО СОГЛАСИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!



Руководство по эксплуатации. Часть III.

Работа с Р2М

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем РЭ использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ РВ 51914-2002.

2 Определения, обозначения и сокращения

2.1 В настоящем РЭ использованы термины с соответствующими определениями:

2.1.1 **значительный провал (выброс):** Выброс (провал) на частотной характеристике некоторого устройства более одного децибела.

2.1.2 **измерительный блок:** Р2М без комплекта принадлежностей.

2.1.3 **комплект принадлежностей:** Устройства и предметы, указанные в таблицах комплектности в части “Комплект принадлежностей” в части I настоящего РЭ.

2.1.4 **механические повреждения:** Повреждения и деформации рабочих поверхностей СВЧ соединителей, деформации корпуса, и другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики Р2М.

2.1.5 **пользователь (потребитель):** Физическое лицо, допущенное к эксплуатации Р2М и осуществляющее его эксплуатацию в соответствии с настоящим РЭ.

2.1.6 **посторонние частицы:** Грязь, пыль, металлическая стружка, кусочки ваты, а также другие предметы, не являющиеся элементами конструкции соединителя.

2.1.7 **предприятие-изготовитель:** Научно-производственная фирма «Микран».

2.1.8 **размах показаний:** Наибольшая разность между отдельными повторными показаниями измерителя, соответствующими одному и тому же значению измеряемой величины при неизменных внешних условиях

2.1.9 **ремонт:** Комплекс операций по восстановлению исправности и работоспособности Р2М или его составных частей.

2.1.10 **сечение калибровки:** Сечение измерительного тракта, по которому проводится калибровка. Сечением калибровки может быть выход



любого устройства (перехода, кабеля, согласующей цепи и т.д.), подключенного к Р2М.

2.1.11 соединитель: Электротехническое устройство, предназначенное для механического соединения электрических цепей, образующего разъёмное контактное соединение (часть устройства, которой оно сочленяется с соединителем другого устройства).

2.2 В настоящем РЭ использованы следующие обозначения и сокращения:

АТ – аттенуатор.

АТА/70 – опция ступенчатый аттенуатор 70 дБ.

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика.

ГВЗ – групповое время задержки.

ГД – головка детекторная.

ГДОК – головка детекторная опорного канала.

дБм – десятичный логарифм отношения уровня мощности к мощности равной 1 мВт, умноженный на десять.

КЗ – короткое замыкание.

КО – коэффициент отражения.

КП – коэффициент передачи.

КП – коэффициент передачи.

КСВ (КСВН) – коэффициент стоячей волны (по напряжению).

НО – направленный ответвитель.

ИУ – исследуемое устройство.

ПК – персональный компьютер или ноутбук.

ПО – программное обеспечение *Graphit*.

ПУ – предусилитель.

ПЧ – промежуточная частота.

Р2М – Анализатор цепей скалярный Р2М-18А ЖНКЮ.468166.027ТУ.

РЭ – руководство по эксплуатации.

СВЧ – сверхвысокая частота.

ФЧХ – фазо-частотная характеристика.

ХХ – холостой ход.



3 Требования безопасности

3.1 К эксплуатации Р2М допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

3.2 При эксплуатации Р2М необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВСЕХ ВИДОВ РАБОТ С Р2М ОБЯЗАТЕЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИСТАТИЧЕСКОГО БРАСЛЕТА, ПОДКЛЮЧЕННОГО К ШИНЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ СОЕДИНЕНИЯ КАБЕЛЯ «ETHERNET» И СЕТЕВОГО ШНУРА ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ Р2М!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ИЗМЕНЕНИЕ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ (КАЛИБРОВКИ) ПРИ НАЛИЧИИ КОЛЕБАНИЙ НА ВЫХОДЕ «СВЧ»!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ!**

4 Подготовка Р2М к работе

4.1 Перед началом работ с Р2М необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

4.2 Сведения о распаковывании и повторном упаковывании Р2М приводятся в части I настоящего РЭ.

ВНИМАНИЕ: ОПЕРАЦИИ НАСТРОЙКИ, ПОДКЛЮЧЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЯ Р2М, УСТАНОВКИ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ОТОБРАЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДРОБНО ОПИСАНЫ В ЧАСТИ II НАСТОЯЩЕГО РЭ. ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ НЕОБХОДИМО С НЕЙ ОЗНАКОМИТСЯ!

4.3 Эксплуатационные ограничения

4.3.1 Эксплуатация Р2М должна производиться в условиях, указанных в части I настоящего РЭ.

4.3.2 Напряжение питания сети должно соответствовать значениям, указанным в части I настоящего РЭ.



4.3.3 Не рекомендуется непрерывная работа Р2М более 16 ч. Временной интервал между рабочими циклами не менее 2 часов».

4.4 Внешний осмотр

4.4.1 Перед началом работы с Р2М необходимо провести внешний осмотр.

4.4.2 Цель проведения внешнего осмотра – выявление видимых дефектов Р2М и (или) подключаемых к нему устройств.

4.4.3 Внешний осмотр проводить в следующей последовательности:

а) сверить заводские номера измерительного блока и комплекта принадлежностей, указанные на их корпусах, и номера, указанные в формуляре. При обнаружении несоответствий дальнейшая работа с Р2М запрещается, оформляется акт несоответствия, проводится выяснение и устранение причин несоответствия;

б) проверить наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя, отсутствие следов вскрытия измерительного блока, датчика КСВ и детектора, проверить целостность кабелей питания, *Ethernet*, «СВЧ» и низкочастотных кабелей датчика КСВ и детектора. При обнаружении несоответствий дальнейшая работа с Р2М запрещается, оформляется акт несоответствия, проводится выяснение и устранение причин несоответствия;

в) провести визуальный контроль целостности и чистоты соединителей измерительного блока, датчика КСВ, детектора, переходов, нагрузки комбинированной из комплекта принадлежностей. При обнаружении посторонних частиц провести чистку их соединителей по п. 4.6.2;

ВНИМАНИЕ: ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СОЕДИНИТЕЛЯ КАКОГО-ЛИБО УСТРОЙСТВА, ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА С ЭТИМ УСТРОЙСТВОМ ЗАПРЕЩАЕТСЯ. УСТРОЙСТВО БРАКУЕТСЯ И ИЗОЛИРУЕТСЯ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ГОДНЫХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ ДРУГИХ УСТРОЙСТВ!

г) провести визуальный контроль целостности и чистоты соединителей устройств, которые будут подключаться к Р2М и комплекту принадлежностей. При обнаружении посторонних частиц провести чистку соединителей по п. 4.6.2.

д) при необходимости провести проверку присоединительных размеров Р2М, датчика КСВ, детектора, кабеля СВЧ, нагрузки комбинированной и устройств, которые к ним будут подключаться по методике п. 4.6.1.



4.5 Порядок установки на рабочее место

4.5.1 В случае если Р2М и комплект принадлежностей находились в условиях, отличных от условий эксплуатации, выдержать их в условиях эксплуатации не менее двух часов.

4.5.2 Перед установкой Р2М на рабочее место необходимо убедиться, что площадь поверхности рабочего стола достаточна для размещения на ней Р2М, комплекта принадлежностей и исследуемого устройства (далее – ИУ), а также а рабочем месте выполнены требования п. 3 настоящего РЭ, относящиеся к рабочему месту.

4.5.3 Установить Р2М на ровную поверхность рабочего стола так, чтобы все ножки Р2М упирались в нее, и обеспечивался свободный доступ к разъемам и выключателю питания. Расстояние между задней панелью Р2М и соседними предметами должно быть не менее 100 мм.

4.5.4 Датчик КСВ, детектор, а также другие устройства, подключаемые к измерительному блоку, должны располагаться на рабочей поверхности стола или непосредственно над ней.

ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЮТСЯ ЧРЕЗМЕРНЫЕ ПЕРЕГИБЫ КАБЕЛЕЙ СВЧ, *ETHERNET*, ГОЛОВКИ ДЕТЕКТОРНОЙ, ДАТЧИКА КСВ И ШНУРА СЕТЕВОГО!

4.6 Контрольно-профилактические работы

4.6.1 Проведение контрольно-профилактических работ поможет избежать поломки Р2М, его коаксиальных соединителей и соединителей подключаемых к нему устройств, а также выявить дефекты Р2М, влияющие на его метрологические характеристики.

4.6.2 Чистка соединителей

4.6.2.1 В данном пункте приведена последовательность проведения чистки соединителей типов III, N, IX вар.3 и 3,5 мм по ГОСТ РВ 51914.

4.6.2.2 Чистка соединителей проводится по мере необходимости при обнаружении на рабочих поверхностях соединителей посторонних частиц.

4.6.2.3 Чистка проводится в следующей последовательности:

а) протереть поверхности соединителей, указанные стрелками на рисунках 4.1 и 4.2 (в зависимости от типа соединителя), палочкой с ватным тампоном, смоченным в спирте;



ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПРЕДМЕТЫ ДЛЯ ЧИСТКИ СОЕДИНИТЕЛЕЙ. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ПОВРЕЖДЕНИЮ СОЕДИНИТЕЛЕЙ.

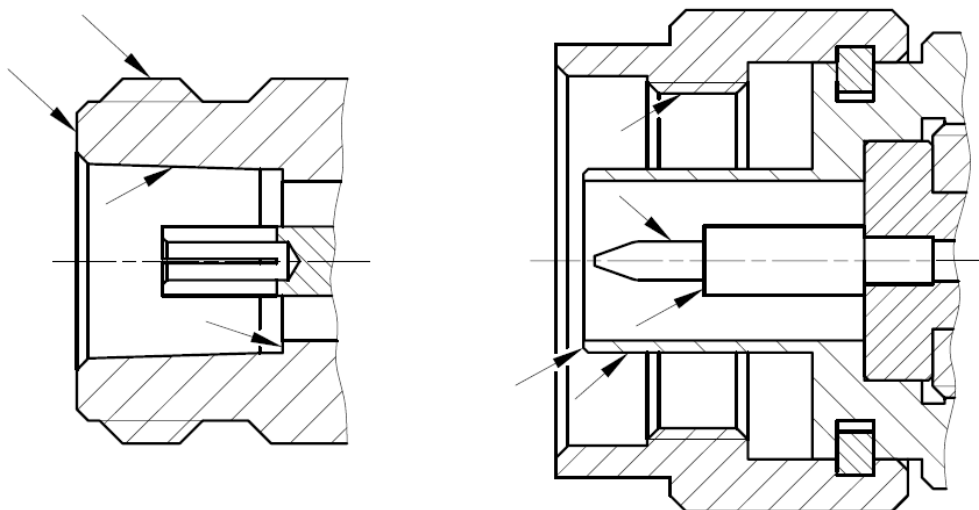


Рисунок 4.1 – Очищаемые поверхности коаксиальных соединителей типов III и N

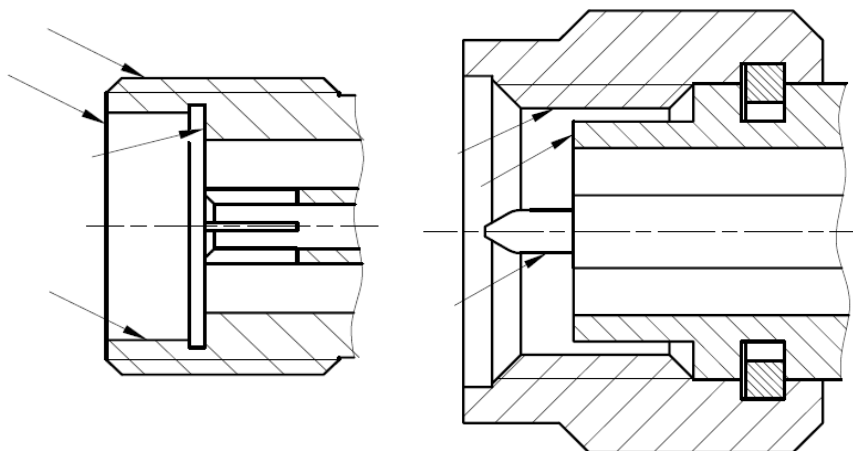


Рисунок 4.2 – Очищаемые поверхности коаксиальных соединителей типов IX вар.3 и 3,5 мм

б) провести чистку остальных внутренних поверхностей соединителей, продув их воздухом;

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОТИРАТЬ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОВОДНИК СОЕДИНИТЕЛЕЙ «РОЗЕТКА». ЧИСТКУ ПРОВОДИТЬ ПРОДУВКОЙ ВОЗДУХОМ.

в) просушить соединители, убедиться в отсутствии остатков спирта внутри соединителей;



г) провести визуальный контроль чистоты соединителей, убедиться в отсутствии посторонних частиц. В случае необходимости чистку повторить.

4.6.1 Проверка присоединительных размеров «А»

4.6.1.1 Измерения присоединительных размеров «А» соединителей типов III и N по ГОСТ РВ 51914 проводят с помощью комплекта измерителей присоединительных размеров КИПР-7. Измерения присоединительных размеров «А» соединителей типов IX вариант 3 и 3,5 мм по ГОСТ РВ 51914 проводят с помощью комплекта измерителей присоединительных размеров КИПР-3,5. При измерении присоединительных размеров с помощью другого оборудования методика проведения измерений может отличаться от приведенной ниже.

4.6.1.2 Периодичность проведения проверки присоединительных размеров соединителей Р2М и комплекта его принадлежностей определяется интенсивностью их использования, но не реже одного раза на каждые 50 подключений к их соединителям.

4.6.1.3 Проверку присоединительных размеров соединителей устройств, подключаемых к Р2М и комплекту принадлежностей необходимо проводить с периодичностью, указанной в эксплуатационной документации на них. Если документация отсутствует, то проверку рекомендуется проводить каждый раз непосредственно перед подключением.

4.6.1.4 Перед проведением измерений с помощью КИПР-7 и КИПР-3,5 необходимо провести калибровку или установку нуля. В результате проведения этой операции фиксируется «нулевой» уровень, от которого при измерениях будут проводиться отсчеты измеряемых размеров.

4.6.1.5 Калибровка

4.6.1.5.1 Калибровка проводится с помощью планки, входящей в комплекты КИПР-7 и КИПР-3,5 и используемого измерителя присоединительных размеров (далее – ИПР). Калибровка проводится по следующей методике:

а) установить ИПР на планку для совмещения плоскости торца втулки и контактной поверхности измерительного наконечника, как показано на рисунке 4.3;

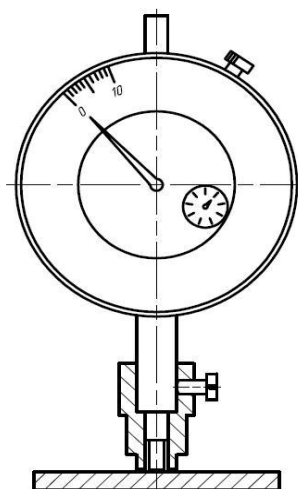


Рисунок 4.3 – Установка нуля

б) совместить нулевую отметку поворотной шкалы индикатора с положением большой стрелки, зафиксировать «нулевое» положение (отметить положение стрелки малой шкалы индикатора);

в) несколько раз (не менее трех) поднять и опустить измеритель на планку, проверяя каждый раз при опускании совмещение большой стрелки с нулевой отметкой шкалы, размах показаний не должен превышать половины деления большой шкалы.

4.6.1.6 Проверка размера «А» соединителя «розетка»

4.6.1.6.1 Проверка присоединительного размера «А» соединителей типов III и N «розетка» проводится с помощью измерителя присоединительных размеров «ИПР-7-розетка». Проверка присоединительного размера «А» соединителей типов IX вариант 3 и 3,5 мм «розетка» проводится с помощью измерителя присоединительных размеров «ИПР-3,5-розетка».

4.6.1.6.2 Перед проведением измерений необходимо провести калибровку по п. 4.6.1.5 настоящего РЭ. Измерение присоединительного размера «А» проводить по методике:

а) взять из комплекта ИПР с маркировкой «ИПР-7-розетка», либо «ИПР-3,5-розетка» (в зависимости от типа соединителя) и провести установку нуля;

б) взять устройство с проверяемым соединителем, ввести в него ИПР, как показано на рисунке 4.4 для типов соединителей III и N, либо как показано на рисунке 4.5 для типов соединителей IX вариант 3 и 3,5 мм. При этом втулка должна войти во внешний проводник соединителя, торец втулки должен плотно, без перекосов соприкоснуться с плоскостью внешнего проводника, контактная поверхность измерительного наконечника с опорной плоскостью центрального проводника;

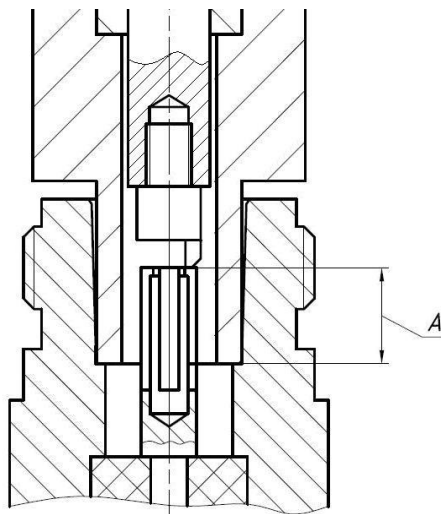


Рисунок 4.4 – Проверка размера «А» соединителя «розетка» для соединителей типов III и N

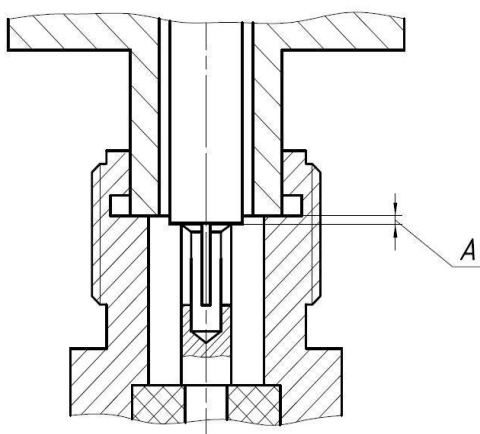


Рисунок 4.5 – Проверка размера «А» соединителя «розетка» для соединителей типов IX вариант 3 и 3,5 мм

в) за результат измерений считать отклонение стрелок от «нулевого» положения, установленного при калибровке;

г) повторить операции б и в несколько раз (не менее трех), каждый раз поворачивая соединитель и ИПР друг относительно друга на угол, приблизительно равный 120° ;

д) если хотя бы один результат выходит за пределы заданного поля допуска, то проверяемый соединитель считать непригодным;

Примечание – В случае, если результат одного измерения отличается от других более чем на 0,1 мм, провести повторные измерения.

е) если все измеренные значения находятся в пределах допуска, то за действительное значение проверяемого размера принять среднеарифметическое значение из всех измеренных.



4.6.1.7 Проверка размера «А» соединителя «вилка»

4.6.1.7.1 Проверка присоединительного размера «А» соединителей типов III и N «вилка» проводится с помощью измерителя присоединительных размеров «ИПР-7-вилка». Проверка присоединительного размера «А» соединителя типов IX вариант 3 и 3,5 мм «вилка» проводится с помощью измерителя присоединительных размеров «ИПР-3,5-вилка».

4.6.1.7.2 Перед проведением измерений необходимо провести калибровку по п. 4.6.1.5 настоящего РЭ. Измерение присоединительного размера «А» проводить по методике:

а) взять из комплекта ИПР с маркировкой «ИПР-7-вилка», либо «ИПР-3,5-вилка» (в зависимости от типа соединителя) и провести установку нуля и провести установку нуля;

б) взять устройство с проверяемым соединителем, ввести в него ИПР, как показано на рисунке 4.6 для типов соединителей III и N, либо как показано на рисунке 4.7 для типов соединителей IX вариант 3 и 3,5 мм. При этом центральный проводник соединителя «вилка» должен войти в отверстие измерительного наконечника, контактная поверхность измерительного наконечника должна соприкасаться с плоскостью центрального проводника, торец втулки с опорной плоскостью внешнего проводника. Сочленение торца втулки с опорной плоскостью внешнего проводника должно быть плотным, без перекосов;

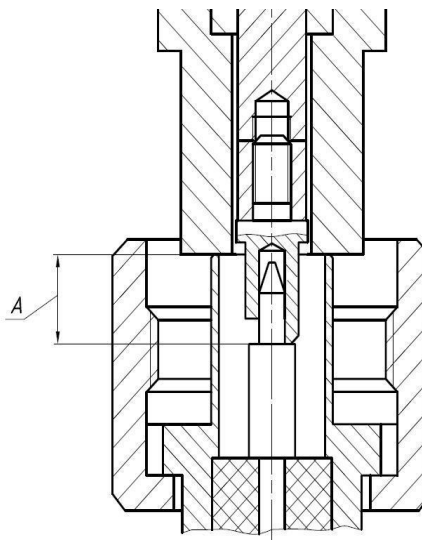


Рисунок 4.6– Проверка размера «А» соединителя «вилка» для соединителей типов III и N

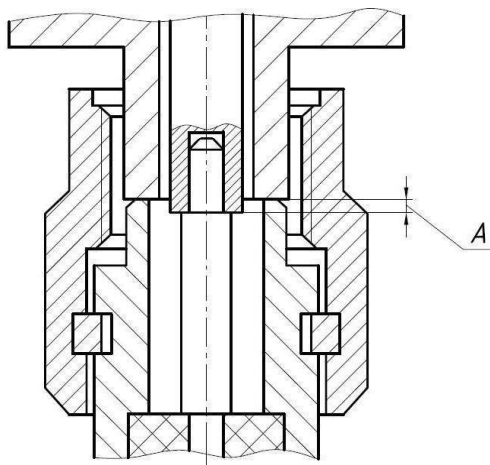


Рисунок 4.7 – Проверка размера «А» соединителя «вилка» для соединителей типов IX вариант 3 и 3,5 мм

в) за результат измерений считать отклонение стрелок от «нулевого» положения, установленного при калибровке;

г) повторить операции б, в несколько раз (не менее трех), каждый раз поворачивая соединитель и ИПР друг относительно друга на угол, приблизительно равный 120° ;

д) если хотя бы один результат выходит за пределы заданного допуска, то проверяемый соединитель считать непригодным;

Примечание – В случае, если результат одного измерения отличается от других более чем на 0,1 мм, провести повторные измерения.

е) если все измеренные значения находятся в пределах допуска, то за действительное значение проверяемого размера принять среднеарифметическое значение из всех измеренных

4.7 Начальные установки

4.7.1 Установка органов управления, переключателей и разъёмов Р2М в начальные положения:

а) убедиться, что переключатель «Вкл.» Р2М находится в выключенном положении;

б) соединить клемму « \perp » на задней панели Р2М с шиной защитного заземления;

в) соединить Р2М и персональный компьютер (далее – ПК) с помощью кабеля *Ethernet*;

г) подключить Р2М к сети ~ 220 В 50 Гц с помощью шнура сетевого;

д) установить переключатель «Вкл.» в положение включено «I», не более чем через 1 минуту должны начать светиться индикаторы состояния выключателя электропитания «Вкл.» и «Захват» на передней панели Р2М;



- е) установить кнопку «СВЧ» на передней панели Р2М в нажатое положение;
- ж) выдержать Р2М во включенном состоянии не менее времени установления рабочего режима.

4.7.2 По окончании установок органы управления, переключатели и разъёмы Р2М должны находиться в следующем положении:

а) передняя панель:

- 1) вход «С←А» – свободен (кабель не подключен);
- 2) вход «С←В» – свободен (кабель не подключен);
- 3) вход «С←R» – свободен (кабель не подключен);
- 4) индикатор «Захват» – включено;
- 5) индикатор «Уровень» – выключено;
- 6) индикатор «Мощность» – выключено;
- 7) кнопка «СВЧ» – в нажатом положении;
- 8) выключатель «Вкл.» – в положении «I».

б) задняя панель:

- 1) разъём «~220 В 50 Гц 2 А» – подключен кабель питания;
- 2) разъём «XS1» – свободен (кабель не подключен);
- 3) клемма « $\frac{1}{=}$ » – подключена к шине защитного заземления;
- 4) вход «Синхр →» – свободен (кабель не подключен);
- 5) выход «Синхр С→» – свободен (кабель не подключен);
- 6) вход «ОГ →» – свободен (кабель не подключен);
- 7) выход «ОГ С→» – свободен (кабель не подключен);
- 8) входы «ДОП1» и «ДОП2» – свободны (кабели не подключены);
- 9) разъём «Ethernet UTP 10/100» – подключен кабель *Ethernet*;
- 10) переключатели панели «Конфигуратор» – все выключены.

4.8 Загрузка программного обеспечения и подключение к ПК

4.8.1 Порядок загрузки программного обеспечения и подключения к ПК подробно описаны в части II настоящего РЭ.

4.9 Проверка работоспособности Р2М

4.9.1 Общие положения

4.9.1.1 Проверка работоспособности проводится для подтверждения корректной работы Р2М и соответствия его характеристик требованиям, указанным в части I настоящего РЭ.

4.9.1.2 Проверку работоспособности проводят в следующих случаях:

- а) Р2М впервые получен от предприятия-изготовителя;
- б) Р2М получен после ремонта;



- в) Р2М вводится в эксплуатацию после хранения у потребителя;
- г) после транспортировки Р2М и (или) комплекта его принадлежностей;
- д) имеются сомнения в правильности работы Р2М;
- е) имеются сомнения в точности измерений.

4.9.2 Порядок проведения проверки

4.9.2.1 Проверка работоспособности Р2М проводится в следующей последовательности:

- а) выполнить требования пп. 3 «Требования безопасности, 4.3 «Эксплуатационные ограничения»;
- б) провести следующие операции согласно пунктам:
 - 1) «Внешний осмотр» – п. 4.4;
 - 2) «Порядок установки на рабочее место» – п. 4.5;
 - 3) «Контрольно-профилактические работы» – п. 4.6;
 - 4) «Начальные установки» – п. 4.7;
 - 5) «Загрузка программного обеспечения и подключение к ПК» – п. 4.8.

в) собрать схему в соответствии с рисунком 4.8, присоединив к измерительному порту датчика КСВ (вход «Изм») нагрузку комбинированную со стороны XX;

ВНИМАНИЕ! Схема измерений приведена для аксессуаров, выполненных в коаксиальном тракте 7,0/3,04.

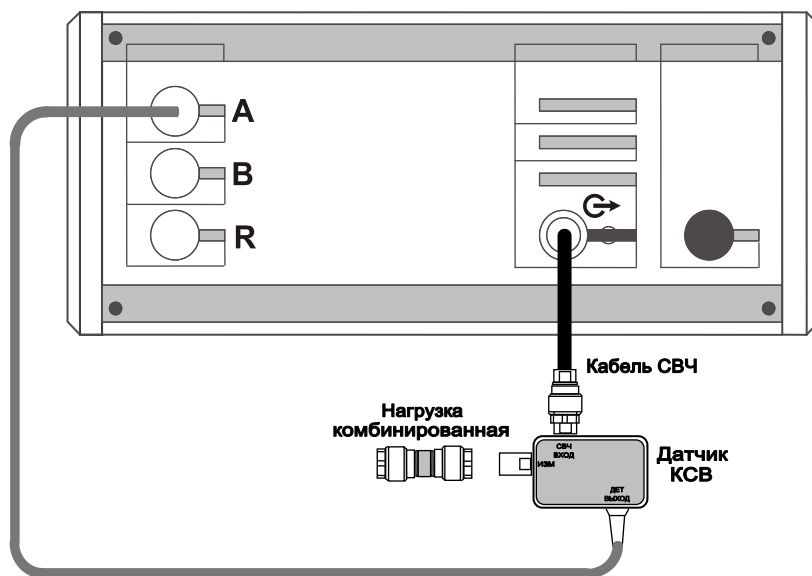


Рисунок 4.8 – Схема калибровки в режиме измерений модуля КО

- г) запустить процесс измерений, при этом на передней панели Р2М должен начать светиться индикатор «Мощность»;
- д) установить параметры по умолчанию и проверить правильность их установки;



- е) выбрать детекторную характеристику датчика КСВ для входа «А»;
- ж) проверить, чтобы при измерении отражения от нагрузки ХХ на частотной характеристике в диапазоне рабочих частот Р2М не было значительных провалов и выбросов;

Примечание – При наличии на характеристике значительных провалов и выбросов, необходимо проверить надежность сочленений. Если значительные провалы (выбросы) остались, то необходимо выключить Р2М на несколько минут и перезапустить программное обеспечение.

- з) запустить мастер калибровки «Трс1» (вход – «А», режим измерений – «отражение») и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;

и) по окончании калибровки, не отсоединяя нагрузку КЗ от измерительного порта датчика КСВ, определить минимальное и максимальное значения модуля КО или КСВН в диапазоне рабочих частот, они должны находиться в пределах:

- 1) $(0 \pm 0,9)$ – формат отображения «Модуль КО (дБ)»;
- 2) $(1 \pm 0,1)$ – формат отображения «Модуль КО (раз)»;
- 3) прямая линия со значением 10 (программное ограничение) – формат отображения «КСВН».

В противном случае калибровку повторить;

- к) отсоединить нагрузку КЗ от входа «Изм» датчика КСВ;

л) собрать схему в соответствии с рисунком 4.9 в зависимости от используемого коаксиального тракта;

м) установить отображение «Трс2». Выбрать детекторную характеристику используемой головки детекторной для входа «В». Проверить, чтобы при измерении на частотной характеристике не было значительных провалов и выбросов;

Примечание – При наличии на характеристике значительных провалов и выбросов, необходимо проверить надежность сочленений. Если значительные провалы (выбросы) остались, то необходимо выключить Р2М на несколько минут и перезапустить программное обеспечение.

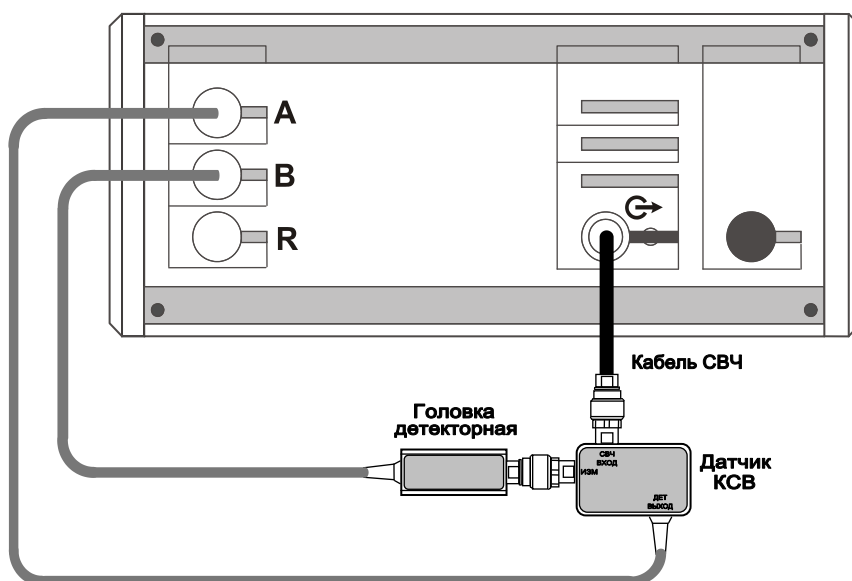
- н) запустить мастер калибровки «Трс2» (Вход «В», режим измерений – «Модуль КП») и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;

о) по окончании калибровки, определить минимальное и максимальное значения модуля КП в рабочем диапазоне частот, они должны находиться в пределах:

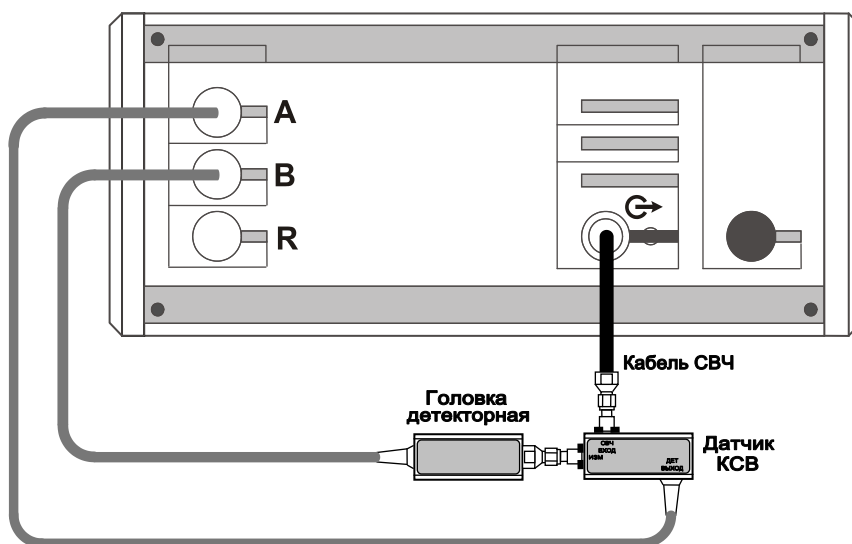
- 1) $(0 \pm 0,04)$ – формат отображения «Модуль КП (дБ)»;
- 2) $(1 \pm 0,01)$ – формат отображения «Модуль КП (раз)».

В противном случае калибровку повторить;

п) задать формат отображения трассы «Трс1» – «КСВН», «Трс2» – «Модуль КП (дБ)», провести автомасштабирование обеих трасс;



а)



б)

Рисунок 4.9 – Схема калибровки в режиме одновременного измерения модуля КП и модуля КО: а) в тракте 7,0/3,04; б) в тракте 3,5/1,52.

р) определить максимальное и минимальные значения модуля КП и КСВН в диапазоне рабочих частот Р2М с помощью маркеров. Значения модуля КП должны находиться в пределах $(0,0 \pm 0,1)$ дБ, максимальное значение КСВН входа детектора не должно превышать значений 1,2;

с) задать параметры трассы «Трс2» режим измерения – «Мощность», формат отображения – «Мощность (дБм)»;

т) определить минимальное значение мощности, измеренное детектором в рабочем диапазоне частот, оно должно быть не менее минус 12 дБм;

у) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 4.10, подключив головку детекторную непосредственно к выходу «СВЧ»;



ВНИМАНИЕ! Здесь, и далее, рисунки со схемами измерений приведены для аксессуаров, выполненных в коаксиальном тракте 7,0/3,04.

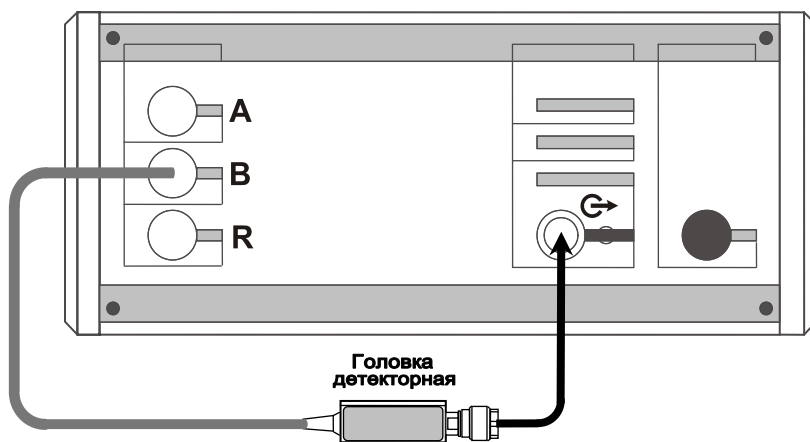


Рисунок 4.10 – Схема измерений мощности

- а) измерить уровень выходной мощности с помощью головки детекторной в рабочем диапазоне частот, он должен быть в пределах (0 ± 1) дБм;
- б) последовательно установить значения выходной мощности 13, минус 10 и минус 20 дБм. Для каждого установленного значения уровня выходной мощности определить минимальное и максимальное значения. Они должны находиться в пределах (13 ± 1) , (-10 ± 1) и (-20 ± 1) дБм соответственно;
- в) остановить процесс измерений, при этом на передней панели Р2М должен прекратить светиться индикатор «Мощность»;
- г) выключить Р2М, пользуясь указаниями п 5.4;

ВНИМАНИЕ: В СЛУЧАЕ НЕСООТВЕТСТВИЯ ХАРАКТЕРИСТИК Р2М УКАЗАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ, СООБЩИТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ!



5 Порядок работы

5.1 Меры безопасности при работе с Р2М

5.1.1 Общие требования

5.1.1.1 К эксплуатации Р2М допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

5.1.1.2 При эксплуатации Р2М необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

5.1.1.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВСЕХ ВИДОВ РАБОТ С Р2М ОБЯЗАТЕЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИСТАТИЧЕСКОГО БРАСЛЕТА, ПОДКЛЮЧЕННОГО К ШИНЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ СОЕДИНЕНИЯ КАБЕЛЯ «ETHERNET» И СЕТЕВОГО ШНУРА ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ Р2М!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ИЗМЕНЕНИЕ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ (КАЛИБРОВКИ) ПРИ НАЛИЧИИ КОЛЕБАНИЙ НА ВЫХОДЕ «СВЧ»!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ!

5.1.1.4 Для предотвращения поломки СВЧ соединителей сочленение и расчленение устройств проводить по ниже приведённым методикам.

5.1.2 Сочленение соединителей

5.1.2.1 Перед сочленением следует провести визуальный контроль целостности и чистоты соединителей подключаемых устройств и, при необходимости, выполнить проверку присоединительных размеров.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЕ:
– **УСТРОЙСТВ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ СОЕДИНИТЕЛЕЙ;**
– **УСТРОЙСТВ, У КОТОРЫХ БЫЛИ ОБНАРУЖЕНЫ МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЕЙ ИЛИ ПОСТОРОННИЕ ЧАСТИЦЫ, КОТОРЫЕ НЕ УДАЛЯЮТСЯ В ПРОЦЕССЕ ЧИСТКИ;**



**– УСТРОЙСТВ, У СОЕДИНИТЕЛЕЙ КОТОРЫХ ВЫЯВЛЕНЫ НЕСОТВЕТСТВИЯ ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ!
НЕВЫПОЛНЕНИЕ ЭТИХ ДЕЙСТВИЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К МЕХАНИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ СОЕДИНИТЕЛЕЙ УСТРОЙСТВ И ВЫХОДУ ИХ ИЗ СТРОЯ!**

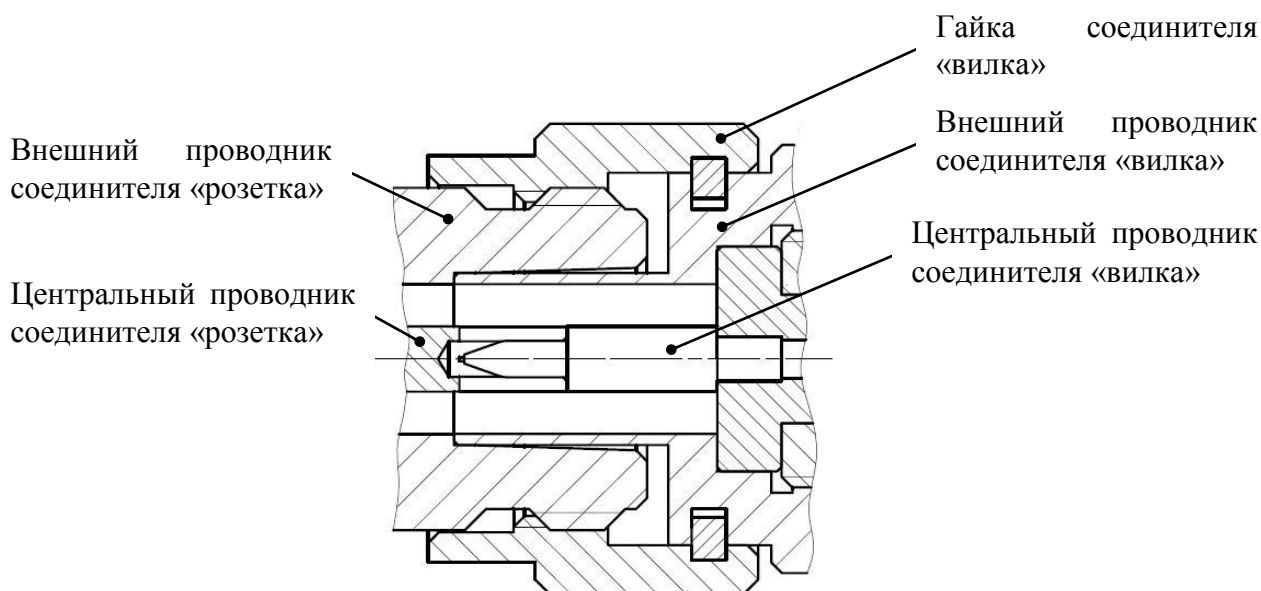
5.1.2.2 При сочленении необходимо зафиксировать корпус одного из подключаемых устройств. Это необходимо для исключения его смещения при сочленении. Фиксация корпуса может достигаться несколькими способами:

- фиксация устройства с помощью зажимов или ключей;
- фиксация может обеспечиваться массой и конструкцией самого устройства;
- фиксацию положения можно обеспечить, удерживая устройство руками.

5.1.2.3 Устройство, фиксация которого обеспечена, будем называть зафиксированным или устройством, к которому проводится подключение. Устройство, которое не зафиксировано – подключаемым (отключаемым) устройством.

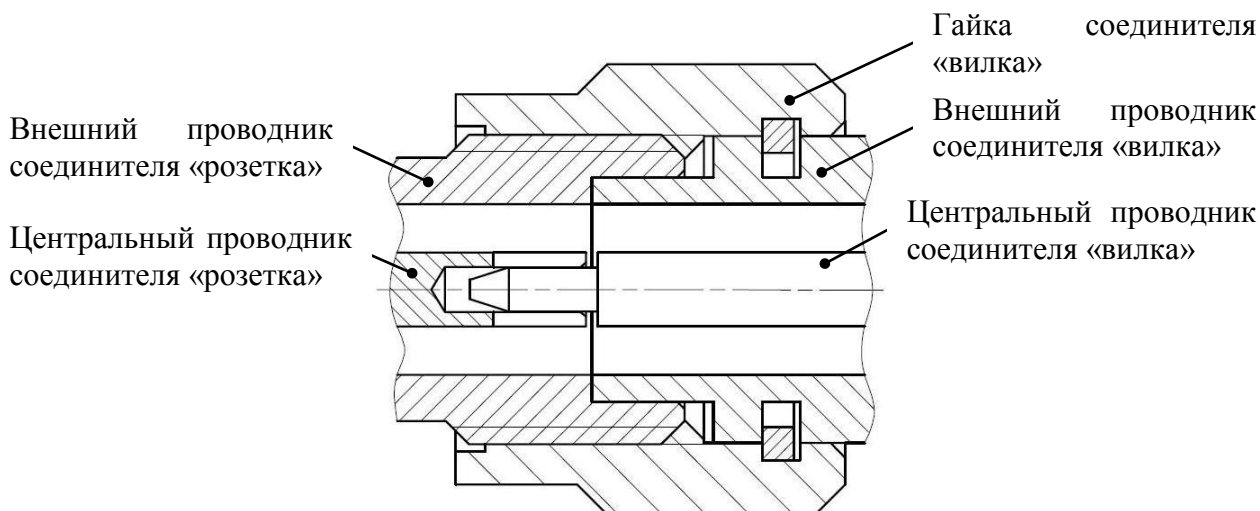
5.1.2.4 Непосредственно сочленение проводить по следующей методике:

- аккуратно совместить соединители сочленяемых устройств;
- удерживая подключаемое устройство, руками накрутить гайку соединителя «вилка». При этом рабочие поверхности центральных проводников и опорные плоскости внешних проводников должны соприкасаться, как показано на рисунках 5.1 (для соединителей типов III или N) и 5.2 (для соединителей типов 3,5 мм и IX вариант 3);



(слева – соединитель «розетка», справа – «вилка»)

Рисунок 5.1 – Сочленение соединителей типов III или N



(слева – соединитель «розетка», справа – «вилка»)

Рисунок 5.2 – Сочленение соединителей типов 3,5 мм и IX вариант 3

ВНИМАНИЕ: СОЧЛЕНЕНИЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ТОЛЬКО ВРАЩЕНИЕМ ГАЙКИ СОЕДИНИТЕЛЯ «ВИЛКА»!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВРАЩАТЬ КОРПУС ПОДКЛЮЧАЕМОГО УСТРОЙСТВА. ВРАЩЕНИЕ КОРПУСА ПОДКЛЮЧАЕМОГО УСТРОЙСТВА ПРИВОДИТ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ПОВРЕЖДЕНИЮ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ПРОВОДНИКОВ ОБОИХ УСТРОЙСТВ.

в) затянуть с помощью тарированного ключа (с регламентированным усилием затягивания сочленения в зависимости от используемого коаксиального тракта) гайку соединителя «вилка», при этом следует удерживать подключаемое устройство пальцами или с помощью ключа гаечного, предохраняя его от проворачивания. Окончательное затягивание гайки соединителя «вилка» проводить, удерживая ключ за канавкой на конце ручки в месте, указанном стрелкой на рисунке 5.3. Затягивание прекратить в момент излома ручки ключа.

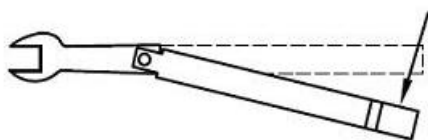


Рисунок 5.3 – Допустимый излом ключа

Примечание – Излом ручки ключа, изображенный на рисунке 5.3, достаточен для достижения требуемого усилия затягивания.

ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ ЗАТЯГИВАНИЕ ДО ИЗЛОМА КЛЮЧА, ИЗОБРАЖЕННОГО НА РИСУНКЕ 5.4. ПРЕВЫШЕНИЕ УСИЛИЯ ЗАТЯГИВАНИЯ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ПОВРЕЖДЕНИЮ КОНСТРУКЦИИ СОЕДИНИТЕЛЕЙ!

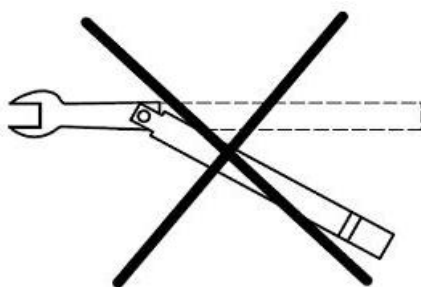


Рисунок 5.4 – Недопустимый излом ключа

5.1.3 Расчленение соединителей

5.1.3.1 Расчленение соединителей проводится в последовательности обратной сочленению.

5.1.3.2 В ходе выполнения всей операции следует удерживать отключаемое устройство в таком положении, чтобы центральный проводник его соединителя находился на той же прямой, что и до расчленения.

ВНИМАНИЕ: ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ПРОВОДНИКОВ РАСЧЛЕНЯЕМЫХ УСТРОЙСТВ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ПОВРЕЖДЕНИЮ ИХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ.

5.1.3.3 Расчленение соединителей проводить по методике:

а) с помощью ключа, которым проводилось затягивание, ослабить крепление гайки соединителя «вилка», при этом удерживать подключаемое устройство пальцами или с помощью ключа гаечного, предохраняя его корпус от проворачивания;

б) удерживая отключаемое устройство в таком положении, чтобы центральный проводник его соединителя находился на той же прямой, что и до расчленения, раскрутить гайку соединителя «вилка»;

в) расчленить соединители.

5.2 Подготовка к измерениям


5.2.1 Перед проведением измерений необходимо выполнить требования пп. 3 «Требования безопасности», 4 «Подготовка Р2М к работе».

5.2.2 Последовательность включения и выключения Р2М приведена в пп. 5.3 «Включение Р2М», 5.4 «Выключение Р2М», порядок сочленения и расчленения соединителей – в пп. 5.1.2 «Сочленение соединителей», 5.1.3 «Расчленение соединителей».



5.3 Включение Р2М

5.3.1 Включение Р2М проводить в следующей последовательности:

- а) убедиться, что переключатель «Вкл.» Р2М находится в выключенном положении;
- б) соединить клемму «» на задней панели Р2М с шиной защитного заземления;
- в) соединить Р2М и ПК с помощью кабеля *Ethernet* ;
- г) подключить Р2М к сети ~ 220 В 50 Гц с помощью шнура сетевого;
- д) установить переключатель «Вкл.» в положение включено «I», не более чем через 1 минуту должны начать светиться индикаторы состояния выключателя электропитания «Вкл.» и «Захват» на передней панели Р2М;
- е) установить программное обеспечение на ПК, если оно не было установлено ранее;
- ж) установить кнопку «СВЧ» на передней панели Р2М в нажатое положение;
- з) выдержать Р2М во включенном состоянии не менее времени установления рабочего режима.

5.4 Выключение Р2М

5.4.1 Выключение Р2М проводится в последовательности обратной включению:

- а) остановить процесс измерений;
- б) разобрать схему измерений;
- в) закрыть программное обеспечение;
- г) выключить Р2М, установив переключатель «Вкл.» на передней панели Р2М в положение выключено «0»;
- д) при необходимости отсоединить Р2М сначала от ПК, затем от сети ~ 220 В 50 Гц, затем от шины защитного заземления.

5.5 Проведение измерений

5.5.1 Синтезатор частот

5.5.1.1 Р2М может использоваться в качестве синтезатора частот для генерирования электрических синусоидальных колебаний с низким уровнем фазовых шумов в широком диапазоне частот и мощностей в следующих режимах:

- а) синтезированное сканирование с фиксированным шагом;
- б) синтезированное сканирование по списку частотных точек;
- в) фиксированная частота.



5.5.1.2 Синтезированное сканирование с фиксированным шагом

5.5.1.2.1 В данном режиме Р2М осуществляет перестройку по частоте от начального до конечного значения с шагом заданным пользователем. Перестройка на следующую частотную точку определяется готовностью Р2М или сигналами внешней синхронизации (при её использовании).

5.5.1.2.2 Для использования Р2М выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) собрать требуемую схему, в которой Р2М будет использован в качестве синтезатора частот;
- в) установить параметры по умолчанию;

Примечания:

1 Так как параметры измерений отображаются только для «активной» трассы, то для исключения некорректной работы Р2М, вызванной неверной установкой параметров, рекомендуется оставить только одну измерительную трассу, а все остальные удалить;

2 По умолчанию устанавливается режим компенсации «В каждой точке (АС)».

- г) установить требуемый диапазон перестройки частоты;
- д) выбрать из предлагаемого списка необходимое значение частотных точек N или ввести его рассчитав по формуле:

$$N = (f_{\text{кон}} - f_{\text{нач}}) / f_{\text{ш}} \quad (5.1)$$

где $f_{\text{кон}}$, $f_{\text{нач}}$ – значения конечной и начальной частоты, МГц;

$f_{\text{ш}}$ – значение шага по частоте, МГц.

- е) установить значение уровня выходной мощности;
- ж) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;
- з) запустить процесс измерений;
- и) провести измерения;
- к) остановить процесс измерений;
- л) разобрать схему измерений;
- м) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.1.3 Синтезированное сканирование по списку частотных точек

5.5.1.3.1 В данном режиме Р2М осуществляет перестройку по списку частотных точек, задаваемых пользователем. Перестройка на следующую частотную точку определяется готовностью Р2М или сигналами внешней синхронизации (при её использовании).



5.5.1.3.2 Для использования Р2М выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) собрать требуемую схему, в которой Р2М будет использован в качестве синтезатора частот;
- в) установить параметры по умолчанию;

Примечания:

1 Так как параметры измерений отображаются только для «активной» трассы, то для исключения некорректной работы Р2М, вызванной неверной установкой параметров, рекомендуется оставить только одну измерительную трассу, а все остальные удалить;

2 По умолчанию устанавливается режим компенсации «В каждой точке (АС)».

- г) создать, отредактировать или загрузить ранее созданный список частотных точек;
- д) подтвердить режим перестройки (сканирования) по списку;
- е) установить значение уровня выходной мощности;
- ж) выбрать режим управления аттенуатором – при наличии опции «АТА/70»;
- з) запустить процесс измерений;
- и) провести измерения;
- к) остановить процесс измерений;
- л) разобрать схему измерений;
- м) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.1.4 Фиксированная частота

5.5.1.4.1 В данном режиме Р2М осуществляет генерацию СВЧ колебаний на фиксированной частоте, задаваемой пользователем.

5.5.1.4.2 Для использования Р2М выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) собрать требуемую схему, в которой Р2М будет использован в качестве синтезатора частот;
- в) установить параметры по умолчанию;

Примечания:

1 Так как параметры измерений отображаются только для «активной» трассы, то для исключения некорректной работы Р2М, вызванной неверной установкой параметров, рекомендуется оставить только одну измерительную трассу, а все остальные удалить;

2 По умолчанию устанавливается режим компенсации «В каждой точке (АС)».



г) задать значение фиксированной частоты одним из способов:

1) установить количество точек – 1 (при этом в поле «Полоса» должно быть значение 0); установить необходимое значение частоты в поле «Центр».

Примечание – При установке частот таким способом для перестройки на другую частоту необходимо ввести новое значение частоты в поле «Центр» и подтвердить ввод данных.

2) создать, отредактировать или загрузить ранее созданный список частотных точек, выбрать в списке необходимое значение частоты и установить его как центральное.

Примечание – При установке частот таким способом для перестройки на другую частоту необходимо выделить требуемое значение частоты в списке и установить его как центральное.

д) установить значение уровня выходной мощности;

е) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;

ж) запустить процесс измерений;

з) провести измерения;

и) остановить процесс измерений;

к) разобрать схему измерений;

л) при необходимости, выключить P2M, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.2 Измеритель мощности

5.5.2.1 Существует две основные схемы измерения мощности, они определяются типами ИУ:

- измерение мощности на выходе ИУ со встроенными источниками сигналов;

- измерение мощности на выходе ИУ, на вход которых нужно подавать сигнал (ИУ с внешними сигналами).

5.5.2.2 При работе P2M в качестве измерителя мощности СВЧ имеются следующие ограничения:

а) при измерении мощности на выходе активных ИУ необходимо, чтобы максимальная мощность на входе головки детекторной не превышала +16 дБм (40 мВт);

б) если требуется измерять мощность, превышающую +16 дБм (40 мВт), то между выходом ИУ и входом головки детекторной необходимо установить аттенюатор с известным ослаблением на частотах измерений;

в) если активное ИУ работает в нелинейном режиме или имеет низкий



относительный уровень побочных составляющих (менее 20 дБ), то необходимо на входе головки детекторной устанавливать селективный фильтр. Это связано с тем, что головка детекторная является широкополосным устройством и принимает все сигналы в диапазоне рабочих частот.

5.5.2.3 Поскольку все измерительные входы Р2М идентичны, то измерение мощности можно проводить с помощью головки детекторной, подключенной к любому из них. В настоящем руководстве вход «В» приведен для примера, вместо него может использоваться любой другой измерительный вход.

5.5.2.4 ИУ со встроенными источниками сигналов

5.5.2.4.1 Схема измерения мощности ИУ со встроенным источником сигнала представлена на рисунке 5.5. Измерения мощности по данной схеме можно проводить только на известной фиксированной частоте, в противном случае коррекция с использованием детекторной характеристики будет применена неверно, а измерения будут проводиться с погрешностью, превышающей указанную в части I настоящего РЭ.

5.5.2.4.2 Для использования Р2М выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) выбрать детекторную характеристику для используемой головки детекторной;
- в) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.5;

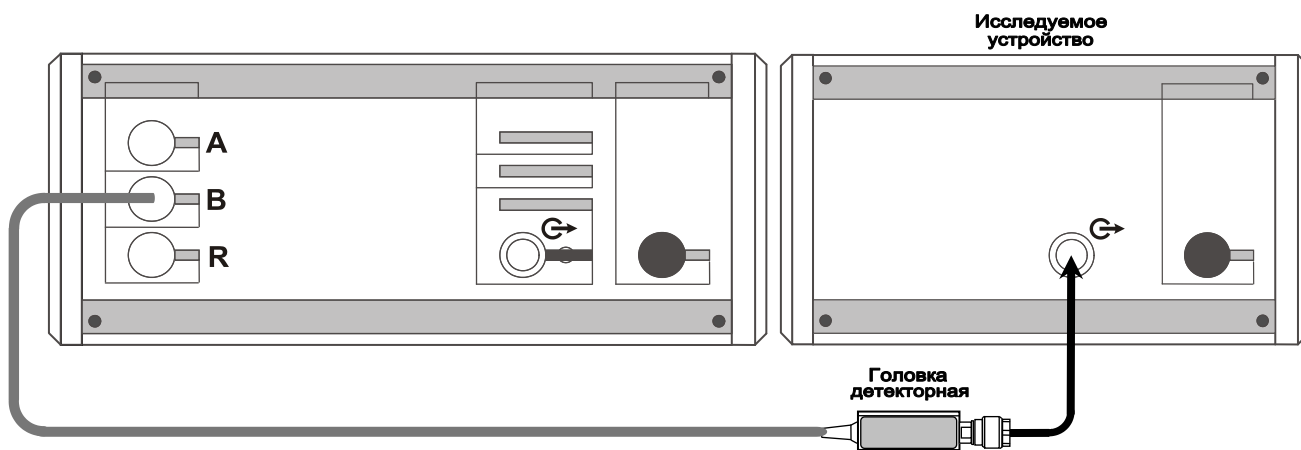


Рисунок 5.5 – Схема измерений мощности на выходе устройств со встроенными источниками сигналов

- г) установить параметры по умолчанию;
- д) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы: вход – «В», режим измерений – мощность;
- е) установить количество точек – 1;
- ж) установить значение частоты, на которой будут проводиться измерения;



Примечания:

1 Если в поле «Полоса» вкладки параметров частоты ввести значение 0 и не устанавливать количества точек – 1, то Р2М будет отображать результат измерений мощности во времени, при этом можно оценивать флуктуацию выходной мощности ИУ;

2 Измерения следует проводить в режиме компенсации «Выключена (DC)». До проведения измерений следует выполнить однократную компенсацию, для этого необходимо либо отключить генерацию СВЧ колебаний ИУ либо разобрать схему измерений на время проведения компенсации.

з) включить генерацию СВЧ колебаний на ИУ;

и) запустить процесс измерений;

к) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;

л) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, создание отчета, сохранение результатов измерений и т.д.

м) остановить процесс измерений;

н) разобрать схему измерений;

о) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.2.5 ИУ с внешними сигналами

5.5.2.5.1 Схема измерения мощности ИУ с внешними сигналами представлена на рисунке 5.6. Измерения мощности по данной схеме можно проводить во всем диапазоне рабочих частот Р2М.

5.5.2.5.2 Для использования Р2М выполнить:

а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;

б) выбрать детекторную характеристику для используемой головки детекторной;

в) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.6;

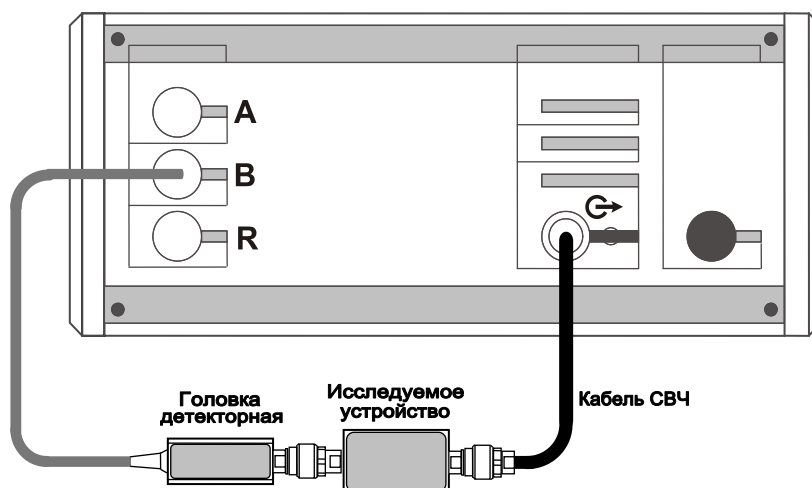


Рисунок 5.6 – Схема измерений мощности на выходе ИУ с внешним сигналом

- г) установить параметры по умолчанию;
- д) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы: вход – «В», режим измерений – мощность;
- е) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;
- ж) установить значение уровня выходной мощности;

Примечание – При измерении параметров пассивных устройств, для достижения максимального динамического диапазона, рекомендуется устанавливать уровень выходной мощности 15 .

- з) выбрать режим компенсации «В каждой точке (AC)»;
- и) запустить процесс измерений;
- к) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;
- л) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений и т.д.

- м) остановить процесс измерений;
- н) разобрать схему измерений;
- о) при необходимости, выключить P2M, пользуясь указаниями п. 5.4.



5.5.3 Измерение модуля КП

5.5.3.1 Одной из основных функций Р2М является измерение модуля КП.

5.5.3.2 Существует несколько основных схем измерений модуля КП:

- измерение модуля КП двухпортовых устройств;
- измерение модуля КП двухпортовых устройств с опорным каналом;
- измерение модуля КП многопортовых устройств без преобразования частоты;
- измерение модуля КП устройств с преобразованием по частоте.

5.5.3.3 Поскольку все измерительные входы Р2М идентичны, то измерения модуля КП можно проводить с помощью головки детекторной подключенной к любому из них. В настоящем руководстве вход «В» приведен для примера, вместо него может использоваться любой другой измерительный вход.

5.5.3.4 Измерение модуля КП двухпортовых устройств

5.5.3.4.1 Стандартная схема для измерения модуля КП двухпортовых устройств, таких как аттенюаторы, усилители, кабельные сборки и т.д. представлена на рисунке 5.7.

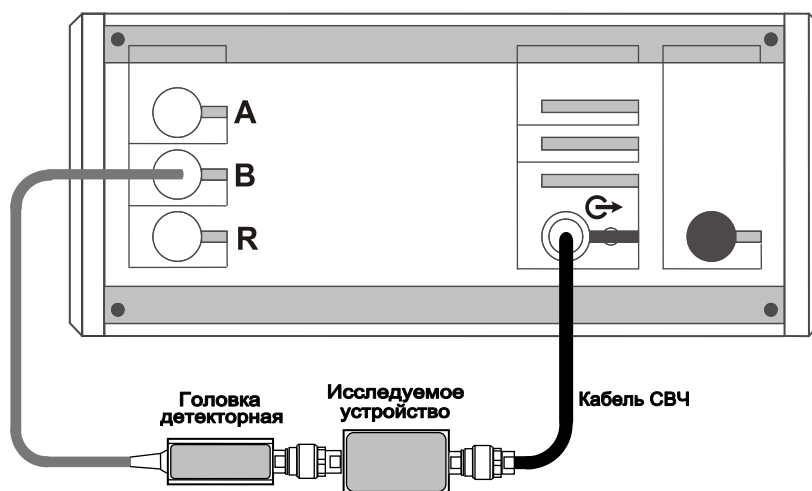


Рисунок 5.7 – Схема измерений модуля КП двухпортовых устройств

5.5.3.4.2 Рекомендации, при измерении модуля КП двухпортовых устройств:

а) при измерении параметров пассивных устройств, для достижения максимального динамического диапазона, рекомендуется устанавливать уровень выходной мощности 15 дБм;

б) если калибровка и измерения выполняются с разными переходами, согласующими или усилительными цепями и устройствами, то в результат измерений необходимо вносить соответствующую поправку (отличие коэффициентов передачи дополнительных устройств, используемых при калибровке и измерениях);



в) при тестировании ИУ, параметры которых зависят от импеданса радиоизмерительного тракта, следует устанавливать согласующие устройства по входу и выходу ИУ;

г) в качестве согласующего устройства можно использовать датчик КСВ, при этом нужно учесть, что уровень мощности, подаваемый на вход ИУ, будет меньше на коэффициент передачи датчика КСВ (от 6,0 до 8,0 дБ);

д) если активное ИУ работает в нелинейном режиме или имеет низкий относительный уровень побочных составляющих (менее 20 дБ), то необходимо на входе головки детекторной устанавливать селективный фильтр. Это связано с тем, что головка детекторная является широкополосным устройством и принимает все сигналы в диапазоне рабочих частот.

5.5.3.4.3 Для измерения модуля КП двухпортовых устройств выполнить:

а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;

б) выбрать детекторную характеристику для используемой головки детекторной;

в) собрать схему в соответствии с рисунком 5.8, подключив головку детекторную к устройству (кабелю, переходу, согласующей цепи и т.д.), выход которого будет являться сечением калибровки;

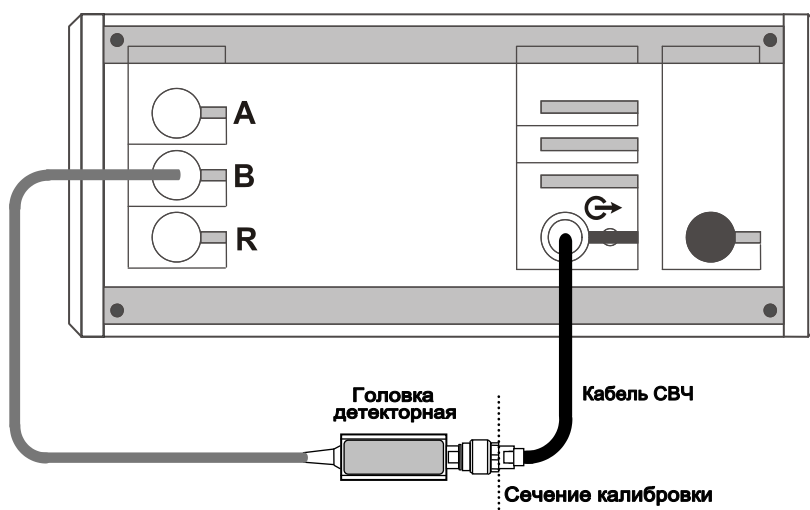


Рисунок 5.8 – Схема калибровки в режиме измерений модуля КП

г) установить параметры по умолчанию;

д) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:

- 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
- 2) вход – «В»;

е) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;

ж) установить значение уровня выходной мощности;



ВНИМАНИЕ: ПРИ ИЗМЕРЕНИИ МОДУЛЯ КП АКТИВНЫХ УСТРОЙСТВ НЕОБХОДИМО, ЧТОБЫ МОЩНОСТЬ НА ВХОДЕ ГОЛОВКИ ДЕТЕКТОРНОЙ НЕ ПРЕВЫШАЛА + 16 дБм (40 мВт). ЕСЛИ ИЗМЕРЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ ПРЕВЫШАЕТ УКАЗАННОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ТО НА ВХОД ГОЛОВКИ ДЕТЕКТОРНОЙ НЕОБХОДИМО УСТАНОВИТЬ АТТЕНЮАТОР С ИЗВЕСТНЫМ ОСЛАБЛЕНИЕМ НА ЧАСТОТАХ ИЗМЕРЕНИЙ!

з) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;

и) выбрать режим компенсации;

к) запустить процесс измерений и проверить, чтобы при измерении на частотной характеристике не было значительных провалов и выбросов;

Примечание – При наличии на характеристике значительных провалов и выбросов, необходимо проверить надежность сочленений. Если значительные провалы (выбросы) остались, то необходимо выключить Р2М на несколько минут и перезапустить программное обеспечение.

л) выбрать требуемый формат отображения трассы;

м) запустить мастер калибровки измерительной трассы для входа «В» в режиме «Модуль КП» и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;

н) по окончании калибровки, определить минимальное и максимальное значения модуля КП в рабочем диапазоне частот, они должны находиться в пределах:

1) $(0 \pm 0,04)$ – формат отображения «Модуль КП (дБ)»;

2) $(1 \pm 0,01)$ – формат отображения «Модуль КП (раз)».

В противном случае калибровку повторить;

о) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.7, подключив ИУ в сечение калибровки;

п) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;

р) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д.

Примечание – При тестировании узкополосных устройств, используйте функцию «Сглаживание» очень предусмотрительно, потому что возможны затягивания резких перепадов частотной характеристики ИУ (рисунок 5.9). Работа этой функции подобна фильтру нижних частот.



- с) остановить процесс измерений;
- т) разобрать схему измерений;
- у) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

На рисунке 5.9 представлены графики измерения полосового фильтра без использования функции сглаживания и с её применением. На рисунке представлены 2 характеристики: одна с шумовой составляющей и полосой 218,709 МГц – без сглаживания, и вторая с минимизированной шумовой составляющей и полосой 158,147 МГц – сглаживание 10 % (искажение результата измерений).

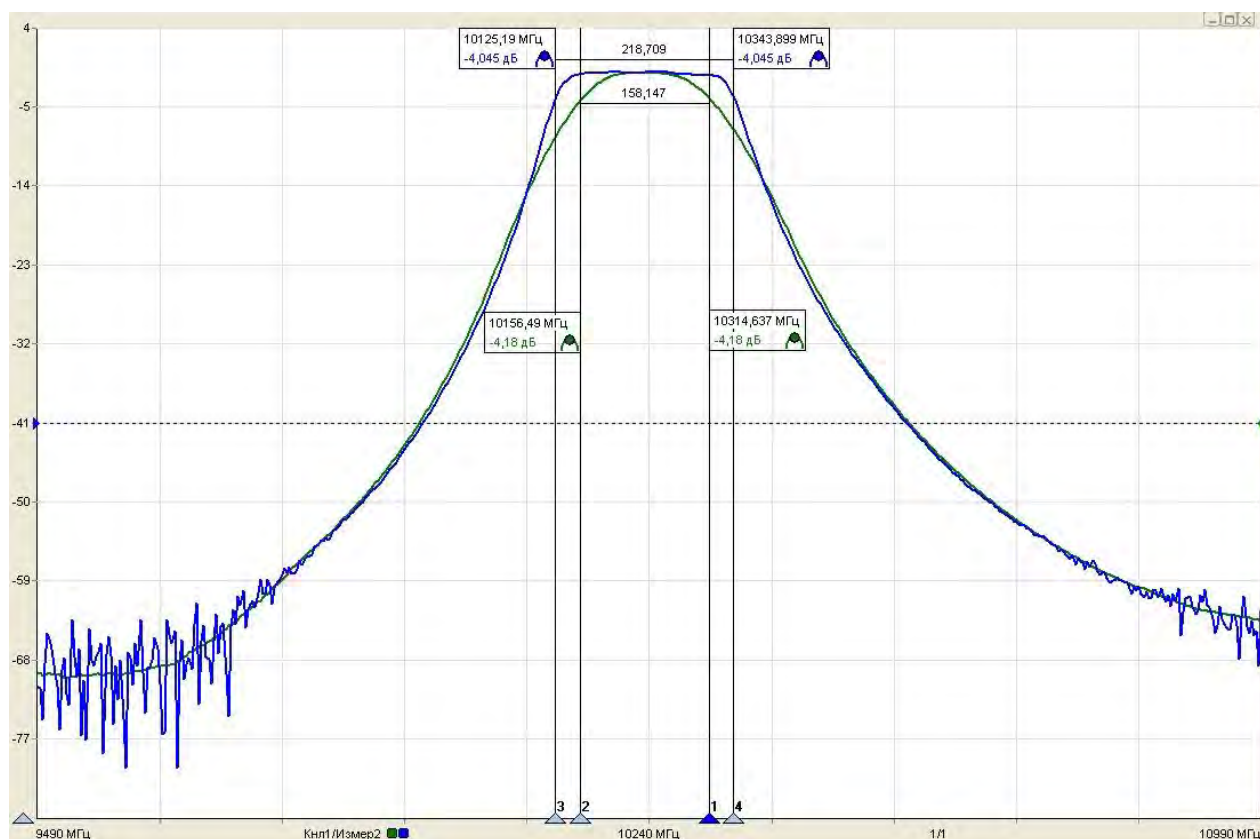


Рисунок 5.9 – График измерения модуля КП полосового фильтра

5.5.3.5 Измерение модуля КП двухпортовых устройств с опорным каналом

5.5.3.5.1 Для отслеживания флуктуаций мощности и их учета, а также частичного согласования радиоизмерительного тракта в Р2М реализовано измерение модуля КП с опорным каналом. На рисунке 5.10 представлены результаты измерений модуля КП кабельной сборки с опорным каналом и без него, в качестве устройства для подключения детектора опорного канала и ИУ (кабельной сборки) использовался направленный ответвитель (далее НО).



5.5.3.5.2 Для проведения измерений в данном режиме необходимо наличие второй головки детекторной (головка детекторная опорного канала на рисунке 5.11).

5.5.3.5.3 В качестве устройства, выполняющего деление мощности между опорным и измерительным каналом, рекомендуется использовать устройство с хорошей развязкой между выходными портами (более 16 – 20 дБ). Таким устройством является НО. При использовании других устройств, таких как типичные делители мощности, измерения будут проводиться с дополнительной погрешностью, вызванной расбалансом плеч делителя мощности, возникающего при поочередном подключении детектора и ИУ.

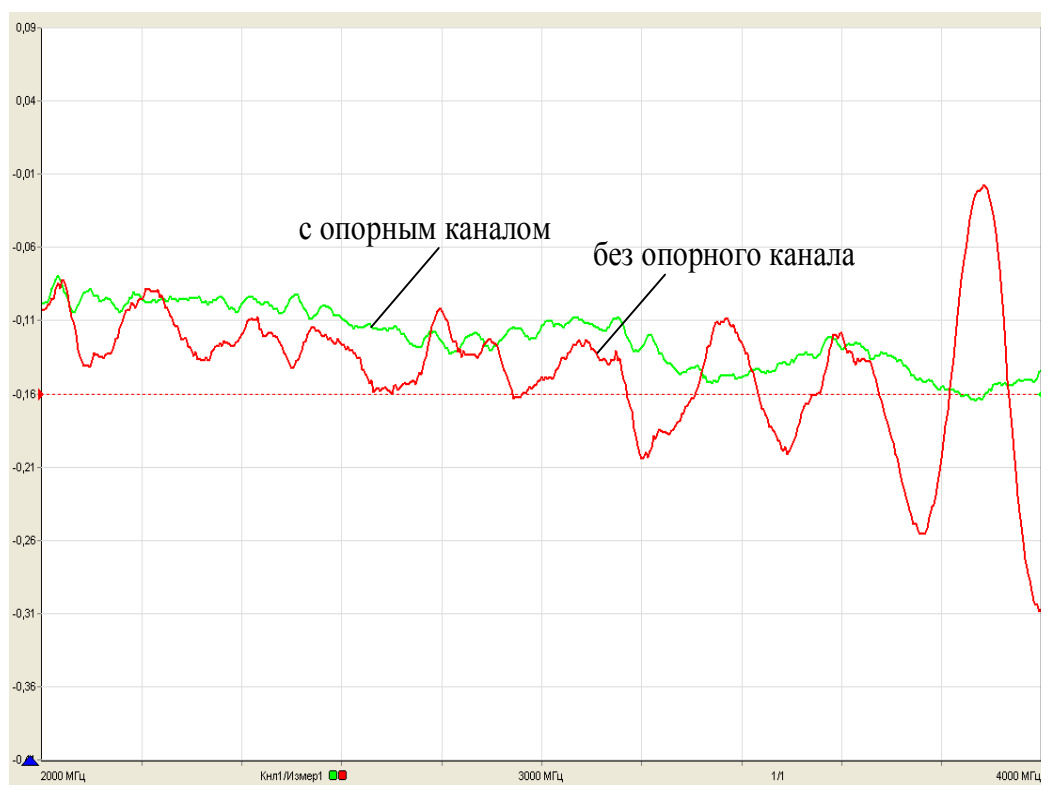


Рисунок 5.10 – Измерение модуля КП кабельной сборки

5.5.3.5.4 Рекомендации, при измерении модуля КП двухпортовых устройств с опорным каналом:

а) при измерении параметров пассивных устройств, для достижения максимального динамического диапазона, рекомендуется устанавливать уровень выходной мощности 15 дБм;

б) при использовании НО следует учитывать, что динамический диапазон опорного канала меньше измерительного;

в) если калибровка и измерения выполняются с разными переходами, согласующими или усилительными цепями и устройствами, то в результат измерений необходимо вносить соответствующую поправку (отличие коэффициентов передачи дополнительных устройств, используемых при калибровке и измерениях);

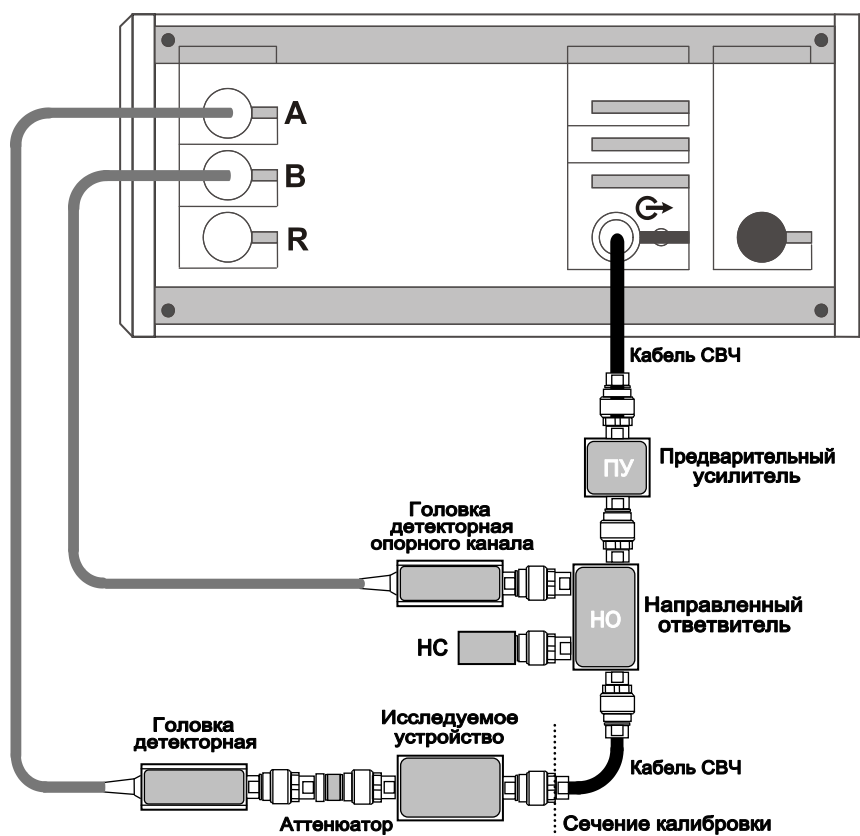


г) если активное ИУ работает в нелинейном режиме или имеет низкий относительный уровень побочных составляющих (менее 20 дБ), то необходимо на входе головки детекторной устанавливать селективный фильтр. Это связано с тем, что головка детекторная является широкополосным устройством и принимает все сигналы в диапазоне рабочих частот.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ИЗМЕРЕНИИ МОДУЛЯ КП АКТИВНЫХ УСТРОЙСТВ НЕОБХОДИМО, ЧТОБЫ МОЩНОСТЬ НА ВХОДЕ ГОЛОВКИ ДЕТЕКТОРНОЙ НЕ ПРЕВЫШАЛА +16 дБм (40 мВт). ЕСЛИ ИЗМЕРЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ ПРЕВЫШАЕТ УКАЗАННОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ТО НА ВХОД ГОЛОВКИ ДЕТЕКТОРНОЙ НЕОБХОДИМО УСТАНОВИТЬ АТТЕНЮАТОР С ИЗВЕСТНЫМ ОСЛАБЛЕНИЕМ НА ЧАСТОТАХ ИЗМЕРЕНИЙ!

5.5.3.5.5 Примеры применения данного вида измерения:

- исследование ИУ с малыми потерями, когда флуктуации мощности на входе ИУ, искажают результат измерений;
- исследование характеристик мощных усилителей, в схемах, где требуется применять предусилитель, коэффициент усиления которого может изменяться с течением времени (рисунок 5.11).



(ПУ - предусилитель, НС - нагрузка согласованная,
НО – направленный ответвитель)

Рисунок 5.11 – Схема измерений мощных усилителей



Примечание – При проведении измерений по данной схеме калибровку следует проводить совместно с ПУ, НО и аттенюатором. В этом случае сечением калибровке является выход НО, при калибровке и измерениях аттенюатор подключен ко входу детектора.

5.5.3.5.6 Для измерения модуля КП двухпортовых устройств с опорным каналом выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) выбрать детекторные характеристики для используемых головок детекторных для используемых входов Р2М;
- в) собрать схему калибровки (без ИУ);
- г) установить параметры по умолчанию;
- д) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:
 - 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
 - 2) вход – «А/В» или «В/В» в зависимости от используемого измерительного входа;
- е) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;
- ж) установить значение уровня выходной мощности;
- з) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;
- и) выбрать режим компенсации;
- к) запустить процесс измерений и проверить, чтобы при измерении на частотной характеристике не было значительных провалов и выбросов;

Примечание – При наличии на характеристике значительных провалов и выбросов, необходимо проверить надежность сочленений. Если значительные провалы (выбросы) остались, то необходимо выключить Р2М на несколько минут и перезапустить программное обеспечение.

- л) выбрать требуемый формат отображения трассы;
- м) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;
- н) Запустить мастер калибровки измерительной трассы в режиме «Модуль КП» и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;
- о) по окончании калибровки, определить минимальное и максимальное значения модуля КП в рабочем диапазоне частот, они должны находиться в пределах:

- 1) $(0 \pm 0,04)$ – формат отображения «Модуль КП (дБ)»;
- 2) $(1 \pm 0,01)$ – формат отображения «Модуль КП (раз)».

В противном случае калибровку повторить;



- п) собрать схему измерения (включить ИУ в сечение калибровки);
- р) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д. остановить процесс измерений;

- с) остановить процесс измерений;
- т) разобрать схему измерений;
- у) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.3.6 Измерение модуля КП трехпортовых устройств без преобразования частоты

5.5.3.6.1 Р2М имеет 3 независимых измерительных входа, что позволяет пользователю проводить одновременно несколько измерений. При наличии второй головки детекторной возможно одновременное измерение параметров трехпортовых устройств (модулей коэффициентов передачи).

5.5.3.6.2 Установка параметров измерений, проведение калибровки и измерений аналогичны приведенным выше в п. 5.5.3.4. Калибровка осуществляется последовательно для каждой головки детекторной. Сечением калибровки является выход СВЧ или согласующего устройства (при его наличии). Схема измерений трехпортового устройства приведена на рисунке 5.12.

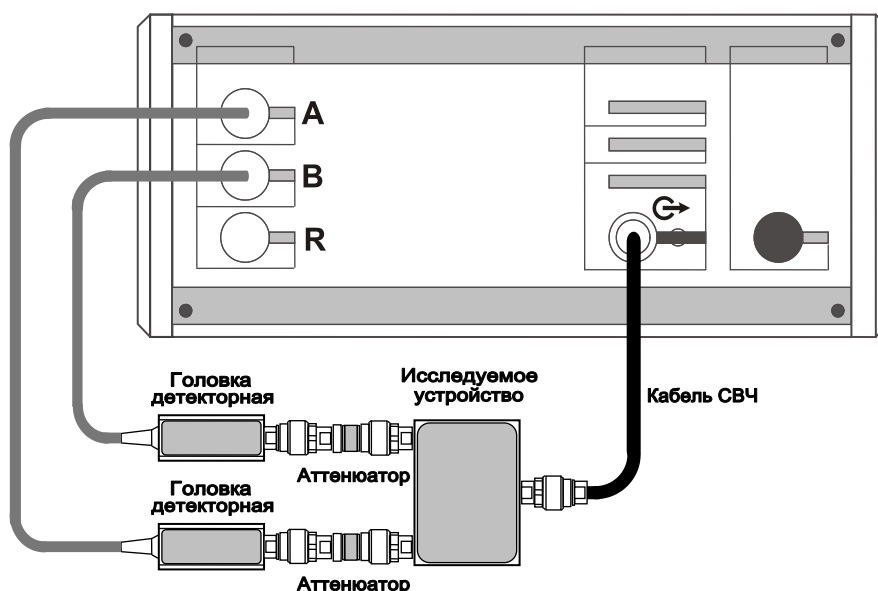


Рисунок 5.12 – Схема измерений модуля КП трехпортовых устройств без преобразования частоты



Примечания:

1 В ряде случаев, коэффициент передачи трехпортовых устройств зависит от выходного сопротивления источника сигнала и сопротивления нагрузки, поэтому для развязки желательно использовать согласующие устройства, установленные как на их вход, так и на выход;

2 В качестве согласующих устройств рекомендуется использовать вентили или аттенюаторы.

5.5.3.6.3 На рисунке 5.13 представлены графики измерений модулей КП делителя мощности. Биения измеряемой величины в некоторой степени обусловлены остаточным рассогласованием радиоизмерительного тракта при калибровке и измерениях.

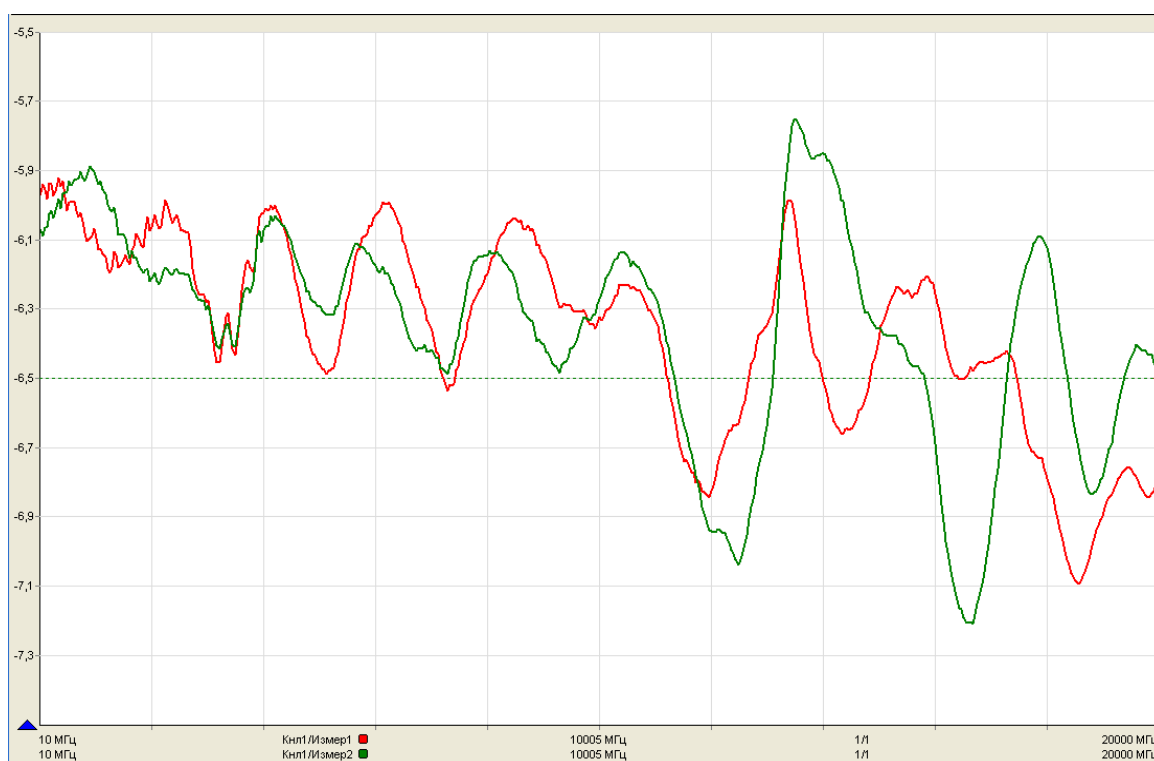


Рисунок 5.13 – Графики измерения модулей КП делителя мощности

5.5.3.7 Измерение модуля КП устройств с преобразованием частоты

5.5.3.7.1 Опция измерений устройств с преобразованием частоты работает в «индикаторном режиме», т.е. **погрешности измерений для данной опции не нормируются**.

5.5.3.7.2 По умолчанию при измерении модуля коэффициента передачи проводится учет детекторной характеристики используемой головки детекторной на частоте зондирующего сигнала. При тестировании ИУ с преобразованием



ем частоты (умножителей, делителей частоты, конверторов, смесителей) необходимо производить учет детекторной характеристики на частоте выходного сигнала ИУ, отличной от частоты зондирующего сигнала. Данная функция реализована в ПО.

5.5.3.7.3 При измерении параметров устройств с преобразованием по частоте частота зондирующего сигнала $F_{зонд}$ не равна частоте измеряемого сигнала $F_{вых}$. Опция измерения устройств с преобразованием частоты программно производит коррекцию результатов измерений. Для корректировки результатов измерений используется значение частоты на выходе устройства $F_{вых}$, МГц рассчитываемое по формуле:

$$F_{вых} = \frac{M}{D} \cdot F_{зонд} + F_{см}, \quad (5.2)$$

где M – множитель;

D – делитель;

$F_{см}$ – смещение по частоте, МГц.

Существует 3 основных схемы измерения устройств с преобразованием по частоте:

- измерение параметров умножителей (делителей) частоты;
- измерения с синхронной перестройкой частоты сигнала и гетеродина (измерения на фиксированной промежуточной частоте (ПЧ));
- измерения параметров с фиксированной частотой гетеродина.

Вторая и третья схемы используются в основном для измерения параметров смесителей.

5.5.3.7.4 Рекомендации, при измерении модуля КП устройств, с преобразованием частоты:

а) следует учитывать, что диапазон входных и выходных (преобразованных) частот ИУ должны находиться в пределах диапазона рабочих частот Р2М;

б) если калибровка и измерения выполняются с разными переходами, согласующими или усилительными цепями и устройствами, то в результат измерений необходимо вносить соответствующую поправку (отличие коэффициентов передачи дополнительных устройств, используемых при калибровке и измерениях);

в) если активное ИУ работает в нелинейном режиме или имеет низкий относительный уровень побочных составляющих (менее 20 дБ), то необходимо на входе головки детекторной устанавливать селективный фильтр. Это связано с тем, что головка детекторная является широкополосным устройством и принимает все сигналы в диапазоне рабочих частот. Если параметры используемого фильтра и ИУ чувствительны к изменению импеданса радиоизмерительного тракта, то следует использовать согласующие устройства.



ВНИМАНИЕ: ПРИ ИЗМЕРЕНИИ МОДУЛЯ КП АКТИВНЫХ УСТРОЙСТВ НЕОБХОДИМО, ЧТОБЫ МОЩНОСТЬ НА ВХОДЕ ГОЛОВКИ ДЕТЕКТОРНОЙ НЕ ПРЕВЫШАЛА + 16 дБм (40 мВт). ЕСЛИ ИЗМЕРЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ ПРЕВЫШАЕТ УКАЗАННОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ТО НА ВХОД ГОЛОВКИ ДЕТЕКТОРНОЙ НЕОБХОДИМО УСТАНОВИТЬ АТТЕНЮАТОР С ИЗВЕСТНЫМ ОСЛАБЛЕНИЕМ НА ЧАСТОТАХ ИЗМЕРЕНИЙ (ОТНОСИТСЯ К ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМ, ИМЕЮЩИМ В СВОЁМ СОСТАВЕ УСИЛИТЕЛИ)!

5.5.3.7.5 Для измерения модуля КП (коэффициента преобразования) умножителя (делителя) частоты выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) выбрать детекторную характеристику для используемой головки детекторной;
- в) собрать схему калибровки, согласно рис. 5.8 (без ИУ);
- г) установить параметры по умолчанию;
- д) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:

- 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
- 2) выбрать используемый измерительный вход «В»;

- е) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;

Примечание – Установленный диапазон должен соответствовать диапазону входных частот преобразователя.

- ж) установить значение уровня выходной мощности;
- з) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;
- и) выбрать режим компенсации;
- к) запустить процесс измерений и проверить, чтобы при измерении на частотной характеристике не было значительных провалов и выбросов;

Примечание – При наличии на характеристике значительных провалов и выбросов, необходимо проверить надежность сочленений. Если значительные провалы (выбросы) остались, то необходимо выключить Р2М на несколько минут и перезапустить программное обеспечение.

- л) выбрать требуемый формат отображения трассы;
- м) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;
- н) Запустить мастер калибровки измерительной трассы в режиме «Модуль КП» и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;



о) по окончании калибровки, определить минимальное и максимальное значения модуля КП в рабочем диапазоне частот, они должны находиться в пределах:

- 1) $(0 \pm 0,04)$ – формат отображения «Модуль КП (дБ)»;
- 2) $(1 \pm 0,01)$ – формат отображения «Модуль КП (раз)».

В противном случае калибровку повторить;

п) установить на панели управления «*Преобразование частоты*» флажок «*Преобразование частоты*»;

р) в поле ввода «*Множитель*» задать коэффициент, соответствующий номеру гармоники (например, для удвоителя коэффициент будет равен «2», для утроителя – «3»), в поле ввода «*Делитель*» – 1, в поле ввода «*Смещение*» – 0;

с) собрать схему измерений, согласно рис. 5.6 (включить ИУ в сечение калибровки);

т) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д.

При измерениях с данными установками получится следующий результат: на экране будет отображаться коэффициент преобразования умножителя, определяемый как отношение мощности, измеренной при калибровке, к мощности, полученной при измерении на выходе ИУ. Частоты, отображаемые по оси абсцисс – частоты зондирования (на входе ИУ), чтобы по оси абсцисс отображались частоты на выходе ИУ (преобразованные), необходимо в меню «*Отображаем. частоты*» установить «*преобразованные*».

у) остановить процесс измерений;

ф) разобрать схему измерений;

х) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.3.7.6 Для измерения модуля КП с синхронной перестройкой частоты сигнала и гетеродина выполнить:

а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;

б) выбрать детекторную характеристику для используемой головки детекторной;

в) подготовить к работе генератор (источник сигнала гетеродина) согласно эксплуатационной документации на него;

Прибор, используемый в качестве источника сигнала гетеродина, должен иметь возможность выдачи сигнала синхронизации, свидетельствующего об установке на заданную частоту, и иметь возможность перестройки на следующую точку по внешнему управляющему сигналу. Дальнейшее описание действий приведено с учетом того, что в качестве гетеродина используется прибор типа Р2М, либо Г7М.



- г) собрать схему калибровки, согласно рис. 5.8 (без ИУ);
- д) установить параметры по умолчанию;
- е) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:

- 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
- 2) выбрать используемый измерительный вход «В»;

ж) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;

Примечание – Установленный диапазон должен соответствовать диапазону входных частот преобразователя.

ВНИМАНИЕ: КОЛИЧЕСТВО ЧАСТОТНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ Р2М И ГЕТЕРОДИНА ДОЛЖНО БЫТЬ ОДИНАКОВЫМ!

- з) установить значение уровня выходной мощности;
- и) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;
- к) выбрать режим компенсации;
- л) запустить процесс измерений и проверить, чтобы при измерении на частотной характеристике не было значительных провалов и выбросов;

Примечание – При наличии на характеристике значительных провалов и выбросов, необходимо проверить надежность сочленений. Если значительные провалы (выбросы) остались, то необходимо выключить Р2М на несколько минут и перезапустить программное обеспечение.

- м) выбрать требуемый формат отображения трассы;
- н) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;
- о) Запустить мастер калибровки измерительной трассы в режиме «Модуль КП» и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;
- п) по окончании калибровки, определить минимальное и максимальное значения модуля КП в рабочем диапазоне частот, они должны находиться в пределах:

- 1) $(0 \pm 0,04)$ – формат отображения «Модуль КП (дБ)»;
- 2) $(1 \pm 0,01)$ – формат отображения «Модуль КП (раз)».

В противном случае калибровку повторить;

р) установить на панели управления «Преобразование частоты» флажок «Преобразование частоты»;

с) в поле ввода «Множитель» задать коэффициент «0», в поле ввода «Делитель» – 1, в поле ввода «Смещение» ввести значение промежуточной частоты, на которой будут проводиться измерения;



т) собрать схему измерений согласно рисунка 5.14, соединить с помощью кабелей вход и выход синхронизации Р2М с выходом и входом синхронизации гетеродина соответственно;

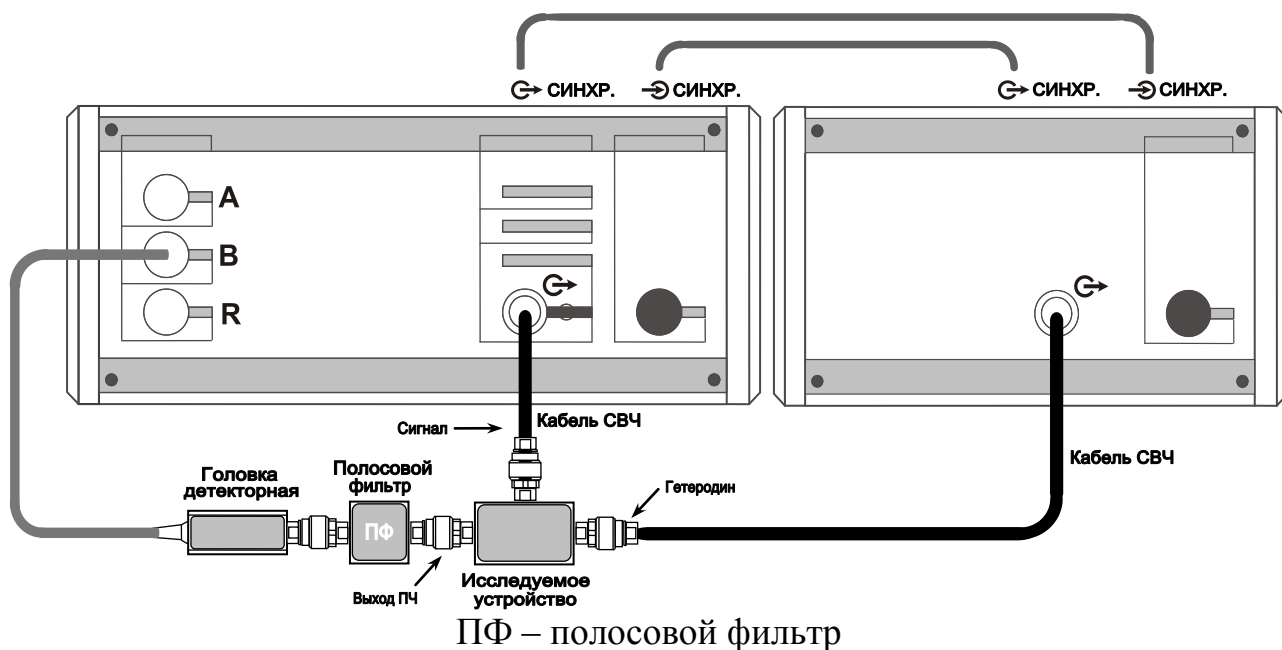


Рисунок 5.14 – Синхронная перестройка частоты сигнала и гетеродина

у) на панели «Синхронизация» установить следующие параметры: «Синхровыход» – «след. точка», при необходимости задать длительность выходного импульса в поле «Длительность»; «Синхровход» – «начало измерения»;

ф) в параметрах управления гетеродина установить условие генерации импульса на синхровыход, соответствующее установке частоты и мощности; и перестройку на следующую частотную точку при приходе импульса на вход синхронизации;

Примечания:

1 При использовании прибора типа Р2М в качестве гетеродина параметры задаются на панели управления «Синхронизация»: «Синхровыход» – «след. точка», «Синхровыход» – «захват ФАПЧ».

2 При использовании прибора типа Г7М в качестве гетеродина параметры задаются на панели управления «Управление» в меню «Режим запуска» – «Внешний», в меню «Момент запуска» – «Следующая точка» и на панели «Синхронизация» в меню «Режим синхровыхода» – «Захват ФАПЧ/АРМ».

х) запустить сначала гетеродин, затем запустить измерения на Р2М;

ВНИМАНИЕ: НЕ ИЗМЕНЯЙТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗАПУСКА И ОСТАНОВКИ УСТРОЙСТВ. ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЗАПУСКА ИЛИ ОСТАНОВКИ УСТРОЙСТВ ИЗМЕРЕНИЯ БУДУТ ПРОВОДИТЬСЯ НЕКОРРЕКТНО!



При измерениях с данными установками получится следующий результат: на экране будет отображаться коэффициент преобразования ИУ, определяемый как отношение мощности, измеренной при калибровке, к мощности, полученной при измерении на выходе ИУ. Частоты, отображаемые по оси абсцисс – частоты зондирования (на входе ИУ), чтобы по оси абсцисс отображались частоты на выходе ИУ (преобразованные), необходимо в меню «*Отображаем. частоты*» установить «*преобразованные*».

- ц) остановить процесс измерения сначала у Р2М, затем у гетеродина;
- ч) разобрать схему измерений;
- ш) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.3.7.7 Для измерения модуля КП с фиксированной частотой гетеродина выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) выбрать детекторную характеристику для используемой головки детекторной;
- в) подготовить к работе генератор (источник сигнала гетеродина) согласно эксплуатационной документации на него;

Прибор, используемый в качестве источника сигнала гетеродина, должен иметь возможность выдачи сигнала синхронизации, свидетельствующего об установке на заданную частоту, и иметь возможность перестройки на следующую точку по внешнему управляющему сигналу. Дальнейшее описание действий приведено с учетом того, что в качестве гетеродина используется прибор типа Р2М, либо Г7М.

- г) собрать схему калибровки, согласно рис. 5.8 (без ИУ);
- д) установить параметры по умолчанию;
- е) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:

- 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
- 2) выбрать используемый измерительный вход «В»;

ж) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;

Примечание – Установленный диапазон должен соответствовать диапазону входных частот преобразователя.

ВНИМАНИЕ: КОЛИЧЕСТВО ЧАСТОТНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ Р2М И ГЕТЕРОДИНА ДОЛЖНО БЫТЬ ОДИНАКОВЫМ!

- з) установить значение уровня выходной мощности;
- и) выбрать режим управления аттенуатором – при наличии опции «АТА/70»;



к) выбрать режим компенсации;

л) запустить процесс измерений и проверить, чтобы при измерении на частотной характеристике не было значительных провалов и выбросов;

Примечание – При наличии на характеристике значительных провалов и выбросов, необходимо проверить надежность сочленений. Если значительные провалы (выбросы) остались, то необходимо выключить Р2М на несколько минут и перезапустить программное обеспечение.

м) выбрать требуемый формат отображения трассы;

н) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;

о) Запустить мастер калибровки измерительной трассы в режиме «Модуль КП» и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;

п) по окончании калибровки, определить минимальное и максимальное значения модуля КП в рабочем диапазоне частот, они должны находиться в пределах:

1) $(0 \pm 0,04)$ – формат отображения «Модуль КП (дБ)»;

2) $(1 \pm 0,01)$ – формат отображения «Модуль КП (раз)».

В противном случае калибровку повторить;

р) установить на панели управления «Преобразование частоты» флажок «Преобразование частоты»;

с) в поле ввода «Множитель» задать коэффициент «1», в поле ввода «Делитель» – 1, в поле ввода «Смещение» ввести значение частоты гетеродина со знаком «–» (минус) при преобразовании «вниз» и со знаком «+» (плюс) при преобразовании «вверх»;

т) собрать схему измерений согласно рисунка 5.15, соединить с помощью кабелей вход и выход синхронизации Р2М с выходом и входом синхронизации гетеродина соответственно;

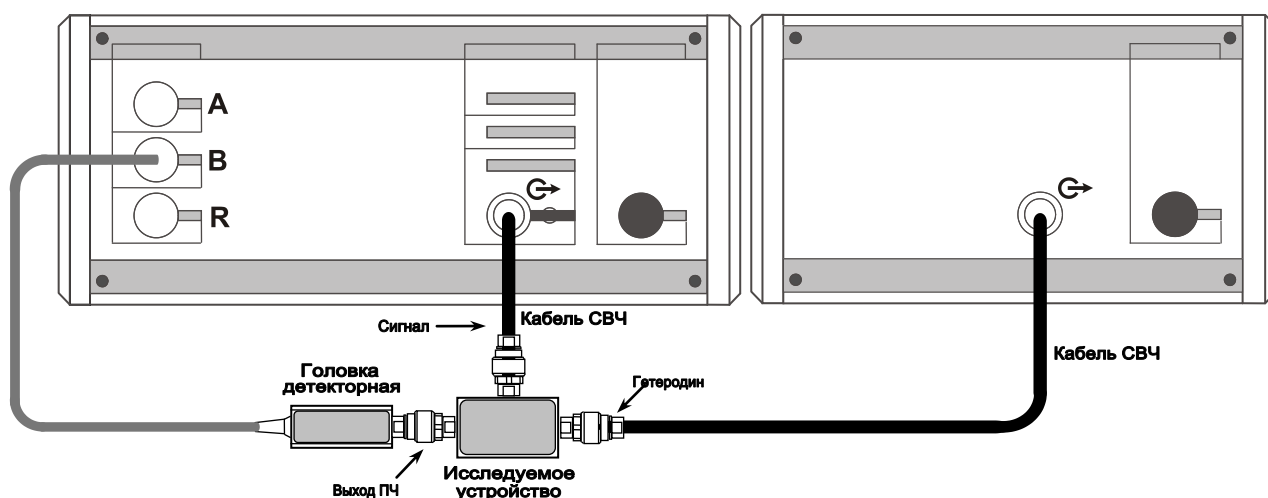


Рисунок 5.15 – Измерение с фиксированной частотой гетеродина



у) запустить сначала гетеродин, затем запустить измерения на Р2М;

При измерениях с данными установками получится следующий результат: на экране будет отображаться коэффициент преобразования ИУ, определяемый как отношение мощности, измеренной при калибровке, к мощности, полученной при измерении на выходе ИУ. Частоты, отображаемые по оси абсцисс – частоты зондирования (на входе ИУ), чтобы по оси абсцисс отображались частоты на выходе ИУ (преобразованные), необходимо в меню «*Отображ. частоты*» установить «*преобразованные*».

ф) остановить процесс измерения сначала у Р2М, затем у гетеродина;

х) разобрать схему измерений;

ц) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.4 Измерение модуля КО и КСВН

5.5.4.1 Второй основной функцией Р2М является измерение модуля КО и КСВН.

5.5.4.2 Рекомендации по измерению модуля КО и КСВН:

а) для дополнительного согласования выхода СВЧ со входом датчика КСВ рекомендуется устанавливать на вход датчика КСВ вентиль или аттенюатор (рисунок 5.16).

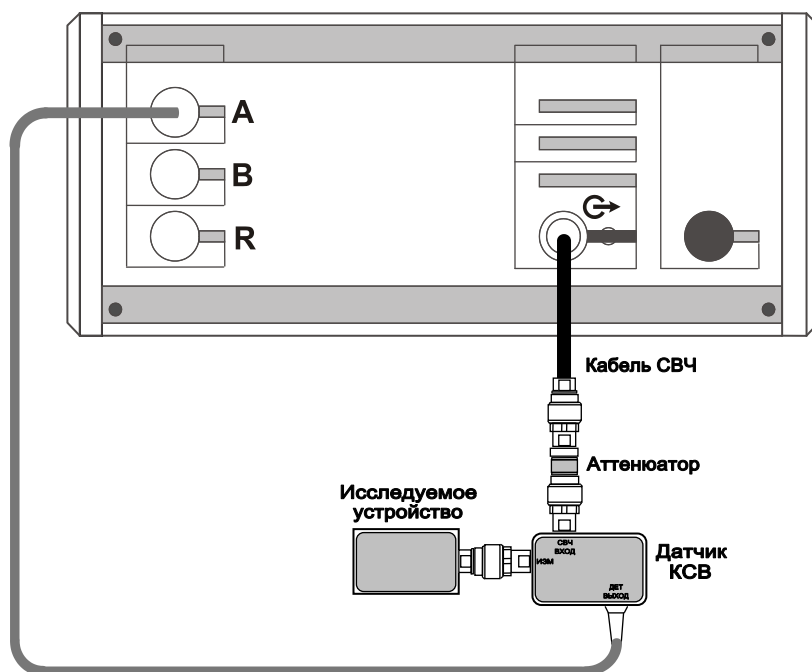


Рисунок 5.16 – Схема измерения модуля КО с согласующим аттенюатором



ВНИМАНИЕ:

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЛЮБЫХ КОАКСИАЛЬНЫХ ПЕРЕХОДОВ К ИЗМЕРИТЕЛЬНОМУ ПОРТУ ДАТЧИКА КСВ ПРИВОДИТ К УВЕЛИЧЕНИЮ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ, УКАЗАННОЙ В ЧАСТИ I НАСТОЯЩЕГО РЭ (СМ. РИСУНОК 5.19)!

В СОСТАВ ДАТЧИКА КСВ ВХОДИТ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ДЕТЕКТОР, ПОЭТОМУ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ ИЗМЕРЕНИЯ УСТРОЙСТВ, ИМЕЮЩИХ ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДОВ ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТРОЙСТВ ВЫПОЛНЯТЬ В «ХОЛОДНОМ» РЕЖИМЕ (БЕЗ ГЕНЕРАЦИЙ)!

5.5.4.3 Поскольку все измерительные входы Р2М идентичны, то измерения модуля КО и КСВН можно проводить с помощью датчика КСВ, подключенного к любому из них. В настоящем руководстве вход «А» приведен для примера, вместо него может использоваться любой другой измерительный вход.

5.5.4.4 Для измерения модуля КО и КСВН выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) выбрать детекторную характеристику датчика КСВ для входа «А»;
- в) собрать схему в соответствии с рисунком 5.17;

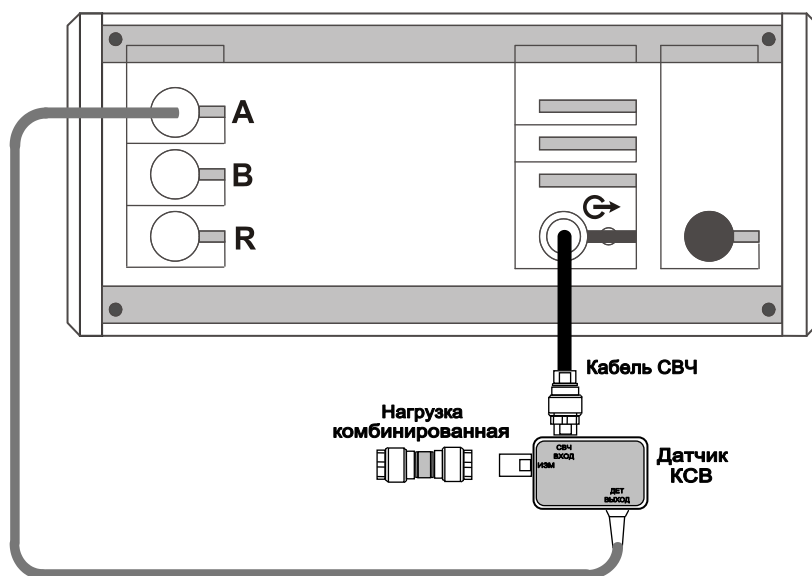


Рисунок 5.17 – Схема калибровки в режиме измерений модуля КО, КСВН

г) установить параметры по умолчанию;
д) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:

- 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
- 2) вход – «А»;

е) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество то-



чек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;

ж) установить значение уровня выходной мощности;

Примечания:

1 Рекомендуемое значение уровня выходной мощности 0 дБм;

2 При измерении модуля КО или КСВН входов высокочувствительных устройств, убедитесь, что уровень мощности, подаваемый на ИУ, не превышает максимально-допустимый.

з) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;

и) выбрать режим компенсации;

к) запустить процесс измерений и проверить, чтобы при измерении на частотной характеристике не было значительных провалов и выбросов;

Примечание – При наличии на характеристике значительных провалов и выбросов, необходимо проверить надежность сочленений. Если значительные провалы (выбросы) остались, то необходимо выключить Р2М на несколько минут и перезапустить программное обеспечение.

л) выбрать требуемый формат отображения трассы;

м) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;

н) Запустить мастер калибровки измерительной трассы в режиме «Модуль КО» и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;

о) по окончании калибровки, не отсоединяя нагрузку КЗ от измерительного порта датчика КСВ, определить минимальное и максимальное значения модуля КО или КСВН в диапазоне рабочих частот, они должны находиться в пределах:

1) $(0 \pm 0,9)$ – формат отображения «Модуль КО (дБ)»;

2) $(1 \pm 0,1)$ – формат отображения «Модуль КО (раз)»;

3) прямая линия со значением 10 (программное ограничение) – формат отображения «КСВН».

В противном случае калибровку повторить;

п) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.18, в зависимости от типа исследуемого устройства;

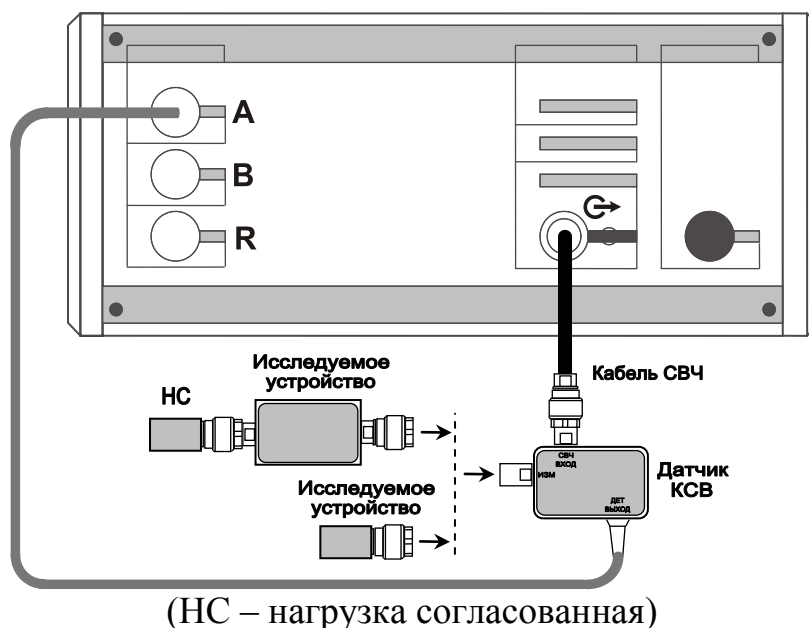


Рисунок 5.18 – Схема измерений модуля КО, КСВН

Примечания:

1 При подключении не однопортового устройства все его незадействованные порты должны быть нагружены на согласованные нагрузки (рисунок 5.18);

2 Качество согласованной нагрузки должно быть тем лучше, чем меньше коэффициент передачи двухпортового устройства.

р) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д. Установка значений степени усреднения и межкадрового усреднения осуществляется в зависимости от флуктуации результата измерений.

Примечание – При тестировании узкополосных устройств, например, многозвенных полосовых фильтров, используйте функцию «Сглаживание» очень предусмотрительно, потому что возможны затягивания резких перепадов частотной характеристики ИУ.

с) остановить процесс измерений;

т) разобрать схему измерений;

у) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

Примечание – Для устройств с преобразованием частоты модуль коэффициента отражения портов измеряется в диапазоне частот каждого из них поочередно, поэтому последовательность измерений аналогична вышеизложенной.



Рисунок 5.19 – Результаты измерений КСВН нагрузки (КСВН = 2,0)

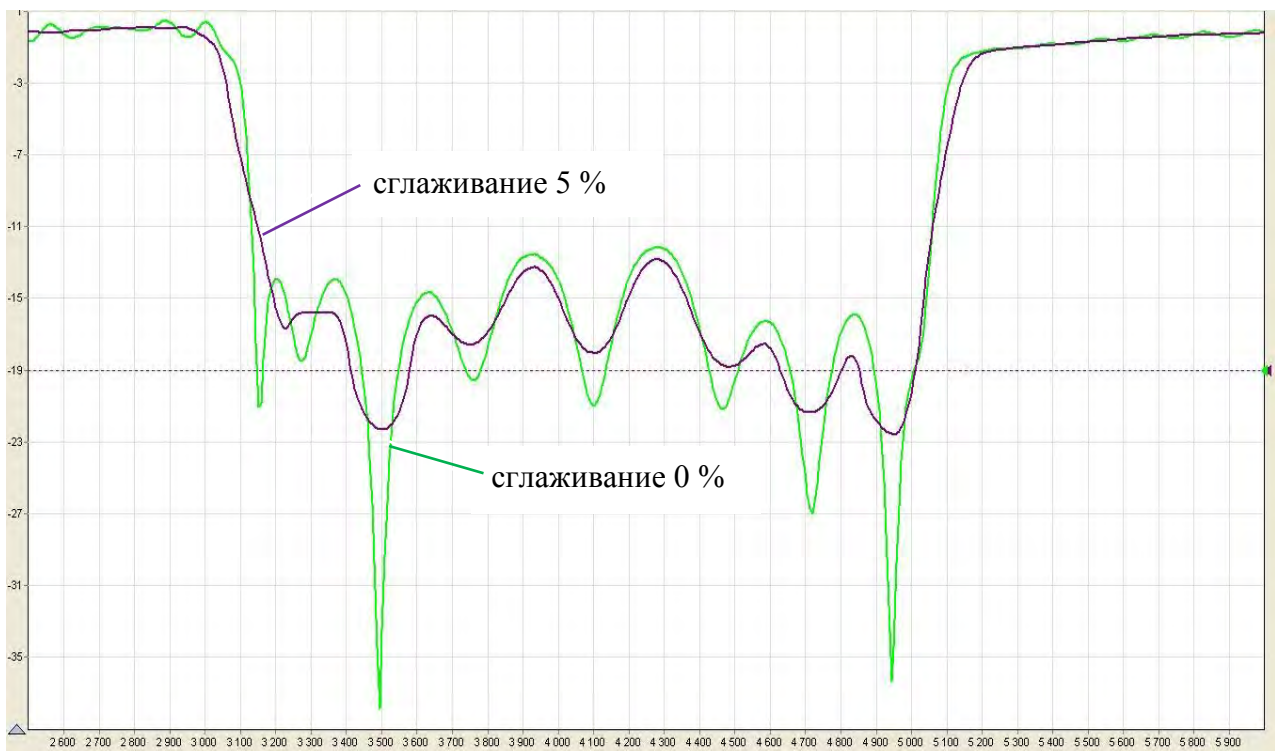


Рисунок 5.20 – Результаты измерений модуля КО полосового фильтра при разных уровнях сглаживания (в децибелах)



5.5.5 Одновременное измерение модуля КП и КО

5.5.5.1 Р2М имеет три независимых измерительных входа, что позволяет проводить одновременно несколько измерений. Например, одновременно измерять модуль КП и модуль КО двухпортового устройства.

Примечание – Данный режим измерения имеет ограничение – КСВН входа головки детекторной отличается от согласованной нагрузки, поэтому результаты измерений устройств с малым значением модуля КО и низким коэффициентом передачи, будут искажены (рисунок 5.21).

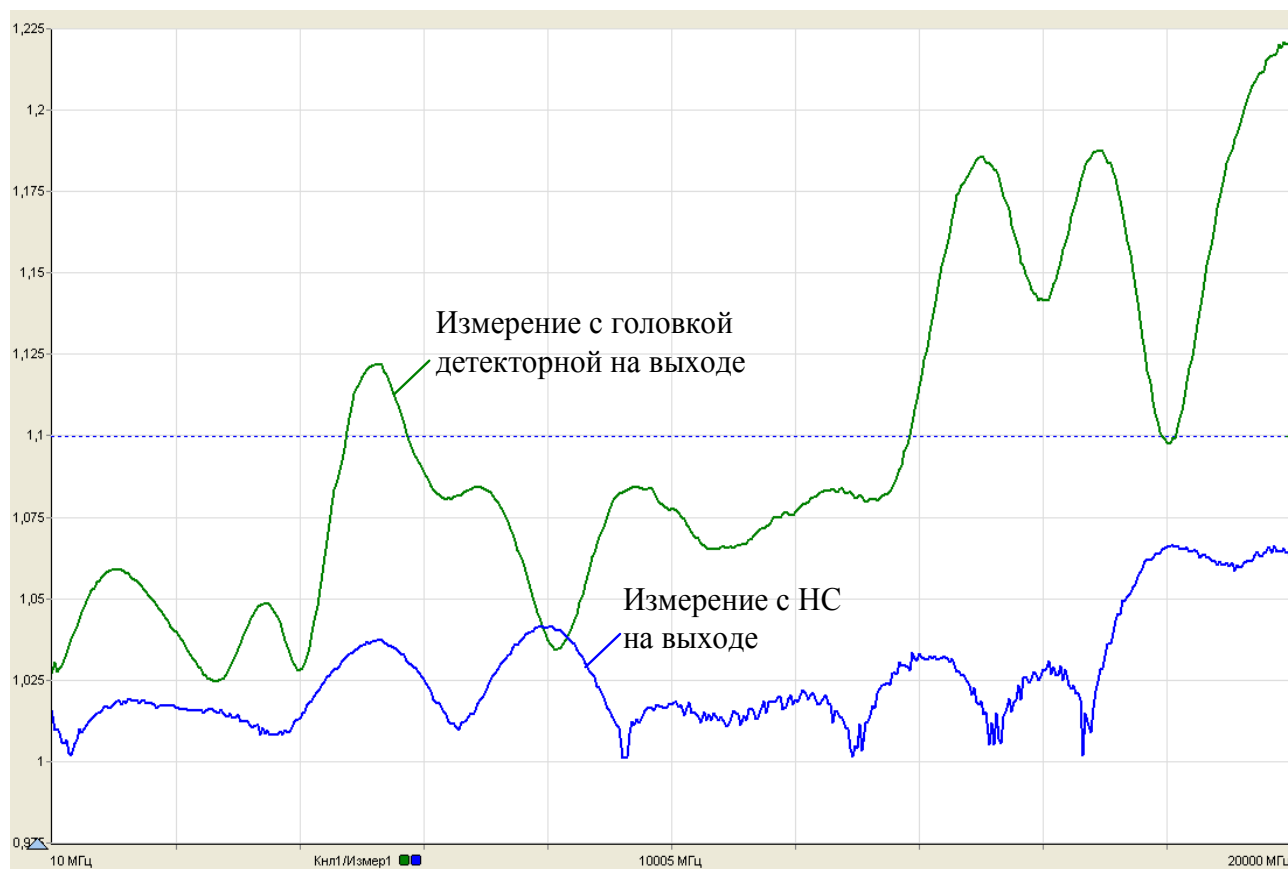


Рисунок 5.21 – Результаты измерений КСВН перехода

5.5.5.2 Установка параметров измерений, проведение калибровки и измерений аналогичны приведенным в п. 5.5.3.4 и 5.5.4. Калибровка осуществляется последовательно: сначала для режима измерения КО и КСВН по указаниям п. 5.5.4, а затем для измерения модуля КП по указаниям п. 5.5.3.4. Сечением калибровки в режиме измерения модуля КП является измерительный порт датчика КСВ (рисунок 5.22).

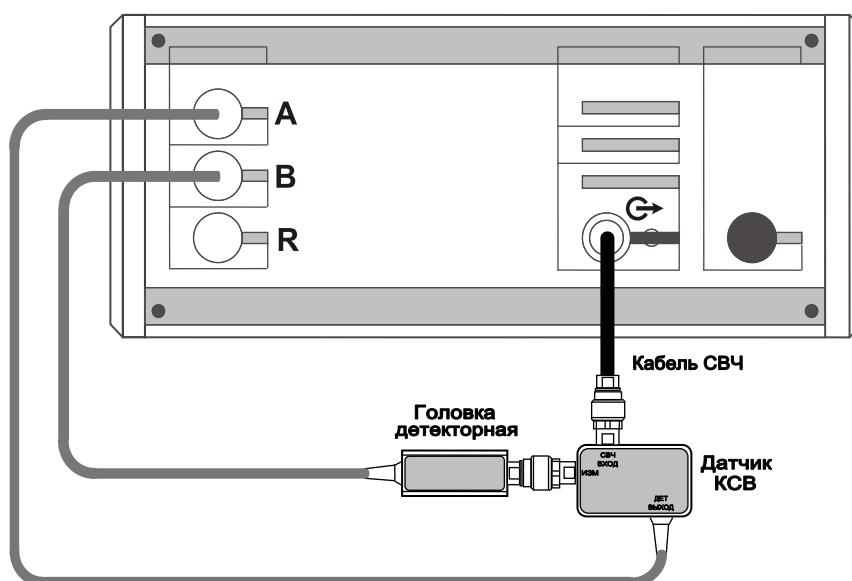


Рисунок 5.22 – Схема калибровки

5.5.5.3 На рисунках 5.23, 5.24 приведены типичные схемы одновременных измерений модуля КП и КО. На рисунке 5.25 приведены результаты одновременных измерений модулей КП и КО полосового фильтра, по оси ординат откладываются результаты измерений в децибелах.

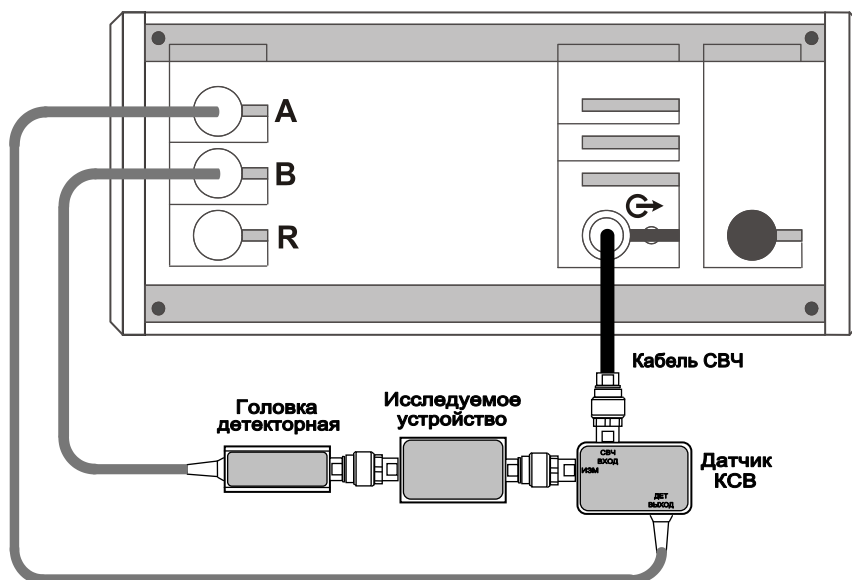


Рисунок 5.23 – Типичная схема измерений модуля КП и КО

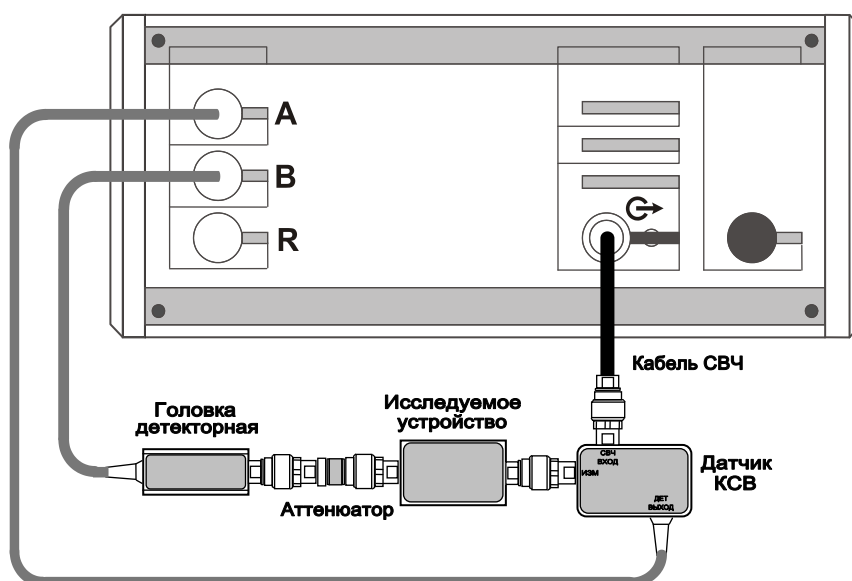


Рисунок 5.24 – Типичная схема измерений модуля КП и КО

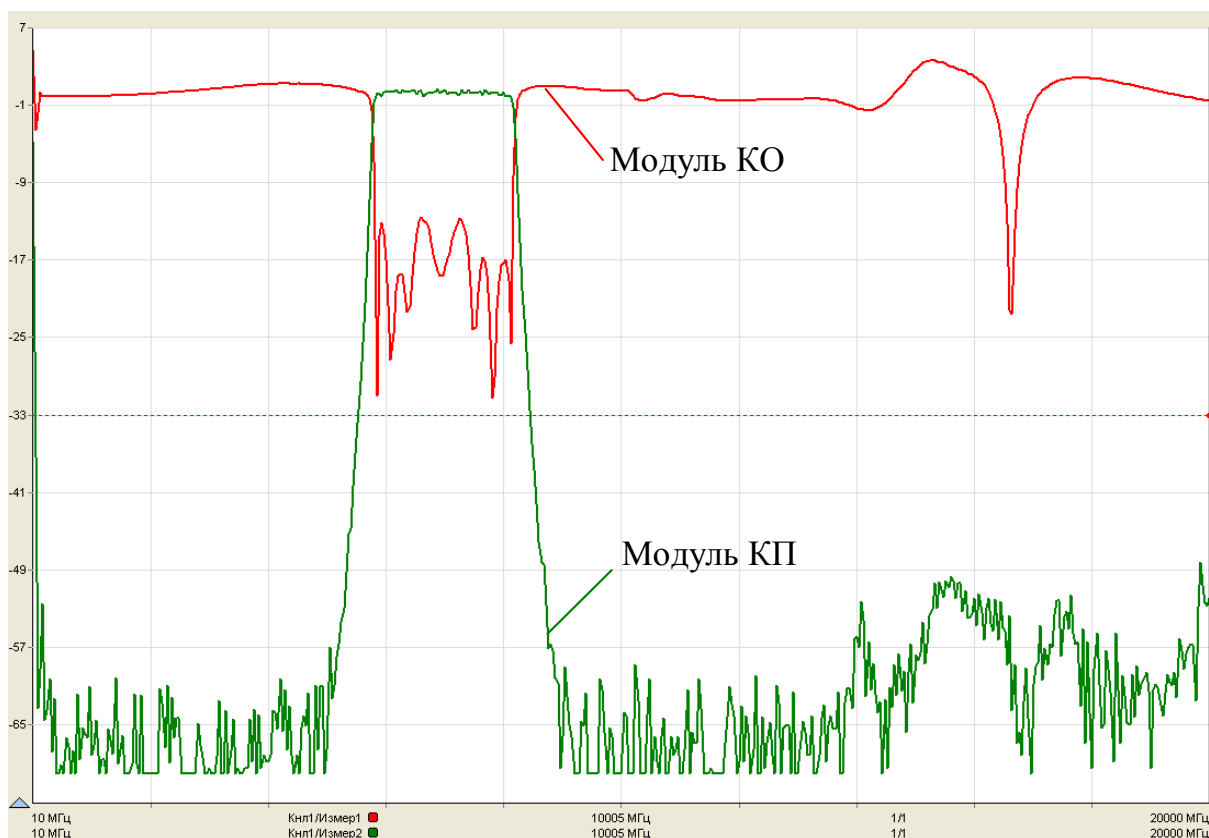


Рисунок 5.25 – Результаты одновременных измерений модулей КП и КО
полосового фильтра



5.5.6 Измерение динамических характеристик

5.5.6.1 В Р2М реализована возможность измерения динамических характеристик – зависимости уровня мощности на выходе ИУ от уровня мощности на его входе на фиксированной частоте (определение верхней границы линейности амплитудной характеристики ИУ). Тип канала «ДИ».

5.5.6.2 Опция работает в «индикаторном режиме», т.е. **погрешности измерений для данной опции не нормируются.**

5.5.6.3 В этом режиме Р2М изменяет мощность на выходе «СВЧ» от начального до конечного задаваемого пользователем значения с некоторым шагом и измеряет мощность на выходе ИУ. Шаг изменения мощности $P_{ш}$ определяется количеством точек N , заданным пользователем и рассчитывается по формуле:

$$P_{ш} = (P_{кон} - P_{нач}) / N \quad (5.3)$$

где $P_{кон}, P_{нач}$ – значения конечной и начальной мощности.

5.5.6.4 Режим изменения динамических характеристик имеет ограничения аналогичные измерению мощности.

5.5.6.5 Динамические измерения можно проводить напрямую или с использованием опорного канала R.

5.5.6.6 Измерения с опорным каналом проводят для отслеживания флуктуаций мощности и их учёта, а также для частичного согласования радиоизмерительного канала. Такие измерения, обычно, проводят для устройств с большой входной мощностью, для работы которых требуется наличие предусилителя (рисунок 5.29). Для проведения измерений с опорным каналом требуется наличие второй головки детекторной (головка детекторная опорного канала на рисунке 5.29).

5.5.6.7 Схемы измерений, проведение калибровки и измерений для режима динамических измерений аналогичны измерению модуля КП в соответствии с п. 5.5.3.4, отличием является то, что в данном случае сканирование проводится по мощности, а частота является неизменным параметром.

5.5.6.7.1 Для измерения динамических характеристик методом прямого измерения выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) выбрать детекторную характеристику для используемой головки детекторной;
- в) собрать схему калибровки, согласно рис. 5.8 (без ИУ);
- г) установить параметры по умолчанию;
- д) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:

- 1) тип канала – «ДИ»;



- 2) измерительный вход «В»;
- 3) формат отображения – «мощность (дБм)».

е) Установить диапазон перестройки по мощности (либо список мощностей), количество точек и фиксированную частоту;

ж) выбрать режим компенсации;

з) выбрать требуемый формат отображения трассы;

и) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;

к) Запустить мастер калибровки измерительной трассы для динамических измерений и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;

л) собрать схему измерений, согласно рис. 5.7 (включить ИУ в сечение калибровки);

м) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д.

На рисунке 5.27 приведены измерения динамической характеристики усилителя мощности по схеме, изображенной на рисунке 5.26, в диапазоне от минус 20 до + 15 дБм. Аттенюатор используется в схеме для подавления мощности с выхода ИУ.

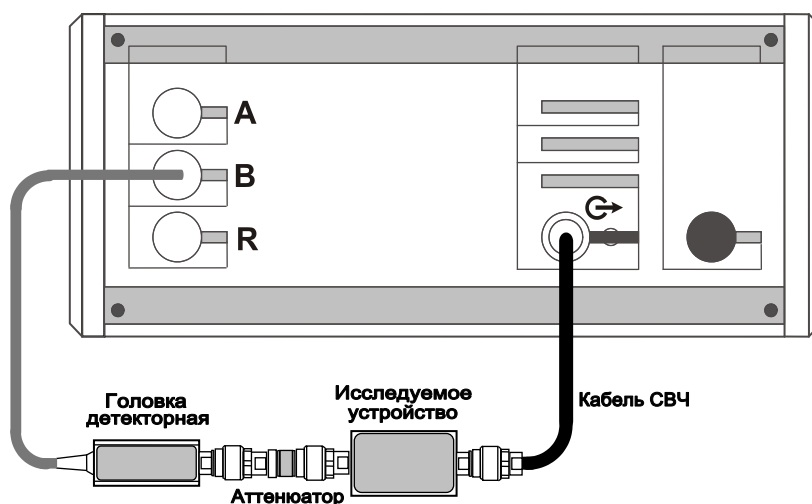


Рисунок 5.26 – Типичная схема измерения динамических характеристик

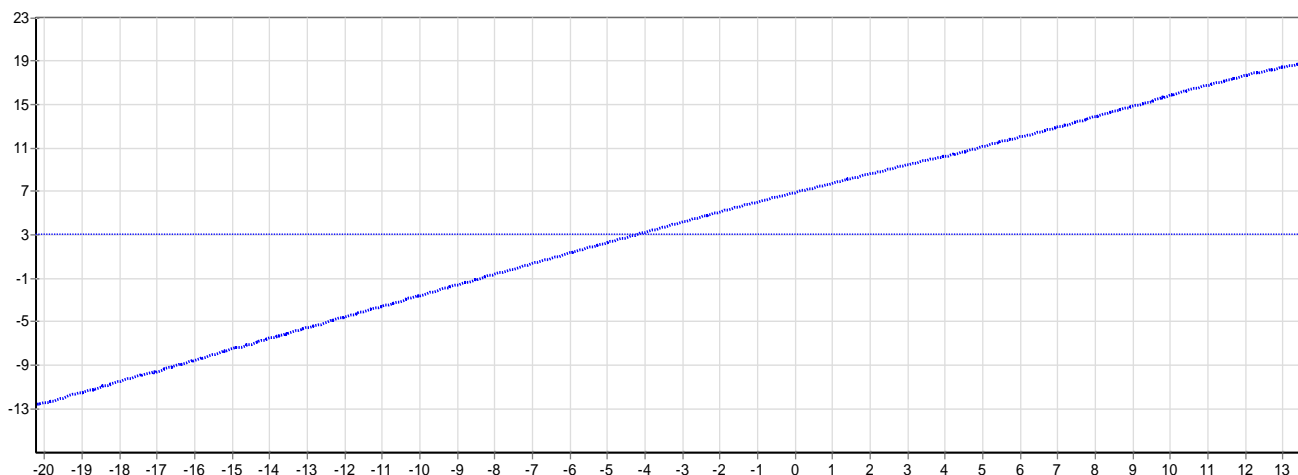


Рисунок 5.27 – Результат измерения усилителя мощности

- н) остановить процесс измерений;
- о) разобрать схему измерений;
- п) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.6.7.2 Для измерения динамических характеристик с опорным каналом выполнить:

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) подготовить к работе дополнительную головку детекторную, предусилитель и делитель мощности;
- в) выбрать детекторные характеристики для используемых головок детекторных;
- г) собрать схему калибровки, согласно рис. 5.28;

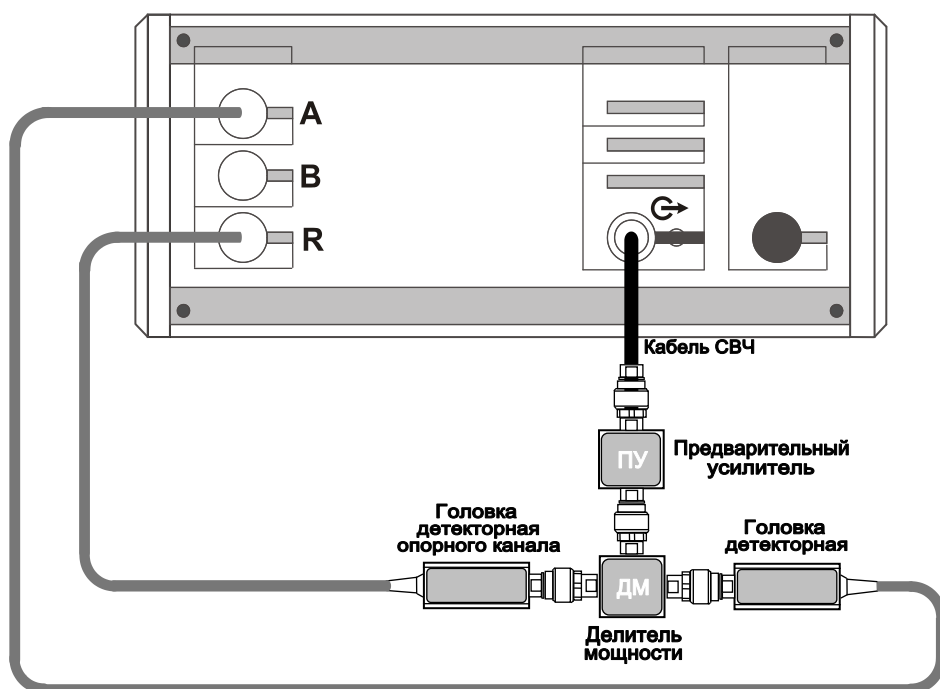


Рисунок 5.28 – Схема калибровки для динамических измерений с опорным каналом



д) установить параметры по умолчанию;
е) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:

- 1) тип канала – «ДИ»;
- 2) измерительный вход «А»;
- 3) режим измерений – «мощность (дБм)».

ж) Установить диапазон перестройки по мощности (либо список мощностей), количество точек и фиксированную частоту;

з) выбрать режим компенсации;

и) выбрать требуемый формат отображения трассы;

к) установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от уровня измеряемой мощности и флуктуации результата измерений;

л) Запустить мастер калибровки измерительной трассы для динамических измерений и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;

м) собрать схему измерений, согласно рис. 5.29, при необходимости на выход ИУ установить аттенюатор с известным ослаблением;

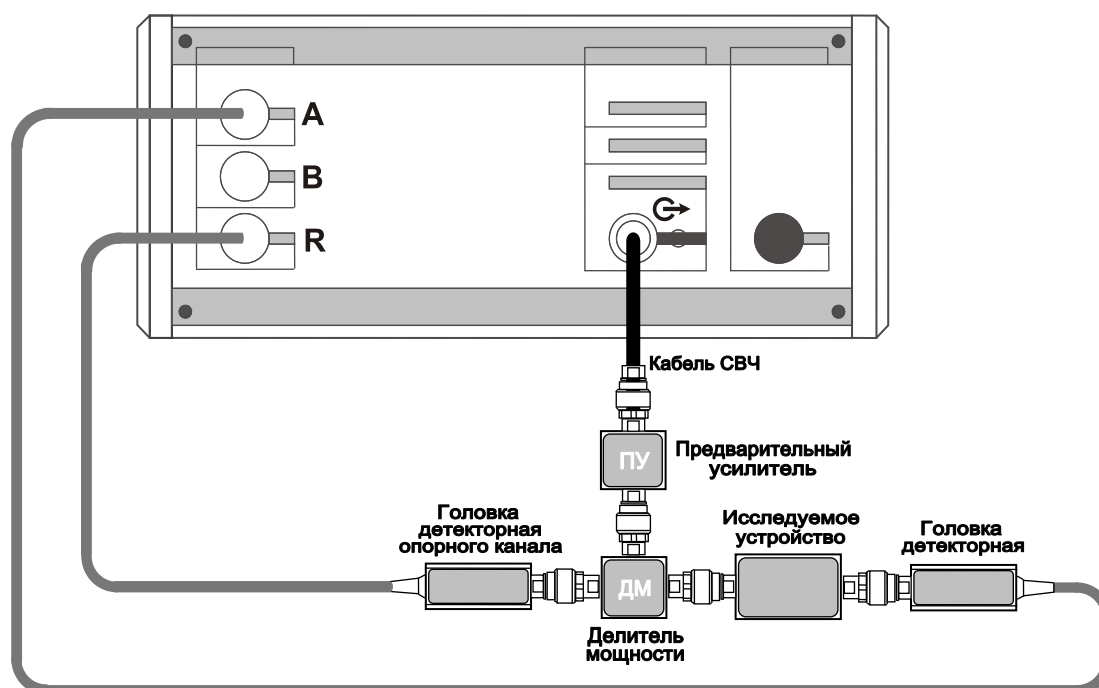


Рисунок 5.29 – Схема измерений динамических характеристик с опорным каналом

н) на панели инструментов «Измеряемая величина», либо в меню трассы «Измерение» установить вход – «А/В»;

о) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д.

п) остановить процесс измерений;



р) разобрать схему измерений;

с) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

На рисунке 5.30 представлен график зависимости коэффициента передачи ИУ (в качестве ИУ использовался усилитель мощности) от мощности на его входе (отношение мощности на входе «А» к мощности на входе «R» Р2М). По оси абсцисс отображается мощность на входе ИУ, а не на выходе Р2М (опорные данные «Вход R»). Уходы мощности, связанные с работой системы АРМ Р2М, уходами параметров предусилителя и др. не скажутся на результате измерений, а значение по оси абсцисс будет откорректировано.

При измерениях полагается, что мощность в делителе делится поровну и на вход ИУ и вход ДОК приходят равные мощности.

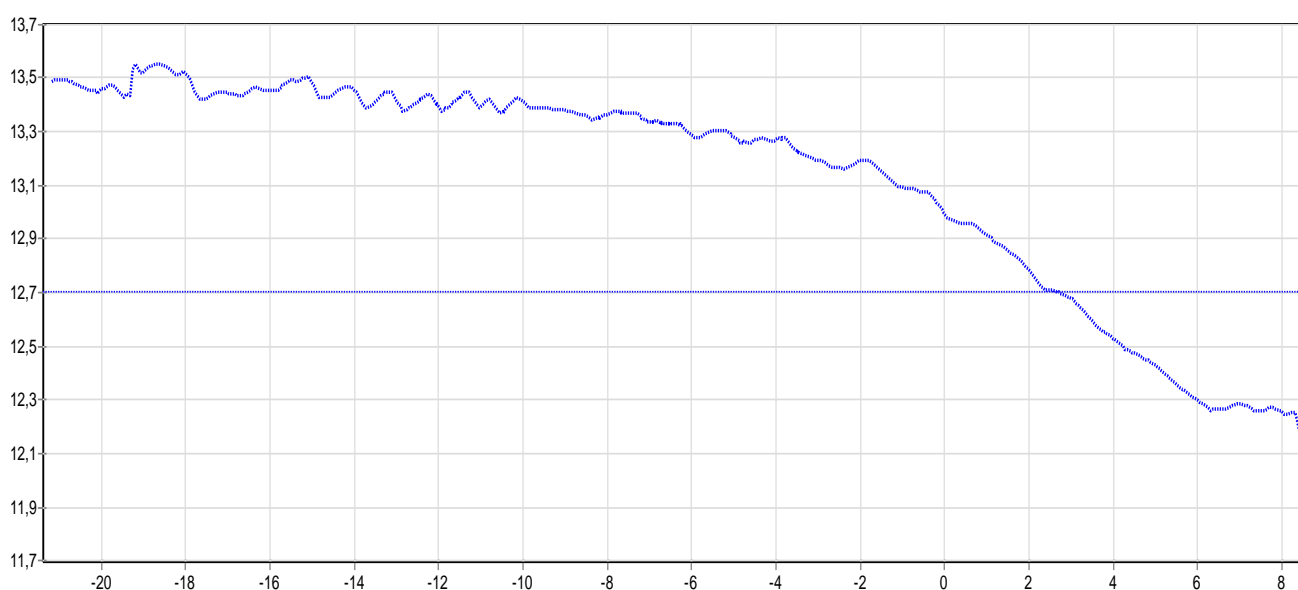


Рисунок 5.30 – Результат измерения усилителя мощности

5.5.7 Работа в составе измерительной системы

5.5.7.1 Для работы в составе измерительной системы в Р2М предусмотрены вход и выход синхронизации, расположенные на задней панели.

Примечание – Подробно о режимах работы входа и выхода синхронизации расписано в части II настоящего руководства.

5.5.7.2 Примером работы Р2М в составе измерительной системы служит измерение параметров устройств с преобразованием частоты (смесителей) (5.5.4).



5.5.8 Измерение ГВЗ

5.5.8.1 Возможность контроля с помощью скалярных анализаторов цепей ГВЗ устройств, чувствительных к отклонению от линейности ФЧХ, дает таким анализаторам дополнительные преимущества, расширяет область их использования.

5.5.8.2 ГВЗ характеризует ФЧХ некоторой цепи, точнее её наклон (скорость изменения):

$$T_g = -\frac{\partial \varphi}{\partial \omega} \quad (5.4)$$

5.5.8.3 При измерении ГВЗ контролируется, прежде всего, равномерность ГВЗ (или линейность ФЧХ).

5.5.8.4 Метод основан на избыточности комплексного коэффициента передачи физически реализуемых цепей. Импульсная характеристика таких цепей должна быть равна нулю при отрицательном времени. Отсюда следует функциональная связь (преобразованием Гильберта) вещественной и мнимой частей коэффициента передачи. Т.е. комплексный коэффициент передачи можно восстановить, зная только его вещественную часть (или мнимую + постоянную составляющую).

5.5.8.5 Нам известен модуль коэффициента передачи, из которого в общем случае нельзя получить вещественную и мнимую части. Однако если нули и полюса цепи лежат внутри единичного круга в z -плоскости, то задача решается. Оказывается, что для таких цепей (их называют минимально-фазовыми) логарифм модуля АЧХ связан с ФЧХ преобразованием Гильберта.

5.5.8.6 Поскольку ГВЗ рассчитывается из модуля КП ИУ, то схема измерений аналогична схеме измерений модуля КП.

5.5.8.7 *Рекомендации по измерению ГВЗ:*

- а) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- б) выбрать детекторную характеристику для используемой головки детекторной;
- в) установить параметры по умолчанию;
- г) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:
 - 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
 - 2) вход – «В»;
- д) установить значение уровня выходной мощности (рекомендуемое значение 15 дБм для обеспечения максимального динамического диапазона измерений модуля КП);
- е) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;



- ж) выбрать режим компенсации «В каждой точке (АС)»;
- з) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.31

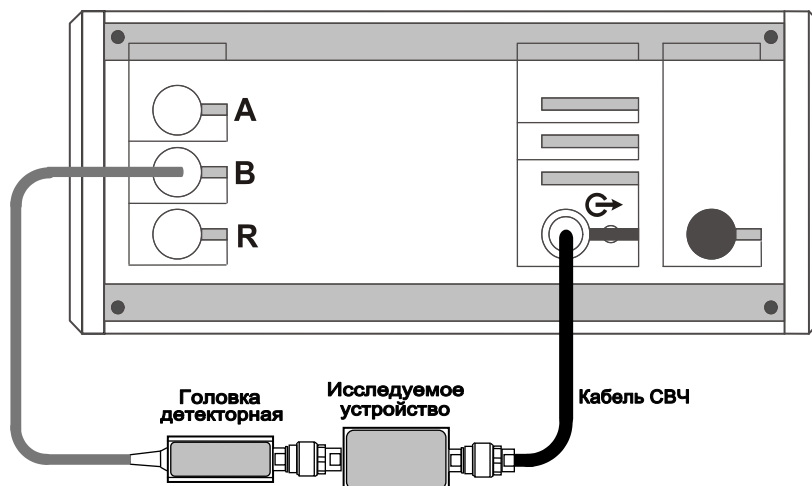


Рисунок 5.31 – Схема измерений

- и) запустить процесс измерений;
- к) выбрать формат отображения, установить значения степени усреднения и межкадрового усреднения в зависимости от флуктуации результата измерений;
- л) провести измерение модуля КП ИУ в рабочем диапазоне частот P2M;
- м) определить центральную частоту и полосу ИУ по уровню минус 50 дБ (пример измерений ГВЗ фильтра);
- н) установить следующие параметры частоты:
 - 1) центр – центральная частота фильтра;
 - 2) полоса – установить значение 1,2 – 1,5 полосы пропускания фильтра по уровню минус 50 дБ;
 - 3) количество точек – 501.
- о) разобрать схему измерений, собрать схему калибровки в соответствии с рисунком 5.32;

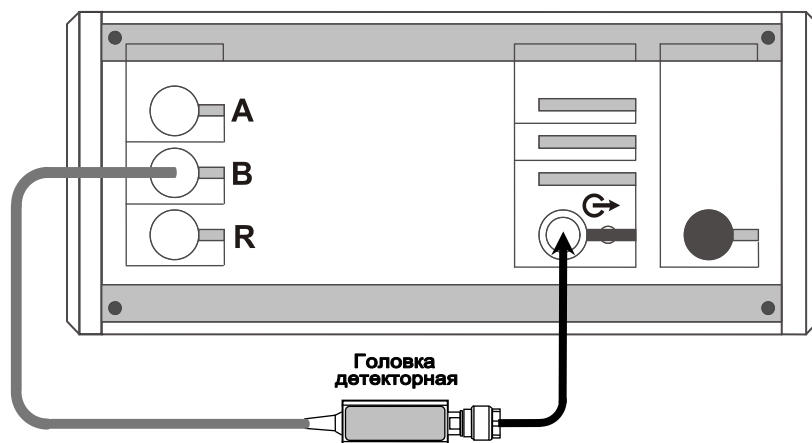


Рисунок 5.32 – Схема калибровки в режиме измерений модуля КП
п) запустить мастер калибровки измерительной трассы для входа «В» в



режиме «Модуль КП» и выполнить калибровку, пользуясь указаниями мастера;

- р) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.31;
- с) выбрать формат отображения ГВЗ (нс);
- т) провести измерение ГВЗ в установленной полосе частот;
- у) остановить процесс измерений;
- ф) разобрать схему измерений;
- х) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

На рисунке 5.33 представлены результаты измерений ГВЗ фильтра с помощью векторного анализатора цепей (штриховая линия) и с помощью Р2М по рекомендациям, приведенным выше. Диапазон частот уменьшен специально для демонстрации точности измерений.

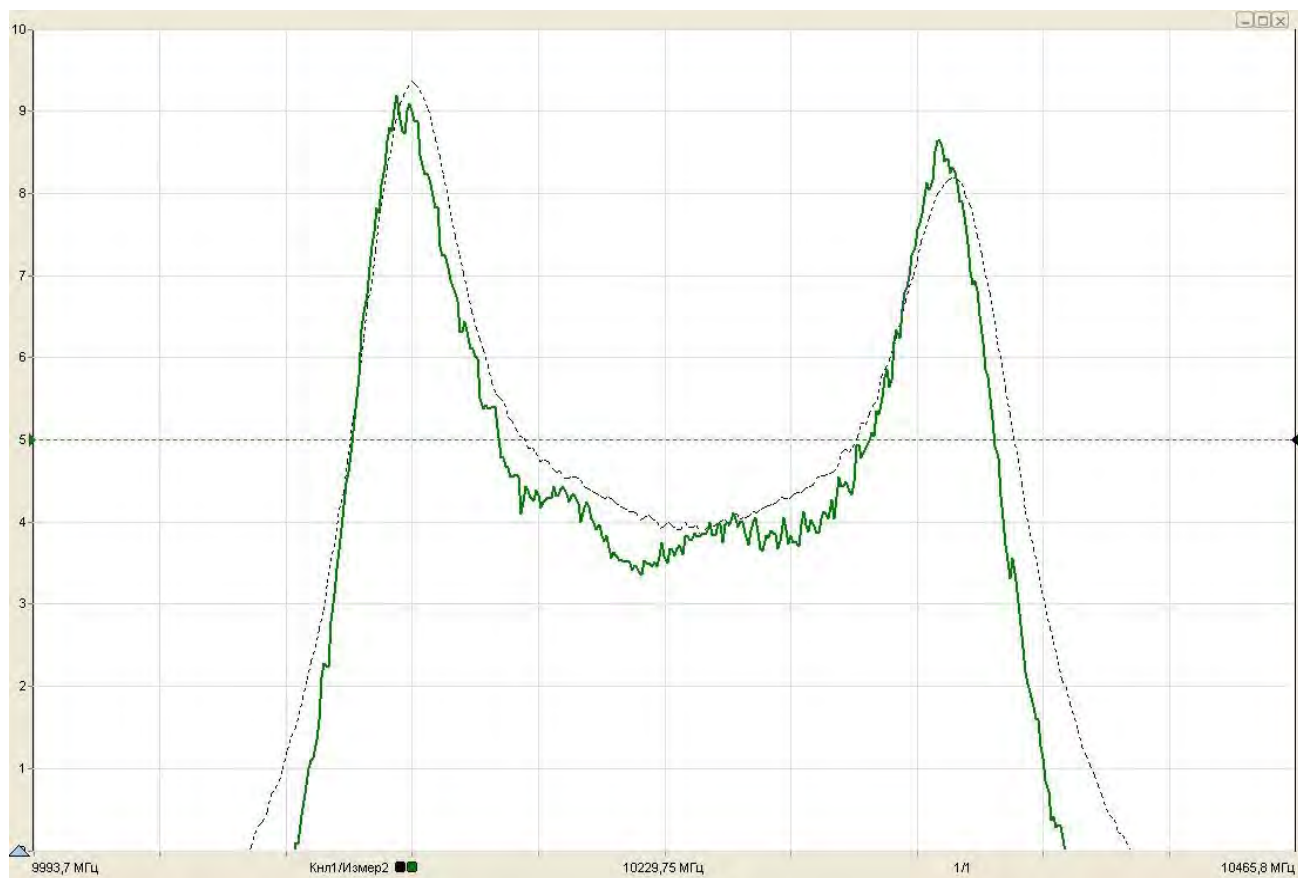


Рисунок 5.33 – Результаты измерений ГВЗ



5.5.9 Измерение параметров устройств в импульсном режиме

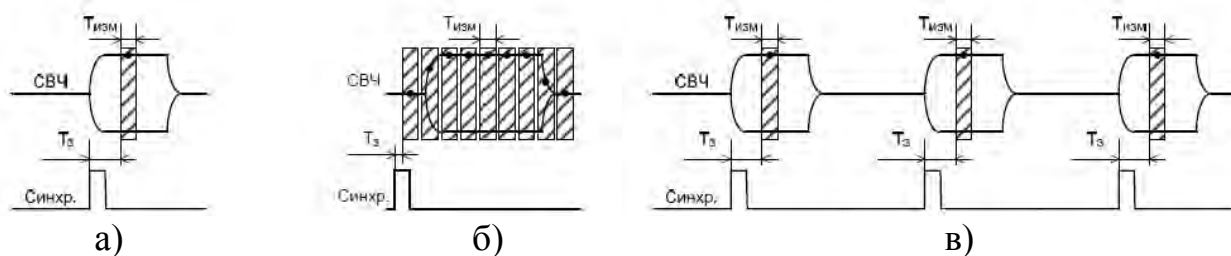
5.5.9.1 В Р2М реализована возможность измерения параметров устройств в импульсном режиме.

5.5.9.2 Опция работает в «индикаторном режиме», т.е. **погрешности измерений для данной опции не нормируются**.

5.5.9.3 Измерения параметров устройств, таких как коэффициента передачи (КП), коэффициент отражения (КО), КСВН, точка сжатия и т.д., в импульсном режиме производится для следующих вариантов выборки импульса:

- а) точка в импульсе (рисунок 5.34-а);
- б) профиль импульса (рисунок 5.34-б);
- в) измерения от импульса к импульсу (рисунок 5.34-в).

Опция в Р2М реализует измерение для варианта выборки импульса «точка в импульсе» (рисунок 5.34-а).



T_z – время задержки; $T_{изм}$ – время измерения

Рисунок 5.34 – Варианты выборки импульса

5.5.9.4 Устройство работает в установившемся импульсном режиме, а Р2М синхронизирует процесс измерения параметров с сигналами управления импульсной модуляцией. По приходу сигнала управления импульсной модуляцией на систему синхронизации Р2М (обозначен «Синхр.» на рисунке 5.34), прибор выжидает время T_z , необходимое для осуществления измерения в заданный момент времени, после чего проводит измерения в течение времени $T_{изм}$.

5.5.9.5 Минимальная длительность радиоимпульса $T_{имп_мин}$ в данном режиме определяется по формуле:

$$T_{имп_мин} = T_z + T_{изм}, \quad (5.5)$$

5.5.9.6 T_z определяется временем переходного процесса устройств, включенных в измерительную схему (исследуемого устройства (далее ИУ), импульсного модулятора, детектора и датчика КСВ) и, обычно, определяется видео полосой детектора и датчика КСВ (типичное значение 100 мкс).

5.5.9.7 Время измерения ($T_{изм}$) Р2М зависит от установленного усреднения.

Зависимость минимальной длительности радиоимпульса $T_{имп_мин}$ от степени усреднения представлена в таблице 5.1.



Таблица 5.1 – Зависимость $T_{имп_мин}$ от степени усреднения

Степень усреднения	$T_{имп_мин}$, мкс	Степень усреднения	$T_{имп_мин}$, мкс	Степень усреднения	$T_{имп_мин}$, мкс
1	138	5	303	9	2943
2	149	6	479	10	5759
3	171	7	831	11	11391
4	215	8	1535	12	22655

5.5.9.8 В зависимости от типа ИУ различают 2 схемы измерения в импульсном режиме:

а) модуляция зондирующего сигнала – ИУ включено постоянно, модуляция зондирующего сигнала происходит с помощью внешнего импульсного модулятора (рисунки 5.36, 5.38);

б) управление ИУ – происходит управление включением (выключением) ИУ, зондирующий сигнал с постоянным уровнем мощности (рисунки 5.40, 5.42).

В обоих случаях возможна работа схем как с использованием внутреннего синхрогенератора, так и с внешним синхрогенератором.

5.5.9.9 В качестве сигналов управления внешним устройством (модулятором) или ИУ может служить как сигнал с выхода «ДОП2» на задней панели Р2М, так и сигнал от другого прибора или устройства. Параметры сигналов управления на входе «ДОП1» должны быть:

- а) уровни должны соответствовать уровням ТТЛ;
- б) фронт импульса должен быть не более 200 нс;
- в) минимальная длительность сигналов управления определяется параметрами измерений

5.5.9.10 Измерения в режиме модуляции зондирующего сигнала

5.5.9.10.1 Измерение с внутренним синхрогенератором

В данном пункте описана последовательность измерений устройств в импульсном режиме, когда в схеме используется дополнительный импульсный модулятор, а источником управляющих сигналов модуляции служит выход «ДОП2» Р2М.

Последовательность измерений представлена на примере измерения модуля КО. Последовательность действий при измерениях других характеристик аналогична, отличие заключается только в схеме измерения.

Для измерения модуля КО устройств, работающих в импульсном режиме выполнить:

- а) подготовить ИУ и внешний модулятор согласно их эксплуатационной документации, включить и выдержать приборы и оборудование в течение времени установления рабочего режима



- б) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- в) выбрать детекторную характеристику датчика КСВ для входа «А»;
- г) собрать схему измерений, согласно рисунка 5.35, соединить выход «ДОП2» на задней панели Р2М и управляющий вход модулятора

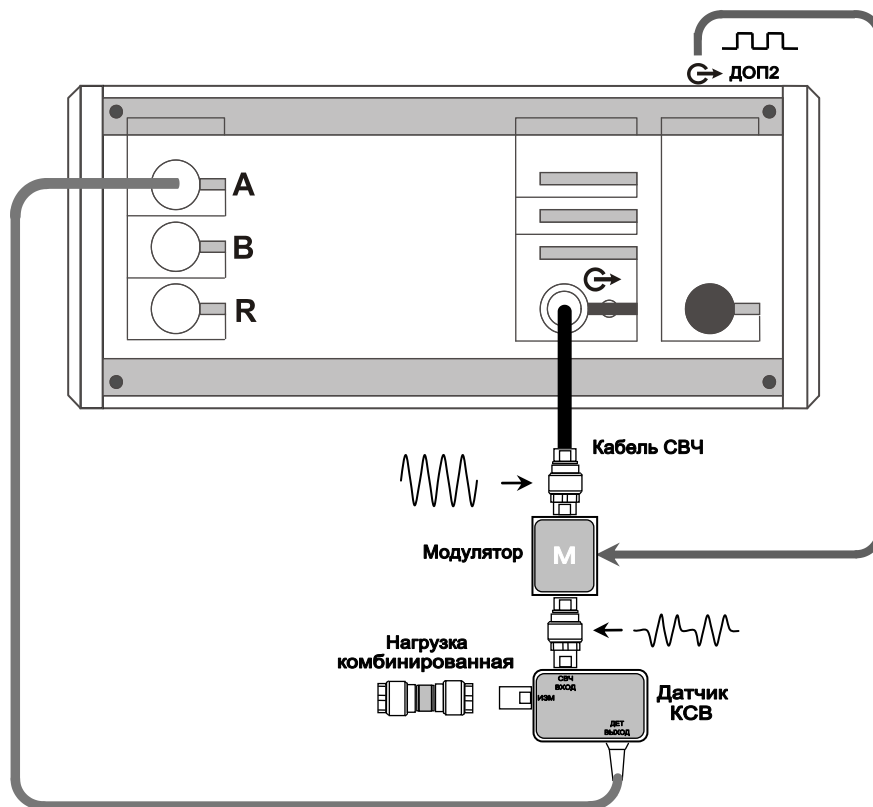


Рисунок 5.35 – Схема калибровки КО с внутренним синхрогенератором

- д) установить параметры по умолчанию;
- е) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:
 - 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
 - 2) вход – «А»;
- ж) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;
- з) установить значение уровня выходной мощности;
- и) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;
- к) выбрать режим компенсации;
- л) установить на панели управления «Импульсные измерения» флажок «Импульсные измерения», выбрать режим синхрогенератора – «Внутренний»;
- м) задать параметры «Длит. импульса» и «Период повтор.», пользуясь рекомендациями 5.5.9.4 - 5.5.9.9; при необходимости можно инвертировать управляющий сигнал, установив флажок в соответствующем поле;



- н) провести калибровку измерительной трассы в режиме «Модуль КО», пользуясь указаниями мастера калибровки;
- о) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.36.

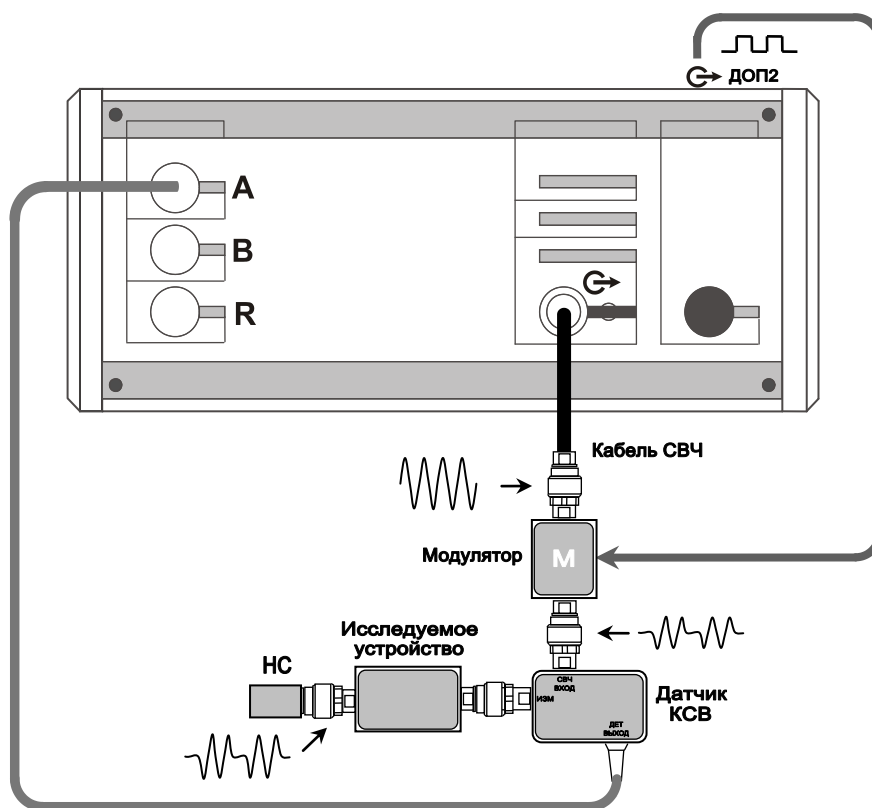


Рисунок 5.36 – Схема измерения модуля КО с внутренним синхрогенератором

- п) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д.

- р) остановить процесс измерений;
- с) разобрать схему измерений;
- т) при необходимости, выключить P2M, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.9.10.2 Измерение с внешним синхрогенератором

В данном пункте описана последовательность измерений устройств в импульсном режиме, когда в схеме используется дополнительный импульсный модулятор, а источником управляющих сигналов модуляции служит внешний синхрогенератор.

Последовательность измерений представлена на примере измерения модуля КП. Последовательность действий при измерениях других характеристик аналогична, отличие заключается только в схеме измерения.



Для измерения модуля КП устройств, работающих в импульсном режиме выполнить:

- а) подготовить ИУ и внешний модулятор согласно их эксплуатационной документации, включить и выдержать приборы и оборудование в течение времени установления рабочего режима
- б) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- в) выбрать детекторную характеристику головки детекторной для входа «В»;
- г) собрать схему измерений, согласно рисунка 5.37, соединить выход управляющего сигнала со входом «ДОП1» на задней Р2М и управляющим входом модулятора;

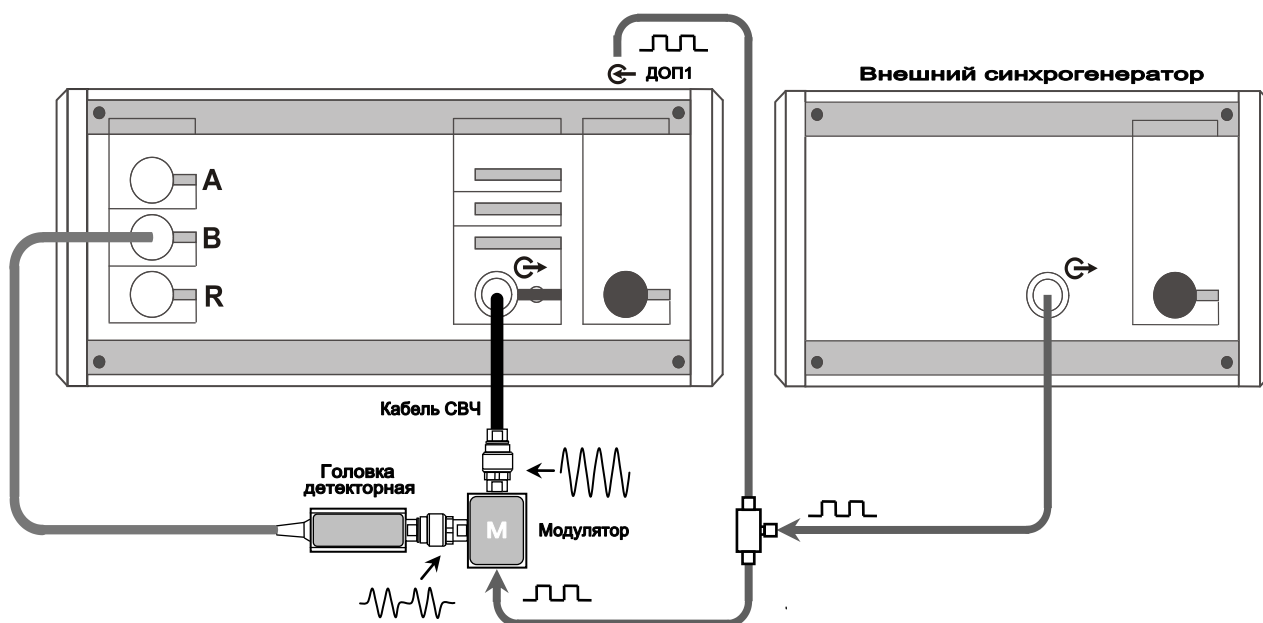


Рисунок 5.37 – Схема калибровки КП с внешним синхрогенератором

- д) установить параметры по умолчанию;
- е) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:
 - 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
 - 2) вход – «В»;
- ж) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;
- з) установить значение уровня выходной мощности;
- и) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;
- к) выбрать режим компенсации;
- л) установить на панели управления «Импульсные измерения» флажок «Импульсные измерения», выбрать режим синхрогенератора – «Внешний»;
- м) на внешнем синхрогенераторе задать параметры управляющих сигнала-



лов синхронизации, пользуясь рекомендациями 5.5.9.4 - 5.5.9.9; при необходимости можно инвертировать управляющий сигнал, установив флажок в соответствующем поле;

н) провести калибровку измерительной трассы в режиме «Модуль КП», пользуясь указаниями мастера калибровки;

о) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.38.

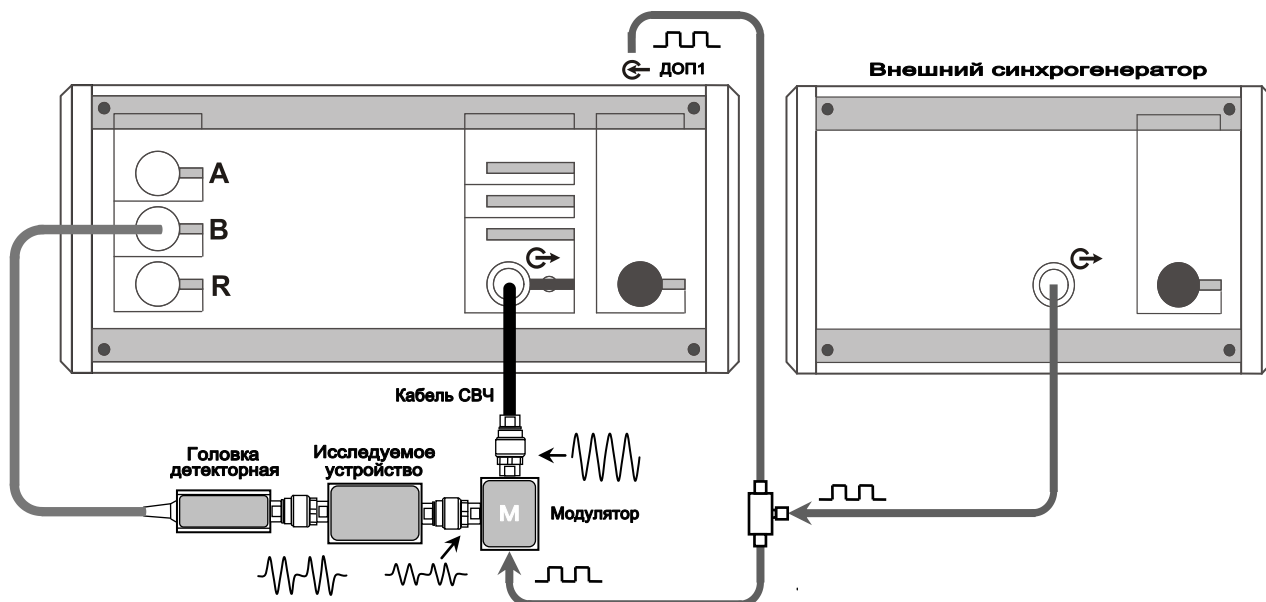


Рисунок 5.38 – Схема измерения модуля КП с внешним синхрогенератором

п) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д.

р) остановить процесс измерений;

с) разобрать схему измерений;

т) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.9.11 Измерения в режиме управления ИУ

5.5.9.11.1 Измерение с внутренним синхрогенератором

В данном пункте описана последовательность измерений устройств в импульсном режиме, когда источником управляющих сигналов модуляции служит выход «ДОП2» на задней панели Р2М.

Последовательность измерений представлена на примере измерения модуля КО. Последовательность действий при измерениях других характеристик аналогична, отличие заключается только в схеме измерения.

Для измерения модуля КО устройств, работающих в импульсном режиме выполнить:



- а) подготовить ИУ и внешний модулятор согласно их эксплуатационной документации, включить и выдержать приборы и оборудование в течение времени установления рабочего режима
- б) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- в) выбрать детекторную характеристику датчика КСВ для входа «А»;
- г) собрать схему измерений, согласно рисунка 5.39;

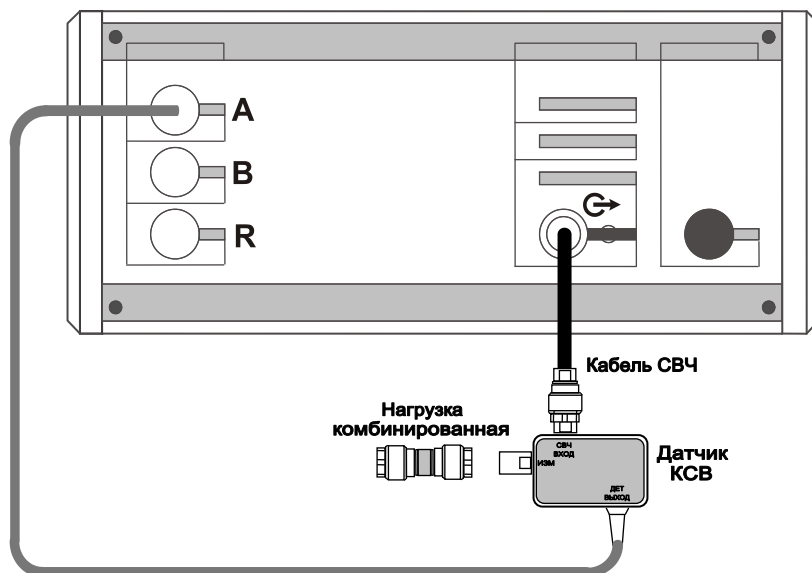


Рисунок 5.39 – Схема калибровки КО

- д) установить параметры по умолчанию;
- е) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:
 - 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
 - 2) вход – «А»;
- ж) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;
- з) установить значение уровня выходной мощности;
- и) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;
- к) выбрать режим компенсации;
- л) установить на панели управления «Импульсные измерения» флажок «Импульсные измерения», выбрать режим синхрогенератора – «Внутренний»;
- м) задать параметры «Длит. импульса» и «Период повтор.», пользуясь рекомендациями 5.5.9.4 - 5.5.9.9; при необходимости можно инвертировать управляющий сигнал, установив флажок в соответствующем поле;
- н) провести калибровку измерительной трассы в режиме «Модуль КО», пользуясь указаниями мастера калибровки;
- о) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.40, соединить



выход «ДОП2» на задней панели Р2М и управляющий вход ИУ, нагрузить выход ИУ на согласованную нагрузку.

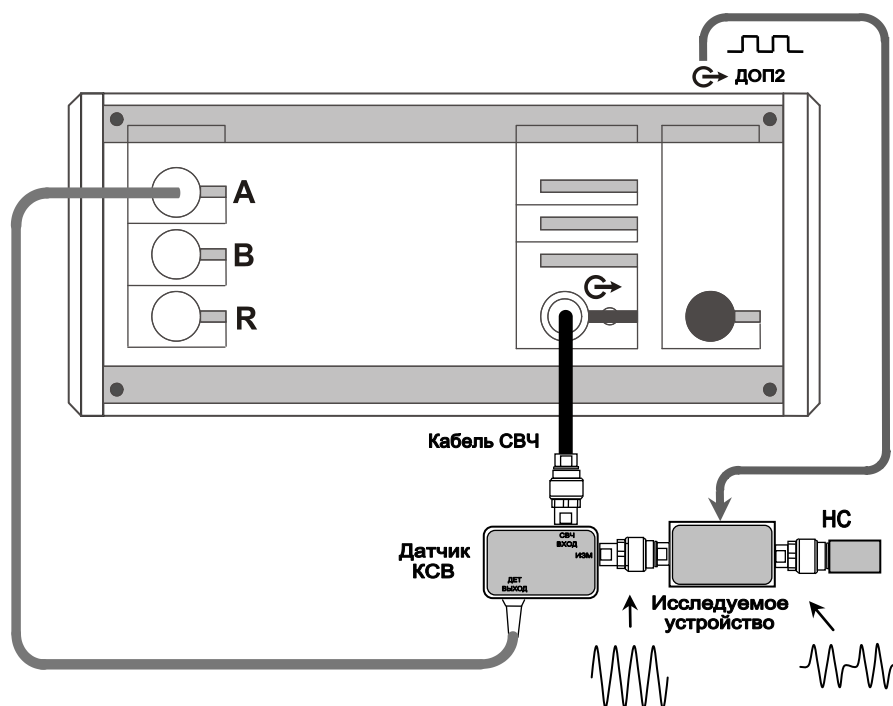


Рисунок 5.40 – Схема измерения модуля КО с внутренним синхрогенератором

п) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д.

р) остановить процесс измерений;

с) разобрать схему измерений;

т) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.

5.5.9.11.2 Измерение с внешним синхрогенератором

В данном пункте описана последовательность измерений устройств в импульсном режиме, когда источником управляющих сигналов модуляции служит внешний синхрогенератор.

Последовательность измерений представлена на примере измерения модуля КП. Последовательность действий при измерениях других характеристик аналогична, отличие заключается только в схеме измерения.

Для измерения модуля КП устройств, работающих в импульсном режиме выполнить:

а) подготовить ИУ и внешний модулятор согласно их эксплуатационной документации, включить и выдержать приборы и оборудование в течение времени установления рабочего режима



- б) включить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.3;
- в) выбрать детекторную характеристику головки детекторной для входа «В»;
- г) собрать схему измерений, согласно рисунку 5.41;

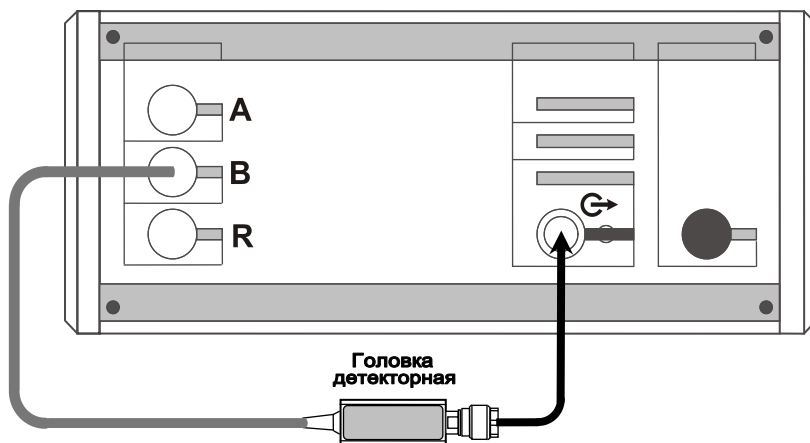


Рисунок 5.41 – Схема калибровки КП с внешним синхрогенератором

- д) установить параметры по умолчанию;
- е) задать следующие параметры измерений для выбранной измерительной трассы:
 - 1) тип канала – «АЧХ КСВ»;
 - 2) вход – «В»;
- ж) установить требуемый диапазон перестройки частоты и количество точек или выбрать режим перестройки в соответствии с заданным списком частот;
- з) установить значение уровня выходной мощности;
- и) выбрать режим управления аттенюатором – при наличии опции «АТА/70»;
- к) выбрать режим компенсации;
- л) установить на панели управления «Импульсные измерения» флажок «Импульсные измерения», выбрать режим синхрогенератора – «Внешний»;
- м) на внешнем синхрогенераторе задать параметры управляющих сигналов синхронизации, пользуясь рекомендациями 5.5.9.4 - 5.5.9.9, при необходимости можно инвертировать управляющий сигнал, установив флажок в соответствующем поле панели управления «Импульсные измерения» Р2М;
- н) провести калибровку измерительной трассы в режиме «Модуль КП», пользуясь указаниями мастера калибровки;
- о) собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.42.

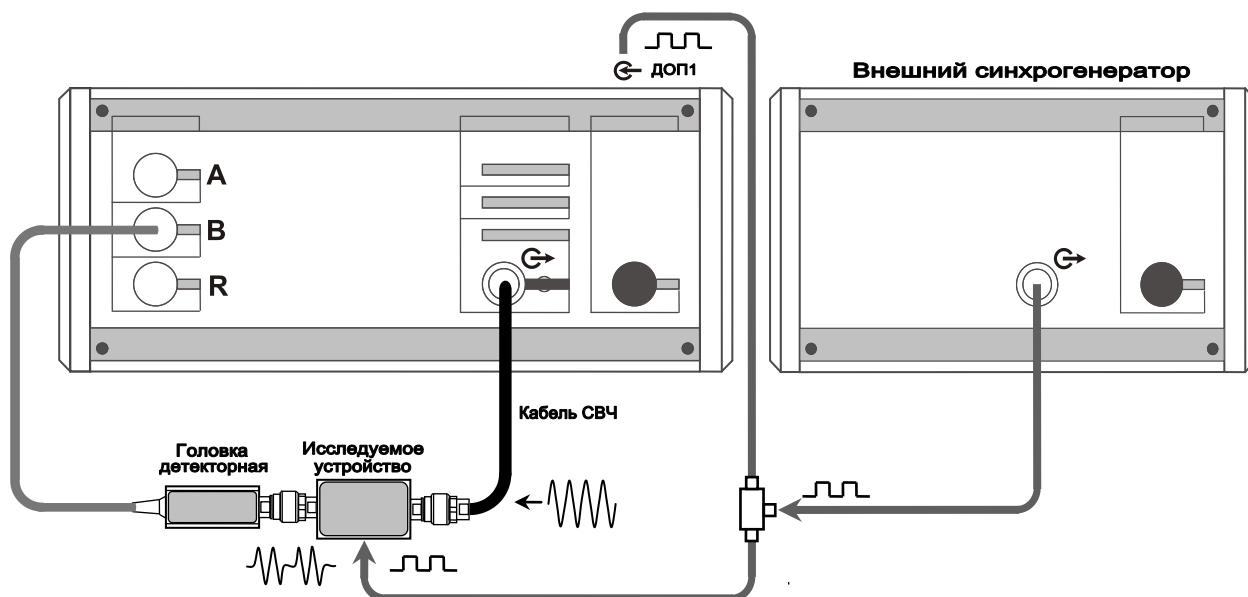


Рисунок 5.42 – Схема измерения модуля КП с внешним синхрогенератором

п) провести измерения;

При выполнении измерений возможна установка различных форматов отображения измерений, проведение математических операций с трассами, маркерные измерения, создание отчета, сохранение результатов измерений, построение ограничительных линий и т.д.

р) остановить процесс измерений;

с) разобрать схему измерений;

т) при необходимости, выключить Р2М, пользуясь указаниями п. 5.4.