
ООО "Аналитик-ТС"

Анализатор систем передачи и кабелей СВЯЗИ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Состоит из 6 документов:

Часть 1. Основные характеристики **AnCom A-7 (part 1)**

Часть 2. Работа под управлением персонального компьютера **AnCom A-7 (part 2)**

Часть 3. Работа в автономном режиме **AnCom A-7 (part 3)**

Часть 4. Измерение кабелей связи местных телефонных сетей

Определение скоростного потенциала xDSL-линий **AnCom A-7 (part 4)**

Часть 5. Измерение оборудования, линий и каналов связи по ВЧ-ВЛЭП **AnCom A-7 (part 5)**

Часть 6. Измерение каналов частоты **AnCom A-7 (part 6)**

AnCom A-7

(Part 5)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4221-009-11438828-03РЭ5

Часть 5. Измерение оборудования, линий и каналов связи по ВЧ-ВЛЭП

Документ **A7re5104**. Версия (июнь 2004) **D1.04**

2005

Содержание

1. Анализатор AnCom A-7, оснащенный блоком коммутации AnCom A-7 БК	3
1.1 Подключение блока коммутации к анализатору, заземлению и блоку синхронизации	4
1.2 Подключение объекта измерений.....	5
1.3 Эквивалентные схемы блока коммутации и анализатора.....	5
1.3.1 Эквивалентные схемы магазинов конденсаторов «С _к » и сопротивлений «R _{лэп} »	6
1.3.2 Эквивалентные схемы адаптеров «Генератор» и «Измеритель».....	6
1.3.3 Эквивалентные схемы генератора и измерителя анализатора	6
2. Измерение объектов ВЧ-ВЛЭП.....	7
2.1 Измерение ВЧ-трактов.....	7
2.1.1 Измерения без внесения в ВЧ-тракт измерительных сигналов	7
2.1.2 Измерения с внесением в ВЧ-тракт измерительных сигналов	11
2.2 Измерение оконечного оборудования ВЧ-трактов	18
2.3 Измерение разделительного фильтра (РФ).....	18
2.3.1 Измерение частотных характеристик передачи по МЧС.....	18
2.3.2 Измерение частотных характеристик полного сопротивления по МЧС.....	20
2.4 Измерение высокочастотного кабеля	21
2.5 Измерение высокочастотного заградителя (ВЧЗ)	22
2.6 Измерение фильтра присоединения (ФП)	23
2.7 Измерение каналов ТЧ.....	23

1. Анализатор AnCom A-7, оснащенный блоком коммутации AnCom A-7 БК

Анализатор систем передачи и кабелей связи AnCom A-7 (далее - анализатор) предназначен для измерения и нормирования параметров и характеристик линейных систем связи в диапазоне частот от 40 Гц до 4096 кГц.

Анализатор обеспечивает измерение параметров и характеристик коаксиальных и симметричных кабелей связи, каналов и линейных трактов, образованных с применением любых направляющих систем и соответствующего оборудования. Кроме того анализатор обеспечивает измерение каналов тональной частоты (ТЧ), образованных в любой среде передачи, а так же параметров оконечного и транзитного оборудования связи.

В состав анализатора входят собственно блок анализатора, сетевой адаптер, комплект проводов специальное программное обеспечение (СПО) и руководство по эксплуатации в нескольких частях. Все сведения о анализаторе, включая данные комплектности, представлены в формуляре.



Для обеспечения измерений параметров и характеристик высокочастотных трактов, образованных по высоковольтным линиям электропередачи (ВЧ-ВЛЭП) и оборудования, образующего или подключаемого к этому ВЧ-тракту, анализатор дополнительно укомплектовывается блоком коммутации AnCom A-7 БК (далее – блок коммутации или БК).

Технические характеристики собственно анализатора всех вариантов исполнения приведены в первой части руководства по

эксплуатации (далее - РЭ). Кроме того первая часть РЭ определяет эксплуатационные ограничения анализатора и поэтому должна быть обязательно изучена оператором перед выполнением измерений.

Возможности специального программного обеспечения (СПО) анализатора для персонального компьютера (ПК) описаны во второй части РЭ. Работа под управлением от ПК обеспечивается для анализаторов во всех вариантах исполнения. Эта часть должна быть изучена в том случае, когда оператор не располагает анализатором, способным выполнять измерения в автономном режиме (код варианта исполнения анализатора AnCom A-7/1xxxxx/xxx).

Третья часть РЭ определяет порядок применения анализатора в автономном режиме и касается только анализаторов в вариантах исполнения с кодом AnCom A-7/3xxxxx/xxx.

Настоящая, пятая часть РЭ описывает возможности анализатора применительно к измерению объектов и оборудования связи по ВЧ-ВЛЭП, для чего рекомендуется использовать следующие формируемые анализатором измерительные сигналы:

- SIN (гармонический) – для определения параметров на заданной частоте,
- МЧС (многочастотный) – для построения частотных характеристик,
- ПСС (псевдослучайный) – для рефлектометрии.

Ниже приводятся рекомендуемые значения параметров настройки анализатора для выполнения различных видов измерений. Если какие-либо параметры настройки несущественны для выполнения конкретных измерений, то они не указываются. При практическом выполнении измерений параметры настройки анализатора целесообразно сохранять как файлы-конфигурации. Поэтому приводимые ниже таблицы параметров настройки озаглавлены соответствующим именем файла-конфигурации. Поименованные конфигурации включены в состав СПО.

Использование конфигураций и сценариев является основным рабочим приемом при выполнении рутинных измерений. Техника сохранения и загрузки конфигураций, формирования и использования сценариев описана во второй и третьей частях РЭ.

При описании конфигураций приведены обозначения измеряемых параметров (группа «Сигналы» в таблицах конфигураций; обозначения детально описаны в первой части РЭ).

При выполнении измерений, в которых ведущий анализатор управляет ведомым (удаленным) анализатором, последний должен быть заранее подготовлен следующим образом:

- подключен к измеряемой паре (кабелю) и включен;
- тип подключения к линии должен соответствовать схеме подключения;
- диапазон рабочих частот должен соответствовать диапазону ведущего анализатора;
- генератор должен быть заблокирован, если это не оговоривается особо;
- режим «Мастер частоты» подготовлен и, если это оговорено, то запущен.

Имена конфигураций построены с применением следующего формата **A7XXX_ZZZom_Характ_Реж_(XXXXкГц)**, где:

- **A7XXX** – используемая аппаратура:
 - o A7___ – используется только анализатор,
 - o A7&БК – анализатор и блок коммутации используются совместно;
- **ZZZom** - обозначение подключения:
 - o _75om – подключение к объекту с сопротивлением 75 Ом,
 - o 150om – симметричное подключение с сопротивлением 150 Ом;
- **Характ** – основная измеряемая характеристика:
 - o Спектр – спектр помех,
 - o АЧХ___ – частотная характеристика затухания,
 - o Импед – импеданс;
- **Реж** – режим подключения анализатора:
 - o Ген – включен генератор,
 - o Изм – задействован измеритель,
 - o Г&И – включен генератор и задействован измеритель;
- **(XXXXкHz)** – максимальная частота установленного рабочего диапазона частот.

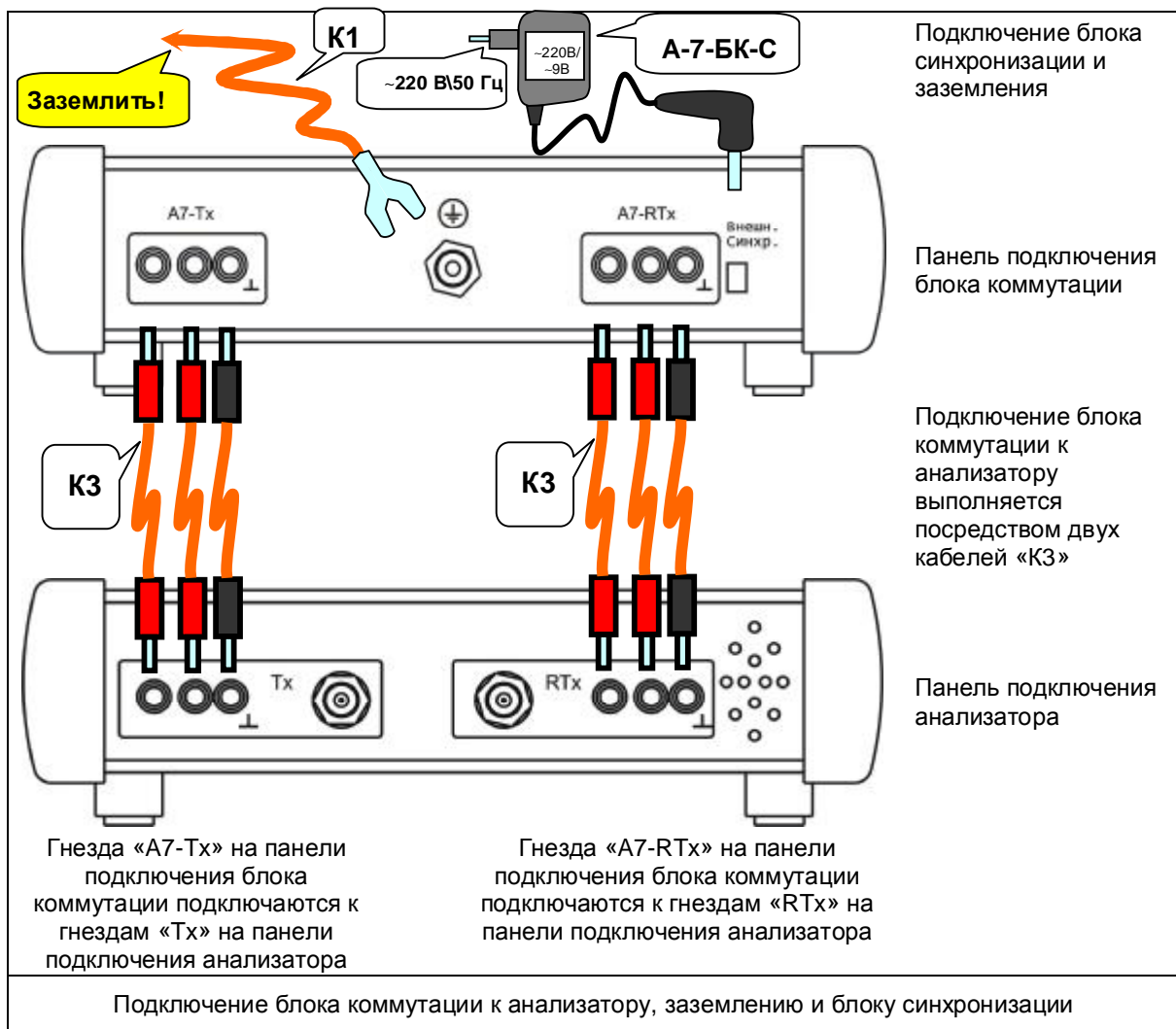
Подключение блока коммутации к анализатору, заземлению и блоку синхронизации

Блок коммутации подключается к анализатору посредством двух кабелей «КЗ». Подключение БК к анализатору выполняется с использованием цилиндрических гнезд, расположенных на панелях подключения БК и анализатора.

Внимание! Блок коммутации необходимо заземлить. Заземление выполняется кабелем «К1», подключаемым к клемме заземления на служебной панели БК.

При необходимости обеспечения фазовой синхронизации анализатора с частотой промышленной сети 50 Гц¹ необходимо подключить блок синхронизации AnCom A-7-БК-С, включаемый в розетку сети ~220 В \ 50 Гц, к гнезду «Внешн. Синхр.» БК.

¹ СПО анализатора обеспечивает построение фазограмм. Фазограммы представляют зависимости от фазы сигнала с частотой промышленной сети селективного и взвешенного уровня помех



1.1 Подключение объекта измерений

При использовании анализатора совместно с блоком коммутации объект измерений подключается к коаксиальным разъемам БК, расположенным на панели коммутации БК.

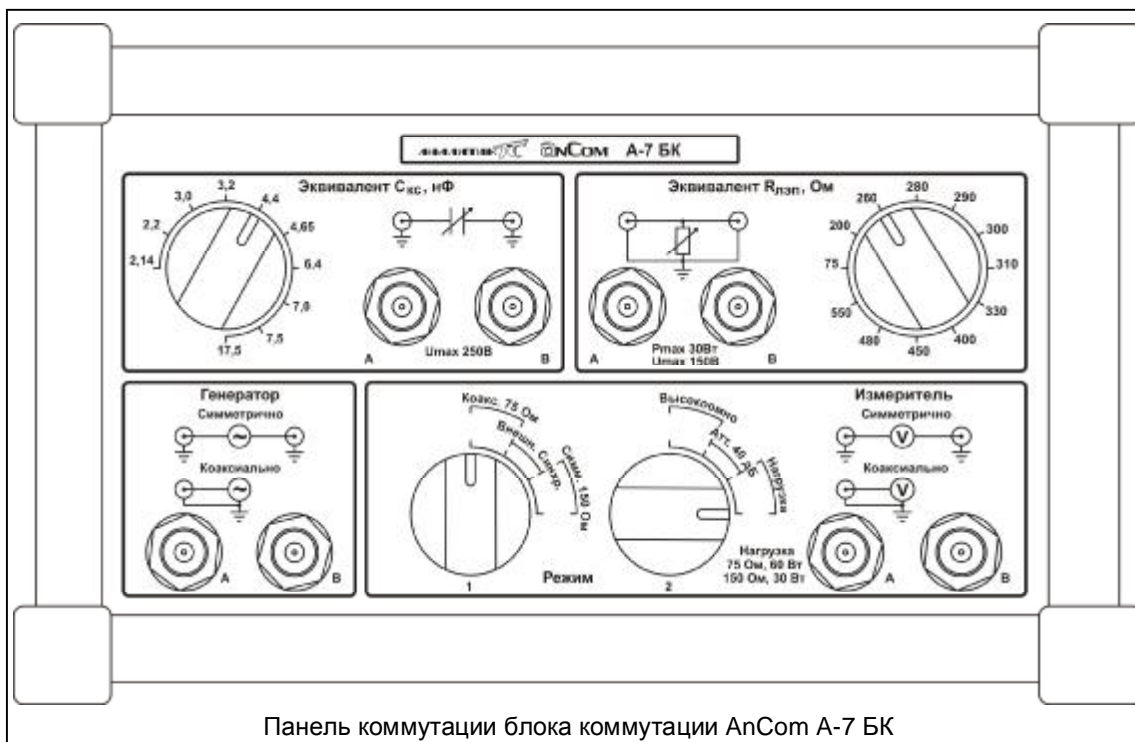
При использовании анализатора без блока коммутации объект измерений подключается непосредственно к разъемам анализатора, расположенным на панели подключения анализатора.

Подробно возможности подключения анализатора к объекту измерений будут изложены ниже.

1.2 Эквивалентные схемы блока коммутации и анализатора

В состав блока коммутации входят четыре модуля, отображенные на панели коммутации БК:

- два магазина:
 - o магазин конденсаторов, эквивалентных емкости конденсаторов связи, - «С_{кс}»,
 - o магазин сопротивлений, эквивалентных волновому сопротивлению ЛЭП, - «R_{лэп}»
- и два измерительных адаптера:
 - o адаптер генератора - «Генератор»,
 - o адаптер измерителя - «Измеритель».



Панель коммутации блока коммутации AnCom A-7 BK

1.2.1 Эквивалентные схемы магазинов конденсаторов «С_к» и сопротивлений «R_{лэп}»

Эквивалентные схемы магазина конденсаторов «С_к» и магазина сопротивлений «R_{лэп}» отображены на панели коммутации и не нуждается в пояснениях.

1.2.2 Эквивалентные схемы адаптеров «Генератор» и «Измеритель»

Эквивалентные схемы адаптеров «Генератор» и «Измеритель» блока коммутации для всех возможных положений переключателей режима «1» и «2» в поле «Измеритель» представлены в Приложении 1.

1.2.3 Эквивалентные схемы генератора и измерителя анализатора

Эквивалентные схемы генераторного выхода и измерительного входа собственно анализатора без блока коммутации приведены в первой части руководства по эксплуатации.

2. Измерение объектов ВЧ-ВЛЭП

СПО анализатора позволяет сохранять произведенные настройки как файлы-конфигурации. При измерении объектов ВЧ-ВЛЭП рекомендуется применять конфигурации, которые описаны ниже и включены в состав СПО.

При практическом использовании анализатора возможно возникновение необходимости проведения измерений при настройках анализатора отличных от рекомендованных и зафиксированных в поставляемых конфигурациях. Это может относиться в первую очередь к следующим параметрам настройки:

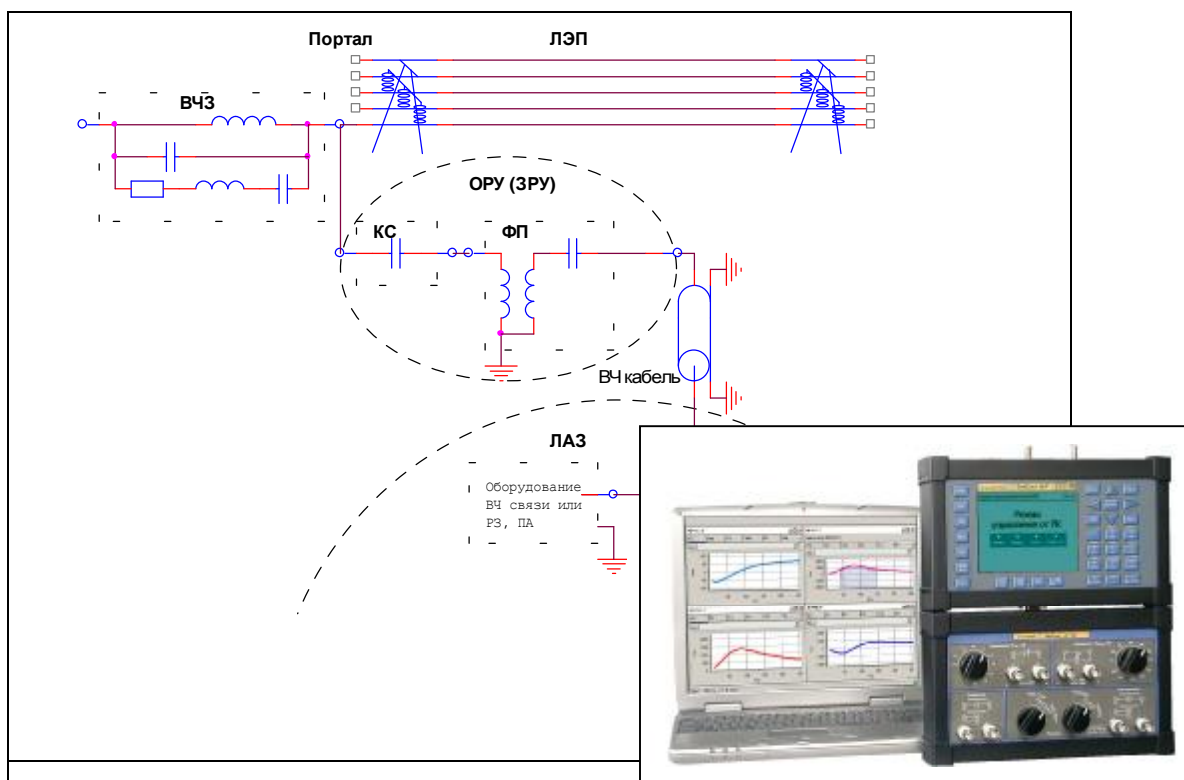
- диапазон рабочих частот анализатора;
- диапазон частот анализа;
- диапазон уровней;
- анализатор обеспечивает возможность нормирования измеряемых параметров и характеристик, поэтому дополнительно может потребоваться внесение в конфигурации необходимых нормативных значений.

В этом случае рекомендуется на основе базовых конфигураций разрабатывать рабочие конфигурации, адаптированные к конкретной измерительной задаче и содержащие необходимые нормы.

2.1 Измерение ВЧ-трактов

2.1.1 Измерения без внесения в ВЧ-тракт измерительных сигналов

При выполнении измерений без вмешательства в измеряемый объект рекомендуется использовать один измерительный комплект, состоящий из управляемого персональным компьютером анализатора и блока коммутации.



Измерения при организации ВЧ-тракта по схеме фаза-земля.

Измерения при организации связи по схеме фаза-фаза, по грозозащитным тросам и по расщепленной фазе обеспечиваются симметричным подключением анализатора

При измерениях без внесения в ВЧ-тракт измерительных сигналов и без вывода его элементов из эксплуатации рекомендуется применять следующие конфигурации, обеспечивающие выполнение измерений в высокоомном режиме при использовании блока коммутации, настроенного точно так как это описано ниже.

Измерения на основе анализа спектра. Подключение 75 Ом

«А7&БК_75ом_Спектр_Изм_(0512кГц)»		Измерения на основе анализа спектра при высокоомном подключении к объекту с сопротивлением 75 Ом	
Линия	2_И_симм	<i>См. эквивалентную схему в первой части РЭ</i>	
Частота	до 512 кГц	<i>Рабочий диапазон частот может быть изменен²</i>	
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	<i>Анализ всплесков помех запрещен</i>	
	Разрешение спектра=0.039 кГц	<i>Разрешение (шаг) представления спектра³</i>	
Измеритель	Лопорн,дБмо=0	<i>Опорный уровень измерителя</i>	
	Флаг «высокоомно» установлен	<i>Высокоомный режим</i>	
	Импеданс, Ом=75	<i>Равен сопротивлению внешней нагрузки</i>	
	Lмакс,дБм=33	<i>Максимальное из трех возможных значений⁴</i>	
	Lмин,дБм=80	<i>Параметрическая блокировка алгоритма распознавания – всегда измерять как Шум</i>	
	С/Шмин,дБ=5		
	ИнтервалУсреднения,с=0	<i>Усреднение отключено</i>	
	ДиапАнализа,кГц=16...512	<i>Заданная полоса частот анализа⁵</i>	
	Взвешивающая характеристика: Не задана	<i>Взвешивающая характеристика задается таблицей Взвешивание,дБ(частота,кГц)</i>	
Построение фазограмм: Флаг «включить» установить Опорная частота=0.050 кГц	<i>Включить построение фазограмм с синхронизацией от заданной опорной частоты⁶</i>		
Сигналы	Шум	Шум,дБм0	<i>Уровень сигнала в полосе анализа</i>
		Сел.уровни,дБм0	<i>Спектр сигнала</i>
		Осциллограмма	<i>Осциллограмма сигнала</i>
		Фазограмма(сел)	<i>Зависимость уровня в полосе частот анализа от фазы сигнала опорной частоты</i>

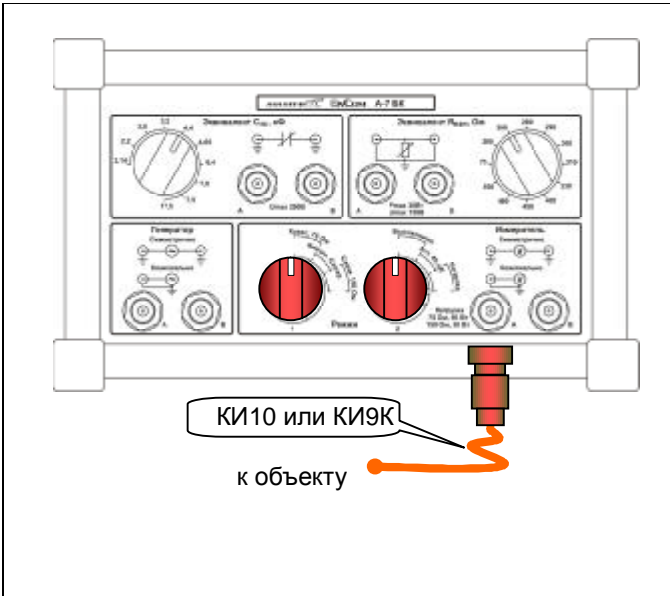
² Диапазон рабочих частот может быть установлен выбором из ряда значений максимальной частоты F_{макс} рабочего диапазона: 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096 кГц. Блок коммутации рассчитан на работу в диапазоне до 1024 кГц

³ Уменьшение разрешения спектра dF_{разр} приводит к увеличению количества спектральных линий. Увеличение dF_{разр} приводит к уменьшению количества линий

⁴ Установка максимального измеряемого уровня определяет диапазон измеряемых уровней. При необходимости повышения чувствительности следует снижать максимальный уровень

⁵ Полоса анализа задается произвольно, но в рамках установленного диапазона рабочих частот

⁶ Для снижения погрешности построения фазограмм значение опорной частоты F_{оп} должно быть задано равным фактическому измеренному, а не номинальному значению. Условием построения фазограмм является: dF_{разр}<F_{оп}<F_{макс}/1000



На рисунке показаны соответствующие описанной конфигурации анализатора положения переключателей «1» и «2»

При указанном положении переключателя «1» в качестве источника синхросигнала анализатор будет использовать остаток⁷ сигнала с частотой промсети со входа «А»

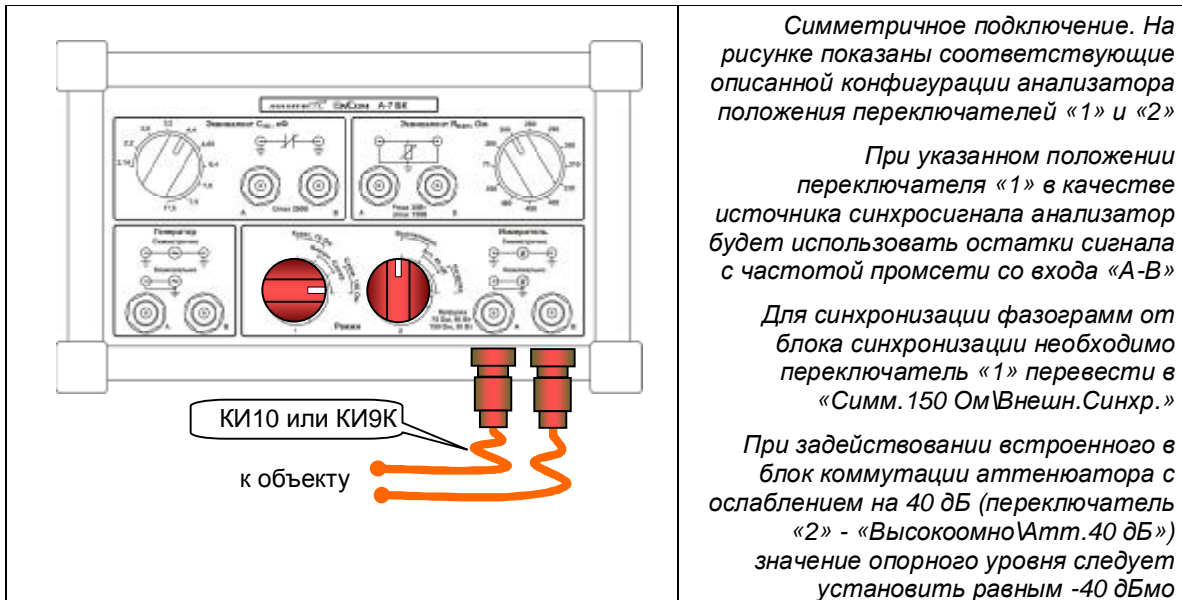
Для синхронизации фазограмм от блока синхронизации необходимо переключатель «1» перевести в «Коакс.75 Ом\Внешн.Синхр.»

При использовании встроенного в блок коммутации аттенюатора с ослаблением на 40 дБ (переключатель «2» - «Высокоомно\Атт.40 дБ») значение опорного уровня следует установить равным -40 дБмо

Измерения на основе анализа спектра. Подключение 150 Ом

«А7&БК_150ом_Спектр_Изм_(0512кГц)»		Измерения на основе анализа спектра при высокоомном симметричном подключении к объекту с сопротивлением 150 Ом	
Линия	2_И_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ	
Частота	до 512 кГц	Рабочий диапазон может быть изменен	
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен	
	Разрешение спектра=0.039 кГц	Разрешение (шаг) представления спектра	
Измеритель	Лопорн,дБмо=0	Опорный уровень измерителя	
	Флаг «высокоомно» установлен	Высокоомный режим	
	Импеданс, Ом=150	Равен сопротивлению внешней нагрузки	
	Лмакс,дБм=30	Максимальное из трех возможных значений	
	Лмин,дБм0=80	Параметрическая блокировка алгоритма распознавания измеряемого входного сигнала – всегда измеряется только как Шум	
	С/Шмин,дБ=5		
	ИнтервалУсреднения,с=0	Не производить усреднение	
	ДиапАнализа,кГц=16...128	Заданная полоса анализа	
	Взвешивающая характеристика: Не задана	Взвешивающая характеристика задается таблицей Взвешивание,дБ(частота,кГц)	
Сигналы	Шум	Построение фазограмм: Флаг «включить» установить Опорная частота=0.050 кГц	Включить построение фазограмм с синхронизацией от заданной опорной частоты
		Шум,дБм0	Уровень сигнала в полосе анализа
		Сел.уровни,дБм0	Спектр сигнала
		Осциллограмма	Осциллограмма сигнала
		Фазограмма(сел)	Зависимость уровня в полосе анализа от фазы сигнала опорной частоты

⁷ При недостаточном уровне сигнала опорной частоты построение фазограмм не производится



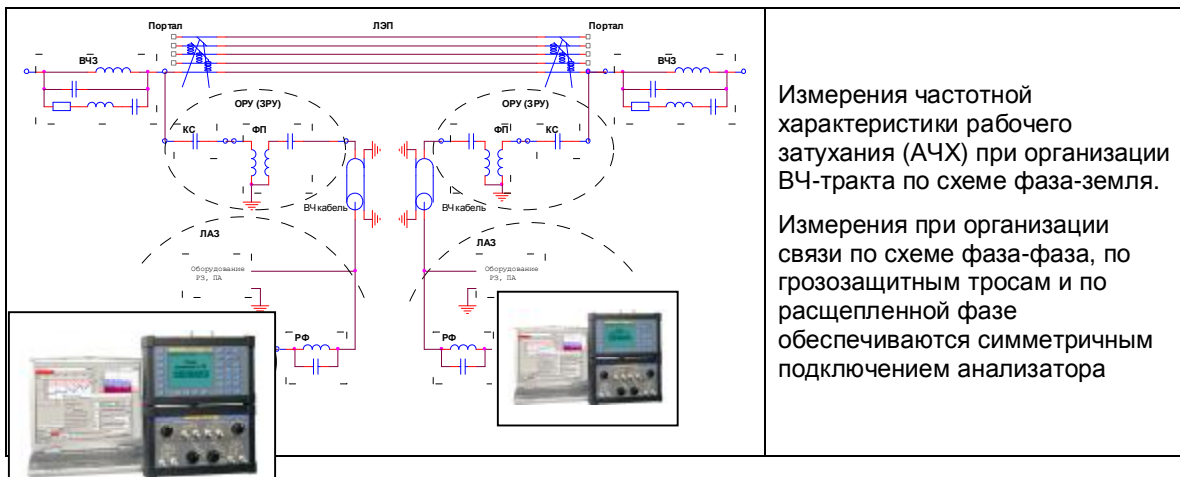
Уровень и частота гармонических составляющих сигнала могут быть оперативно оценены по спектру визуально или посредством измерительных курсоров. Для точного определения значений уровня и частоты интересующей гармонической составляющей следует:

- указать диапазон частот анализа (Настройки\Измеритель\Диапазон частот анализа,кГц) таким образом, чтобы:
 - o центральная частота селекции соответствовала бы значению частоты, определенному визуально или посредством измерительного курсора,
 - o а ширина полосы анализа соизмерялась бы с возможной ошибкой оценки частоты;
- задать величину минимального уровня автоматически распознаваемого сигнала (Настройки\Измеритель\Миним.уровень сигнала,дБм0) ниже значения уровня интересующей спектральной составляющей.

В результате таких изменений настройки измерителя анализатором должен быть захвачен гармонический сигнал в указанном узком диапазоне частот и представлены измеренные значения уровня и частоты.

2.1.2 Измерения с внесением в ВЧ-тракт измерительных сигналов

Измерение характеристик передачи ВЧ-тракта невозможно без вмешательства в измеряемый тракт, так как в него необходимо ввести сигнал заданного уровня и частоты. При измерении характеристик передачи рекомендуется использовать два измерительных комплекта, каждый из которых состоит из персонального компьютера, анализатора и блока коммутации.



Основная измерительная задача заключается в определении частотной характеристики рабочего затухания ВЧ-тракта в узкой полосе частот. Проведение такого измерения обычно производится по гармоническому сигналу изменяющейся в необходимом диапазоне частоты.

Режим «Мастер частоты» анализатора подробно описан во второй части руководства по эксплуатации и рекомендуется для измерения АЧХ ВЧ-трактов.

Параметры настройки «Мастера частоты»:

- режим «Диапазон частот» (автоматическое изменение частоты с постоянным шагом):
 - o начальная частота диапазона F1 (задается произвольно),
 - o количество частот N в диапазоне (задается произвольно),
 - o шаг по частоте dF (задается произвольно),
 - o конечная частота (автоматически вычисляется по формуле $F_N = F_1 + (N-1) \times dF$);
- режим генератора: флаг включения генератора и уровень генератора;
- режим измерителя: «Измерение уровня в узкой полосе»;
- интервал времени постоянства очередной частоты.

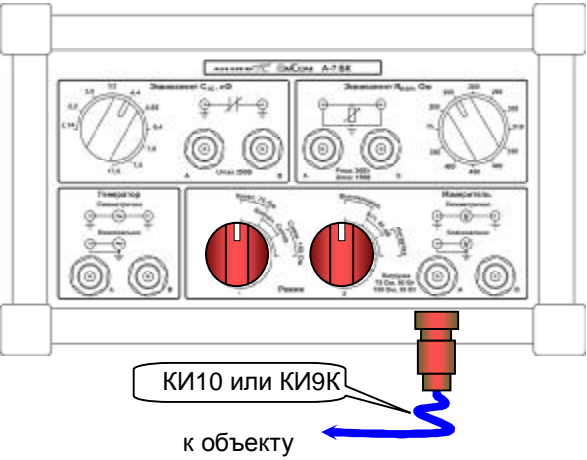
Настройка режима «Мастер частоты» обоих анализаторов выполняется перед выполнением измерений, в которых один из анализаторов является генератором, а второй – измерителем. Настройка состоит в следующем:

- параметры настройки «Мастера частоты» анализаторов должны быть одинаковыми;
- для генераторного анализатора должен быть задан уровень сигнала;
- для измерительного анализатора генератор должен быть заблокирован.

Измерительный процесс

- описан во второй части руководства и организован так:
- первым должен быть запущен «Мастер частоты» измерительного анализатора;
 - вслед за ним запускается «Мастер частоты» генераторного анализатора, который работает по следующей циклограмме:
 - o генератор блокируется на время равное интервалу постоянства частоты и затем последовательно с тем же временным шагом воспроизводит частоты диапазона,
 - o причем последняя частота воспроизводится генератором неопределенно долго;
 - «Мастер частоты» измерительного анализатора выполняет следующую циклограмму:
 - o после запуска центральная частота узкополосного селективного измерителя настраивается на начальную частоту диапазона,
 - o измеритель анализатора переходит в режим ожидания захвата гармонического сигнала на начальной частоте диапазона,
 - o с момента захвата сигнала на первой частоте диапазона центральная частота селекции начинает изменяться с шагом по времени равным длительности интервала постоянства очередной частоты и тем самым обеспечивается воспроизведение циклограммы изменения частоты генераторным анализатором.

Измерение ВЧ-трактов по схеме фаза-земля. Генератор

«А7&БК_75ом_АЧХ_Ген_(0512кГц)»		Формирование ряда частот для измерения АЧХ при согласованном на 75 Ом подключении. Генераторная конфигурация	
Линия	2_Г_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ	
Частота	до 512 кГц	Рабочий диапазон частот	
Генератор	Лопорн, дБм=3	Опорный уровень генератора задается с учетом схемы анализатора и БК таким, чтобы выходной уровень генератора, задаваемый в дБм0 , соответствовал бы фактическому уровню в дБм на нагрузке 75 Ом	
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом=150	Фактическое выходное сопротивление генератора со стороны объекта измерения соответствует выходному сопротивлению одного плеча дифференциального выхода и равно $150 \text{ Ом}/2=75 \text{ Ом}$	
Мастер частоты	Диапазон частот ⁸	F1=50 кГц	Начальная частота диапазона
		N =21	Количество частот в диапазоне
		dF=0.2 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне
		FN=54 кГц	Конечная частота диапазона
	Генератор ⁹	SIN включен	
		Уровень=0 дБм	
	Автомат изменения	Включен	Автомат изменения частоты по времени
Интервал ¹⁰ =16 с			
Старт		Кнопка запуска генератора	
		<p>Данная конфигурация позволяет подключить объект измерений ко входу «А» адаптера «Измеритель» блока коммутации, который в данном случае будет использоваться как выход генератора</p> <p>После загрузки конфигурации на входе «А» адаптера «Измеритель» будет формироваться измерительный сигнал заданных уровня и частоты</p> <p>Изменение положений переключателей «1» и «2» не допускается</p> <p>Использование именно входа «А» адаптера «Измеритель» удобно тем, что при последующей загрузке любой измерительной конфигурации объект измерений оказывается уже подключенным к анализатору</p>	

⁸ Диапазон и шаг изменения частоты могут быть заданы произвольно в рамках выбранного рабочего диапазона частот, но обязательно должны соответствовать настройке измерителя

⁹ Уровень генератора может быть задан произвольно. Значение опорного уровня измерителя в **дБм0** в измерительной конфигурации должно быть задано численно равным заданному в **дБм0** значению уровня генератора

¹⁰ Интервал постоянства частоты может быть задан произвольно, но ограничивается снизу в зависимости от разрешения спектра на измерительном анализаторе. Интервал должен быть задан точно таким же что и соответствующий интервал измерительного анализатора

Измерение ВЧ-трактов по схеме фаза-земля. Измеритель

«А7&БК_75ом_АЧХ_Изм_(0512кГц)»		Измерение АЧХ при согласованном на 75 Ом подключении. Измерительная конфигурация	
Линия	2_И_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ	
Частота	до 512 кГц	Рабочий диапазон частот	
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен	
	Разрешение спектра=0.156 кГц	Разрешение представления спектра	
Измеритель	Лопорн,дБмо=0	Опорный уровень измерителя ¹¹	
	Флаг «высокоомно» установлен	Высокоомный режим подключения ¹²	
	Импеданс, Ом=75	Равен сопротивлению нагрузки	
	Лмакс,дБм=33	Максимальное из трех возможных значений ¹³	
	Лмин,дБм0=-25	Порог распознавания сигнала ¹⁴	
	С/Шмин,дБ=5	Минимальная защищенность	
	ИнтервалУсреднения,с=0	Усреднение отключено	
	Построение АЧХ Относительно опорного уровня	Построение АЧХ относительно опорного уровня измерителя	
Мастер частоты	Диапазон частот ¹⁵	F1=200 кГц	Начальная частота диапазона
		N =21	Количество частот в диапазоне
		DF=0.2 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне ¹⁶
		FN=204 кГц	Конечная частота диапазона
	Генератор	SIN выключен	Мастер-генератор выключен
	Автомат изменения	Включен	Автомат изменения частоты по времени
		Интервал ¹⁷ =16 с	
Старт		Кнопка запуска измерителя	
Сигналы	SIN	Частота,дБм0	Частота сигнала
		Затухание,дБ	Затухание
		Сел.уровни,дБм0	Спектр сигнала
		АЧХ,дБ	Зависимость затухания от частоты

¹¹ Опорный уровень измерителя в дБмо должен быть задан численно равным заданному в дБм0 уровню генератора в «Мастере частоты» генераторной конфигурации. Если на БК переключатель «2» устанавливается в «Атт.40 дБ», то опорный уровень следует уменьшить на 40 дБ

¹² Согласование анализатора выполняется установкой переключателя «2» БК в положение «Нагрузка». В этом случае линия нагружается встроенным в БК сопротивлением равным 75 Ом

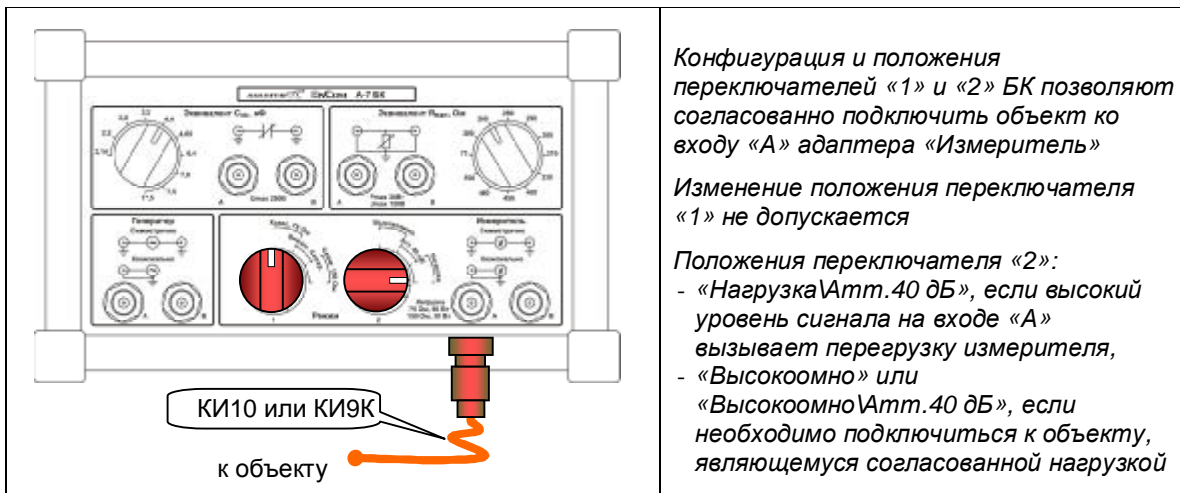
¹³ Установка максимального измеряемого уровня определяет диапазон измеряемых уровней. При необходимости повышения чувствительности следует снижать максимальный уровень

¹⁴ Порог должен быть ниже уровня измерительного сигнала для его успешного распознавания, но выше уровня шумов, что должно обеспечить отсутствие ложных захватов

¹⁵ Диапазон и шаг изменения частоты могут быть заданы произвольно в рамках выбранного рабочего диапазона частот, но обязательно должны соответствовать настройке генератора

¹⁶ Шаг изменения частоты должен быть задан не менее чем установленное разрешение спектра

¹⁷ Интервал постоянства частоты может быть задан произвольно, но ограничивается снизу в зависимости от установленного разрешения спектра. Соответствующий интервал генераторного анализатора должен быть установлен в точности равным интервалу измерителя

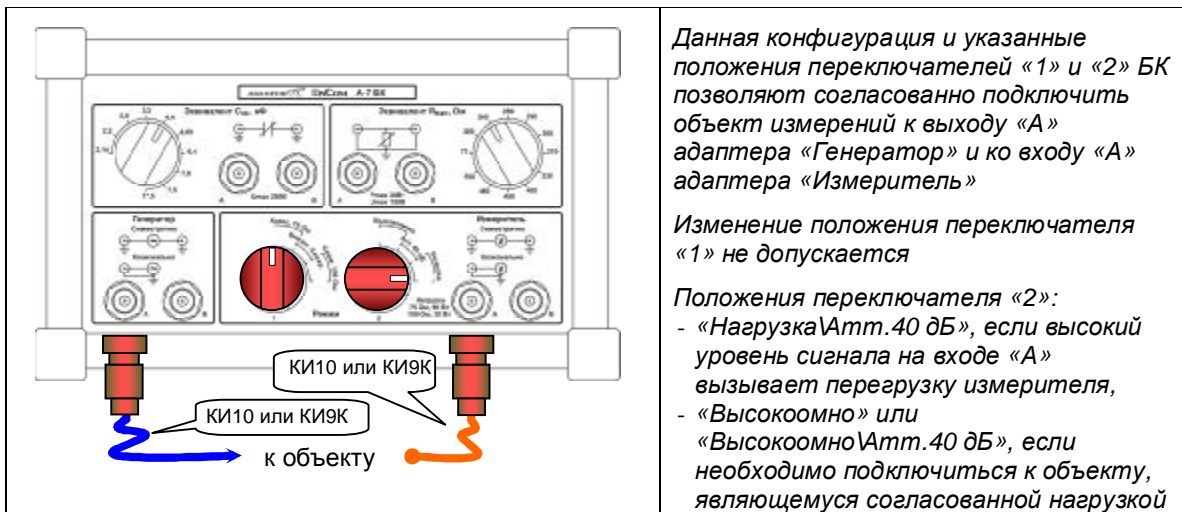


Измерение ВЧ-трактов по схеме фаза-земля. Генератор и измеритель

«A7&BK_75ом_АЧХ_Г&И_(0512кГц)»		Измерение АЧХ при согласованном на 75 Ом подключении. Генераторно-измерительная конфигурация. Может быть использована в качестве основной	
Линия	4_Г_И_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ	
Частота	до 128 кГц	Рабочий диапазон частот	
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен	
	Разрешение спектра=0.156 кГц	Разрешение представления спектра	
Генератор	Лопорн, дБмо=3	Опорный уровень генератора	
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом=150	Фактическое выходное сопротивление генератора равно 150 Ом/2=75 Ом	
Измеритель	Лопорн, дБмо=0	Опорный уровень измерителя ¹⁸	
	Флаг «высокоомно» установлен	Высокоомный режим подключения	
	Импеданс, Ом=75	Равен сопротивлению нагрузки	
	Лмакс, дБм=33	Максимальное из трех возможных значений	
	Лмин, дБм0=-25	Порог распознавания сигнала	
	С/Шмин, дБ=5	Минимальная защищенность	
	Интервал Усреднения, с=0	Усреднение отключено	
Построение АЧХ Относительно опорного уровня	Построение АЧХ относительно опорного уровня измерителя		
Мастер частоты	Диапазон частот ¹⁹	F1=200 кГц	Начальная частота диапазона
		N =21	Количество частот в диапазоне
		dF=0.2 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне
		FN=204 кГц	Конечная частота диапазона
	Генератор	SIN включен	Мастер-генератор включен
		Уровень=0 дБм	
Автомат изменения	Включен	Автомат изменения частоты по времени	
	Интервал=16 с		
Старт		Кнопка запуска	
Сигналы	SIN	Частота, дБм0	Частота сигнала
		Затухание, дБ	Затухание
		Сел. уровни, дБм0	Спектр сигнала
		АЧХ, дБ	Зависимость затухания от частоты

¹⁸ Опорный уровень измерителя в **дБмо** должен быть задан численно равным заданному в **дБм0** значению уровня генератора в «Мастере частоты». Если на БК переключатель «2» устанавливается в положение «Att.40 дБ», то опорный уровень измерителя должен быть уменьшен на 40 дБ

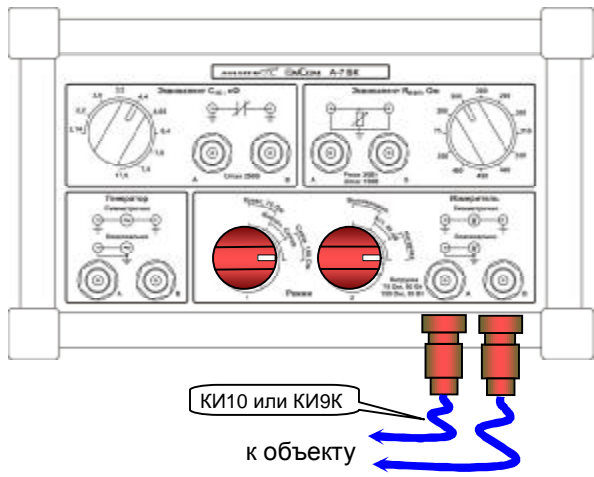
¹⁹ Диапазон и шаг изменения частоты могут быть заданы произвольно



Измерение ВЧ-трактов по схеме фаза-фаза, по грозозащитным тросам и по расщепленной фазе. Генератор

«А7&БК_150ом_АЧХ__Ген_(0512кГц)»		Измерение АЧХ при согласованном на 150 Ом симметричном подключении. Генераторная конфигурация	
Линия	2_Г_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ	
Частота	до 512 кГц	Рабочий диапазон частот	
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен	
	Разрешение спектра=0.156 кГц	Разрешение представления спектра	
Генератор	Лопорн,дБмо=0	Опорный уровень генератора	
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом=150	Выходное сопротивление генератора 150 Ом	
Мастер частоты	Диапазон частот ²⁰	F1=200 кГц	Начальная частота диапазона
		N =21	Количество частот в диапазоне
		dF=0.2 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне
		FN=204 кГц	Конечная частота диапазона
	Генератор	SIN включен	Мастер-генератор включен
		Уровень=0 дБм	
Автомат изменения	Включен	Автомат изменения частоты по времени	
	Интервал=16 с		
Старт		Кнопка запуска	

²⁰ Диапазон и шаг изменения частоты могут быть заданы произвольно



Данная конфигурация и указанные положения переключателей «1» и «2» блока коммутации позволяют согласованно подключить объект измерений к выходам «А» и «В» адаптера «Измеритель», которые в данном случае будут использоваться как выход генератора

После загрузки конфигурации на входах «А» и «В» адаптера «Измеритель» будет формироваться измерительный сигнал заданных уровня и частоты

Изменение положений переключателей «1» и «2» не допускается

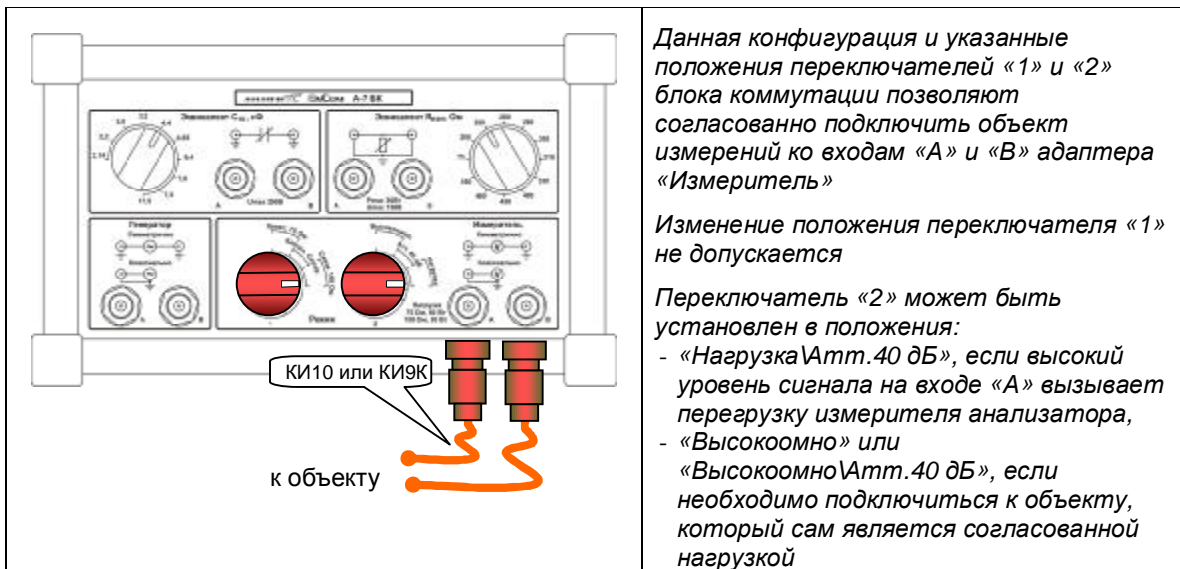
Использование именно входов «А» и «В» адаптера «Измеритель» удобно тем, что при последующей загрузке любой измерительной конфигурации объект измерений оказывается уже подключенным к анализатору

Измерение ВЧ-трактов по схеме фаза-фаза, по грозозащитным тросам и по расщепленной фазе. Измеритель

«A7&BK_150ом_АЧХ__Г&И_(0512кГц)»		Измерение АЧХ при согласованном на 150 Ом симметричном подключении. Измерительная конфигурация	
Линия	2_И_симм		См. эквивалентную схему в первой части РЭ
Частота	до 512 кГц		Рабочий диапазон частот
Общие	Режим «Прецизионный анализ»		Анализ всплесков помех запрещен
	Разрешение спектра=0.156 кГц		Разрешение представления спектра
Измеритель	Лопорн,дБм0=0		Опорный уровень измерителя ²¹
	Флаг «высокоомно» установлен		Высокоомный режим подключения
	Импеданс, Ом=150		Равен сопротивлению нагрузки
	Lмакс,дБм=30		Максимальное из трех возможных значений
	Lмин,дБм0=-25		Порог распознавания сигнала
	С/Шмин,дБ=5		Минимальная защищенность
	ИнтервалУсреднения,с=0		Усреднение отключено
	Построение АЧХ Относительно опорного уровня		Построение АЧХ относительно опорного уровня измерителя
Мастер частоты	Диапазон частот ²²	F1=200 кГц	Начальная частота диапазона
		N =21	Количество частот в диапазоне
		dF=0.2 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне
		FN=204 кГц	Конечная частота диапазона
	Генератор	SIN выключен Мастер-генератор включен	
	Автомат изменения	Включен Интервал=16 с Автомат изменения частоты по времени	
Старт	Кнопка запуска		
Сигналы	SIN	Частота,дБм0	Частота сигнала
		Затухание,дБ	Затухание
		Сел.уровни,дБм0	Спектр сигнала
		АЧХ,дБ	Зависимость затухания от частоты

²¹ Опорный уровень измерителя в дБм0 должен быть задан численно равным заданному в дБм0 уровню генератора в «Мастере частоты» генераторной конфигурации. Если на БК переключатель «2» устанавливается в «Атт.40 дБ», то опорный уровень следует уменьшить на 40 дБ

²² Диапазон и шаг изменения частоты могут быть заданы произвольно



Измерение ВЧ-трактов по схеме фаза-фаза, по грозозащитным тросам и по расщепленной фазе. Генератор и измеритель

«A7&BK_150ом_АЧХ_Г&И_(0512кГц)»		Измерение АЧХ при согласованном на 150 Ом симметричном подключении. Генераторно-измерительная конфигурация		
Линия	4_Г_И_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ		
Частота	до 512 кГц	Рабочий диапазон частот		
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен		
	Разрешение спектра=0.156 кГц	Разрешение представления спектра		
Генератор	Лопорн, дБм=0	Опорный уровень генератора		
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения		
	Импеданс, Ом=150	Выходное сопротивление генератора 150 Ом		
Измеритель	Лопорн, дБм=0	Опорный уровень измерителя ²³		
	Флаг «высокоомно» установлен	Высокоомный режим подключения		
	Импеданс, Ом=150	Равен сопротивлению нагрузки		
	Лмакс, дБм=30	Максимальное из трех возможных значений		
	Лмин, дБм=-25	Порог распознавания сигнала		
	С/Шмин, дБ=5	Минимальная защищенность		
	Интервал Усреднения, с=0	Усреднение отключено		
	Построение АЧХ Относительно опорного уровня	Построение АЧХ относительно опорного уровня измерителя		
Мастер частоты	Диапазон частот ²⁴	F1=200 кГц	Начальная частота диапазона	
		N =21	Количество частот в диапазоне	
		dF=0.2 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне	
		FN=204 кГц	Конечная частота диапазона	
	Генератор	SIN включен	Мастер-генератор включен	
		Уровень=0 дБм		
Автомат изменения	Включен	Автомат изменения частоты по времени		
	Интервал=16 с			
Старт			Кнопка запуска	
Сигналы	SIN	Частота, дБм0	Частота сигнала	
		Затухание, дБ	Затухание	
		Сел.уровни, дБм0	Спектр сигнала	

²³ Опорный уровень измерителя в **дБм0** должен быть задан численно равным заданному в **дБм0** уровню генератора в «Мастере частоты». Если на БК переключатель «2» устанавливается в «Att.40 дБ», то опорный уровень следует уменьшить на 40 дБ

²⁴ Диапазон и шаг изменения частоты могут быть заданы произвольно

	АЧХ,дБ	Зависимость затухания от частоты
		<p>Данная конфигурация и указанные положения переключателей «1» и «2» блока коммутации позволяют согласованно подключить объект измерений к выходам «А» и «В» адаптера «Генератор» и ко входам «А» и «В» адаптера «Измеритель»</p> <p>Изменение положения переключателя «1» не допускается</p> <p>Переключатель «2» может быть установлен в положения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Нагрузка\Атт.40 дБ», если высокий уровень сигнала на входе «А» вызывает перегрузку измерителя анализатора, - «Высокоомно» или «Высокоомно\Атт.40 дБ», если необходимо подключиться к объекту, который сам является согласованной нагрузкой

2.2 Измерение оконечного оборудования ВЧ-трактов

Измерение **спектра сигналов**, формируемых оконечным оборудованием ВЧ-связи, а так же аппаратурой релейной защиты (РЗ), противоаварийной автоматики (ПА) и пр. может быть организовано на основе конфигураций, описанных в п.2.1.1. В этом же пункте описаны действия необходимые для определения **уровня и частоты отдельных спектральных составляющих** сигнала.

Выбранная базовая конфигурация может быть модифицирована в отношении диапазона рабочих частот, полосы частот анализа, опорного уровня измерителя, максимального измеряемого уровня.

Для определения величин **уровня сигнала** на входе или выходе аппаратуры следует (Настройки\Измеритель\Диапазон частот анализа,кГц) определить необходимую полосу частот анализа, только в которой и будет осуществлено измерение уровня.

Анализатор обеспечивает возможность использования взвешивающих фильтров (Настройки\Измеритель\Взвешивающая характеристика) для определения **взвешенных уровней**. Частотные характеристики задаются в табличной форме (Настройки\Редактор взвешивающей характеристики) и сохраняются как файлы.

2.3 Измерение разделительного фильтра (РФ)

Измерение частотных характеристик передачи и полного входного сопротивления разделительного фильтра РФ (а равно как и любых других четырехполюсников) может быть произведено одним анализатором.

Ниже описаны две базовые конфигурации, применяемые при этих измерениях, в которых указываются значения параметров настройки и приводятся списки измеряемых параметров и характеристик.

2.3.1 Измерение частотных характеристик передачи по МЧС

«А7&БК_75ом_ЧХмчс_Г&И_(1024кГц)»		Быстрое измерение частотных характеристик передачи при согласованном на 75 Ом подключении в широкой полосе по МЧС . Генераторно-измерительная конфигурация
Линия	4_Г_И_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ
Частота	до 1024 кГц	Рабочий диапазон частот ²⁵
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен
	Разрешение спектра=1.25 кГц	Разрешение представления спектра

²⁵ Рабочий диапазон частот может быть задан произвольно

Генератор	Лопорн, дБм ₀ =3		Опорный уровень измерителя
	Флаг «низкоомно» снят		Согласованный режим подключения
	Импеданс, Ом=150		Фактическое выходное сопротивление генератора равно 150 Ом/2=75 Ом
	МЧС ²⁶	L, дБм ₀ =0	Уровень
		F1, кГц=10	Начальная частота полосы МЧС
N=102		Количество гармоник	
DF, кГц=10		Шаг гармоник	
	FN, кГц=1020	Конечная частота полосы МЧС (вычисляется)	
Измеритель	Лопорн, дБм ₀ =0		Опорный уровень измерителя
	Флаг «высокоомно» установлен		Высокоомный режим подключения
	Импеданс, Ом=75		Равен сопротивлению нагрузки
	L _{макс} , дБм=13		Среднее из трех возможных значений ²⁷
	L _{мин} , дБм ₀ =-60		Порог распознавания сигнала
	С/Ш _{мин} , дБ=5		Минимальная защищенность
	Интервал Усреднения, с=5		Усреднение отключено
	ДиапАнализа, кГц=10...1020		Заданная полоса частот анализа ²⁸
	Построение АЧХ Относительно опорного уровня		Построение АЧХ относительно опорного уровня измерителя
Сигналы	МЧС	АЧХ, дБ	Частотная характеристика рабоч.затухания
		ГВП, мкс	Частотная характ. времени прохождения
		Сел.уровни, дБм ₀	Спектр сигнала
			<p>Данная конфигурация и указанные положения переключателей «1» и «2» БК позволяют согласованно подключить объект измерений к выходу «А» адаптера «Генератор» и ко входу «А» адаптера «Измеритель»</p> <p>Изменение положения переключателей «1» и «2» не допускается</p>
«A7&BK_75ом_ЧХмчс_Ген_(1024кГц)»	Генераторная конфигурация	Применяются два анализатора. Конфигурации используются при невозможности подключения входа и выхода объекта к одному анализатору.	
«A7&BK_75ом_ЧХмчс_Изм_(1024кГц)»	Измерительная конфигурация	Объект подключается всегда ко входу «А» адаптера «Измеритель»	

²⁶ Полоса частот МЧС может быть задана произвольно. Задание полосы осуществляется установкой значений F1, N и dF

²⁷ Максимальный измеряемый уровень может быть повышен, если наблюдается перегрузка

²⁸ Полоса частот анализа должна соответствовать заданной полосе МЧС

2.3.2 Измерение частотных характеристик полного сопротивления по МЧС

«А7&БК_150ом_Импед_Г&М_(1024кГц)»		Быстрое измерение частотных характеристик полного сопротивления (импеданса) по МЧС. Генераторно-измерительная конфигурация	
Линия	2_Г_И_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ	
Частота	до 1024 кГц	Рабочий диапазон частот ²⁹	
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен	
	Разрешение спектра=1.25 кГц	Разрешение представления спектра	
Генератор	Лопорн,дБмо=0	Опорный уровень генератора	
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом=150	Выходное сопротивление генератора	
	МЧС ³⁰	L,дБм0=-10	Уровень
		F1,кГц=10	Начальная частота полосы МЧС
		N=102	Количество гармоник
dF,кГц=10		Шаг гармоник	
	FN,кГц=1020	Конечная частота полосы МЧС (вычисляется)	
Измеритель	Лопорн,дБмо=0	Опорный уровень измерителя	
	Флаг «высокоомно» установлен	Высокоомный режим подключения	
	Импеданс, Ом=75	Устанавливается равным номинальному сопротивлению измеряемого объекта ³¹	
	Lмакс,дБм=13	Среднее из трех возможных значений ³²	
	Lмин,дБм0=-60	Порог распознавания сигнала	
	С/Шмин,дБ=5	Минимальная защищенность	
	ИнтервалУсреднения,с=5	Усреднение отключено	
ДиапАнализа,кГц=20...1020	Заданная полоса частот анализа ³³		
Сигналы	МЧС	R,Ом X,Ом	Действительная и мнимая составляющие
		Z,Ом Ф,град	Модуль и фаза полного сопротивления
		Кнс,% Анс,дБ	Коэффициент и затухание несогласованности
		Сел.уровни,дБм0	Спектр сигнала

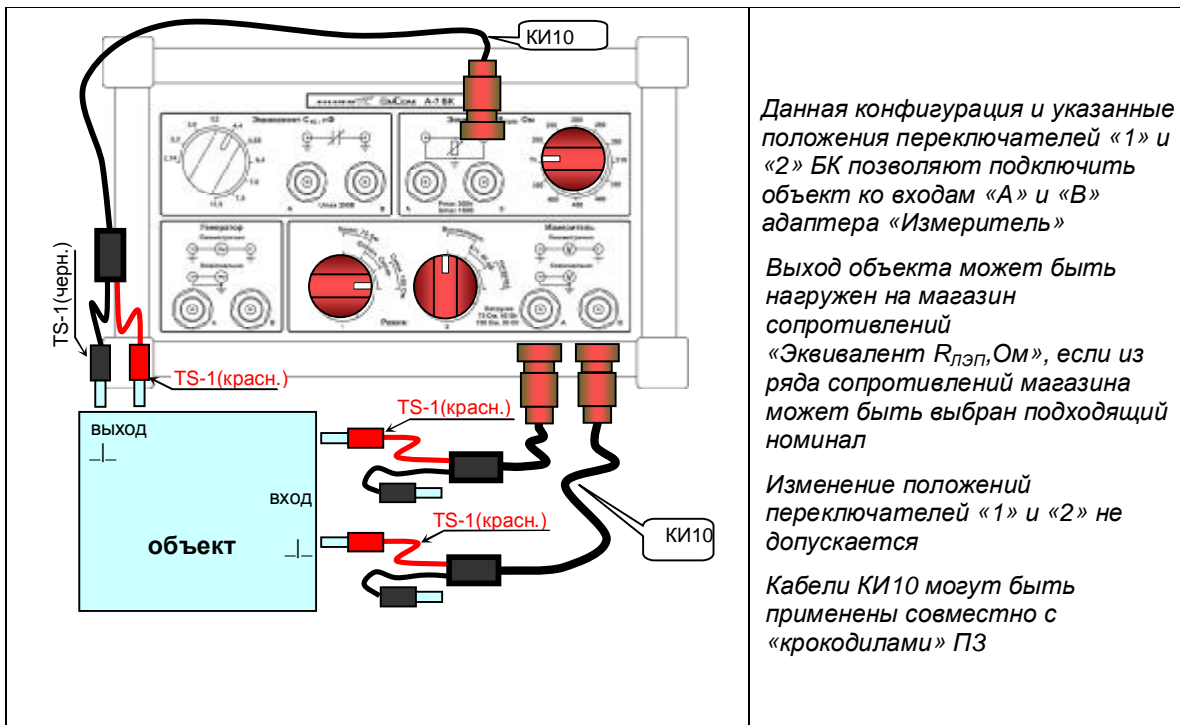
²⁹ Рабочий диапазон частот может быть задан произвольно

³⁰ Полоса частот МЧС может быть задана произвольно. Задание полосы осуществляется установкой значений F1, N и dF

³¹ Импеданс измерителя R_{изм} может устанавливаться произвольно равным номинальному входному сопротивлению измеряемого объекта. Значение R_{изм} используется для расчета коэффициента несогласованности Кнс, % = $|R+jX-R_{изм}| / |R+jX+R_{изм}| \times 100\%$ и затухания несогласованности Анс, дБ = $20 \times \lg(100\% / Кнс, \%)$

³² Максимальный измеряемый уровень может быть повышен, если наблюдается перегрузка

³³ Полоса частот анализа должна соответствовать заданной полосе МЧС



2.4 Измерение высокочастотного кабеля

Для измерения частотных характеристик передачи ВЧ-кабеля обычно применяются два анализатора. Исключение составляет случай, когда одновременно доступны оба конца кабеля, например, при измерениях кабеля на катушке. На анализаторах выбираются соответствующие конфигурации по п.2.3.1.

Для измерения частотных характеристик полного сопротивления ВЧ-кабеля используется один анализатор с конфигурацией по п.0. Удаленный конец кабеля должен быть согласован.

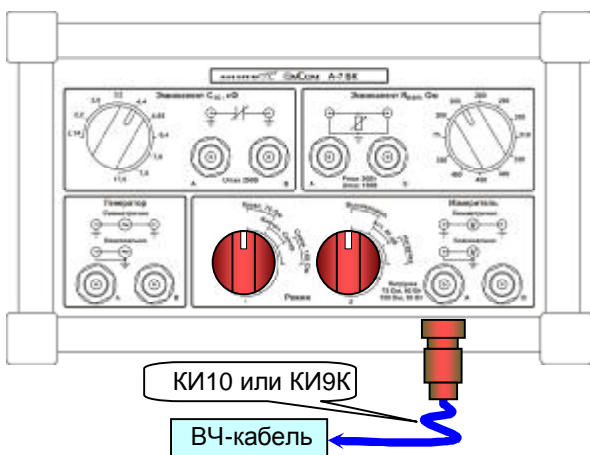
Дефектоскопия ВЧ-кабеля выполняется анализатором с загрузкой следующей конфигурации.

«А7&БК 75ом Рфлкт Г&М (4096кГц)»		Рефлектометр
Линия	2_Г_И_симм	См. эквивалентную схему в первой части РЭ
Частота	до 4096 кГц	Рабочий диапазон частот ³⁴
Общие	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен
Генератор	Лопорн, дБмо=3	Опорный уровень генератора
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения
	Импеданс, Ом=150	Фактическое выходное сопротивление генератора 75 Ом
	ПСС L, дБм0=-10	Уровень
Измеритель	Лопорн, дБмо=0	Опорный уровень измерителя
	Импеданс, Ом=75	Расчетное сопротивление измерителя
	Lмакс, дБм=13	Среднее из трех возможных значений
	Lмин, дБм0=-60	Порог распознавания сигнала
	С/Шмин, дБ=5	Минимальная защищенность
	ИнтервалУсреднения, с=5	Усреднение отключено
Скорость, м/мкс=100	Скорость распространения сигнала ³⁵	

³⁴ Так как длина ВЧ-кабеля обычно не превышает 3000 м, то проведение измерений рекомендуется производить в максимально широком диапазоне рабочих частот, что приводит к представлению рефлектограмм с минимально возможным разрешением

³⁵ Скорость распространения при измерении на отражение равна половине истинной скорости распространения волны в кабеле. Для многих кабелей с полиэтиленовым сердечником скорость распространения составляет величину около 100 м/мкс. При выполнении измерений должна быть задана действительная скорость распространения сигнала в конкретном кабеле

Сигналы	ПСС	Уровень отражений, дБм0	Логарифмическая рефлектограмма - уровень основного и отраженных сигналов
		Амплитуда отражений, %	Линейная рефлектограмма - амплитуда отражений относительно амплитуды основного сигнала
		АЧХ, дБ	Частотная характеристика затухания кабеля ³⁶



Данная конфигурация и указанные положения переключателей «1» и «2» БК позволяют подключить ВЧ-кабель ко входу «А» адаптера «Измеритель»

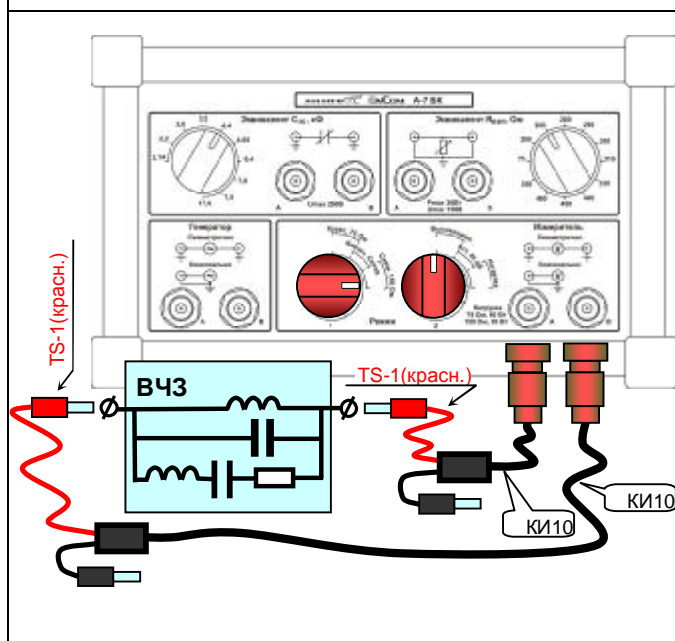
Удаленный конец кабеля может быть согласован или быть в режиме ХХ

Изменение положений переключателей «1» и «2» не допускается

Кабель КИ10 может быть применен совместно с «крокодилами» «ПЗ»

2.5 Измерение высокочастотного заградителя (ВЧЗ)

Для измерения частотных характеристик полного сопротивления ВЧЗ используется один анализатор с конфигурацией по п.0.



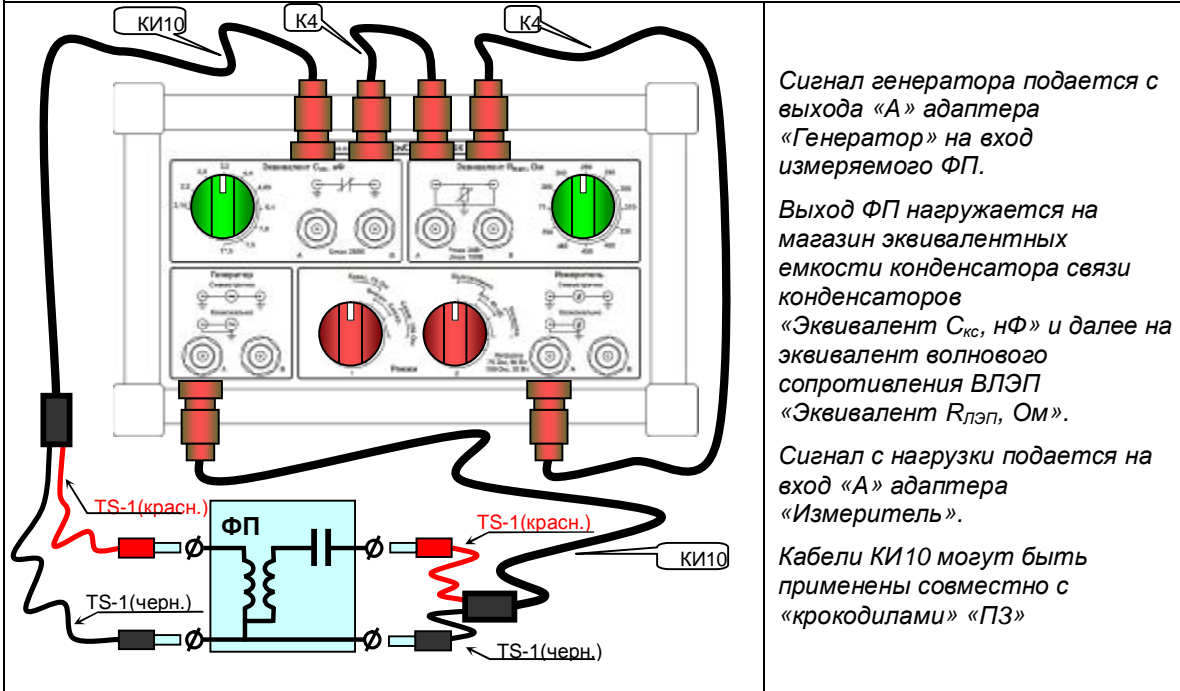
Используются только два кабеля КИ10 (возможно с «крокодилами» «ПЗ»), подключенные ко входам «А» и «В» адаптера «Измеритель» БК.

При измерениях ВЧЗ интерес обычно представляет только частотная характеристика действительной составляющей полного сопротивления $R(f)$.

³⁶ Частотная характеристика затухания определяется по данным посланного и отраженного сигналов только при ХХ на конце кабеля

2.6 Измерение фильтра присоединения (ФП)

Для измерения частотных характеристик затухания ФП используется один анализатор с конфигурацией по п.2.3.1.



2.7 Измерение каналов ТЧ

Измерение каналов тональной частоты, образованных в системах связи по ВЧ-ВЛЭП, осуществляется в соответствии с шестой частью руководства по эксплуатации анализатора. При этом должен быть использован способ подключения каналов к БК анализатора и установлены положения переключателей «1» и «2» БК, приведенные на схеме в пп.0.