



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



М.п.

А.Д. Меньшиков

«08» февраля 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ЭКВИВАЛЕНТЫ СЕТИ ENY

Методика поверки

РТ-МП-7912-441-2020

г. Москва  
2021 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на эквиваленты сети ENY (модификации ENY81 и ENY81-CA6) (далее – ЭС), изготавливаемые фирмой “Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG”, Германия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

Поверка эквивалентов сети ENY может осуществляться только аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации лицом, в соответствии с его областью аккредитации.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых эквивалентов сети ENY к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- ГОСТ Р 8.813-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0,01 до 65,00 ГГц;

- Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 9.1. - 9.4 применяется метод прямых измерений.

Методика поверки не предусматривает возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин и на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерения	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9		
Определение абсолютной погрешности модуля и аргумента полного сопротивления	9.1	Да	Да
Определение затухания преобразования общего несимметричного напряжения LCL на порте испытываемого объекта в зависимости от категории кабеля и частоты и абсолютной погрешности LCL	9.2	Да	Да
Определение затухания развязки между портами в зависимости от частоты	9.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	9.4	Да	Да



### 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °С .....от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % .....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) .....от 84 до 106 (от 630 до 795);

### 4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки эквивалентов сети ENY допускаются специалисты имеющие:

- высшее образование или дополнительное профессиональное образование по специальности и (или) направлению подготовки, соответствующему области аккредитации («метрология» и (или) «радиоизмерения»);
- опыт работы по обеспечению единства измерений в области аккредитации, указанной в заявлении об аккредитации или в реестре аккредитованных лиц, не менее трех лет;
- освоившие работу с эквивалентами сети и применяемыми средствами поверки;
- изучившие настоящую методику.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки эквивалентов сети ENY применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 Вместо указанных в таблице средств поверки допускается применять другие аналогичные эталоны единиц величин и средства измерений, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены.

5.4 Применяемые средства поверки в качестве эталонов единиц величин должны быть утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, в соответствии с пунктом 6 Положения об эталонах единиц величин используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 года №734 (с изменениями на 21 октября 2019 года) с присвоением соответствующего разряда по требованию государственных поверочных схем.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
9.1 – 9.4	Анализатор цепей	от 150 кГц до 30 МГц КП от 5 до -35 дБ КСВН от 1,05 до 10	±0,05 дБ ±5 % / ±2 °	Анализатор электрических цепей векторный R&S ZNC3



Продолжение таблицы 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки	Рекомендуемое средство поверки	Номер пункта документа по поверке
		Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
9.1 – 9.4	Набор мер коэффициентов передачи и отражения	от 150 кГц до 30 МГц	Вторичный эталон по ГОСТ 8.813-2013	Набор мер коэффициентов передачи и отражения ZV-Z270
9.2	Измеритель сопротивления постоянного тока	от 0 до 200 Ом	Эталон 3 разряда по Приказу Росстандарта № 3456 от 30.12.2019	Мультиметр цифровой Fluke 8846A
9.1 – 9.4	Термо-гигрометр	от 0 до 60 °С от 10 до 95 %	±0,4 °С ±3 %	Прибор комбинированный Testo 622

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности с Изменением №1».

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра установить соответствие эквивалентов сети следующим требованиям:

- внешний вид эквивалентов должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа на данное средство измерений;
- наличие маркировки, подтверждающей тип, и заводской номер;
- наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данное средство измерений.
- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу эквивалентов;
- разъемы должны быть чистыми;
- комплектность эквивалентов должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются



вышеуказанные требования.

Установленный факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности средства измерения и носит информативный характер для производителя средства измерений и сервисных центров, осуществляющих ремонт.

Факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке фиксируется в протоколе поверке в соответствующем разделе.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Подготовка к поверке**

Порядок установки эквивалентов на рабочее место, подключения, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации: «Эквиваленты сети ENY». Руководство по эксплуатации».

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать эквиваленты в условиях проведения поверки не менее двух часов, если они находились в отличных от них условиях.

Подключить эквивалент к пластине заземления. Технические характеристики пластины заземления должны соответствовать требованиям ГОСТ CISPR 16-1-2 пункт 9.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

### **8.2 Опробование**

Опробование эквивалентов сети заключается в проверке возможности подключения к входному и выходному разъему.

Результаты опробования по данной операции считать положительными, если эквиваленты сети допускают возможность подключения к средствам поверки.

## **9 Определение метрологических характеристик средства измерений**

Для подключения эквивалентов к средствам измерения использовать переходные устройства по ГОСТ CISPR 16-1-2, например, из комплекта ENY-FTS.

### **9.1 Определение абсолютной погрешности полного сопротивления**

Определение абсолютной погрешности модуля и аргумента полного сопротивления проводят методом прямых измерений значений модуля полного сопротивления и аргумента полного сопротивления (фазового угла) с помощью анализатора цепей векторного R&S ZNC3 (далее – АЦВ) и набора мер коэффициентов передачи и отражения ZV-Z270 (далее – НМКПО).

Установить на АЦВ диапазон частот от 0,15 до 30 МГц, выполнить полную однопортовую калибровку порта 1 для измерения S11 с использованием нагрузки 50 Ом из НМКПО и адаптеров из комплекта ENY-FTS.

Для выполнения однопортовой калибровки порта 1 выполнить последовательно соединения приборов в соответствии с рисунками 1.1 – 1.3.

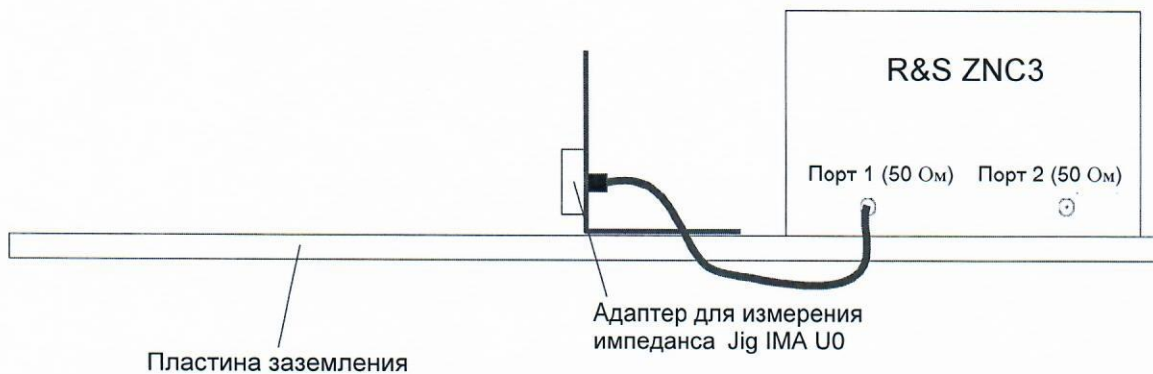


Рис.1.1 Схема соединения приборов при калибровке для состояния «Разомкнуто»

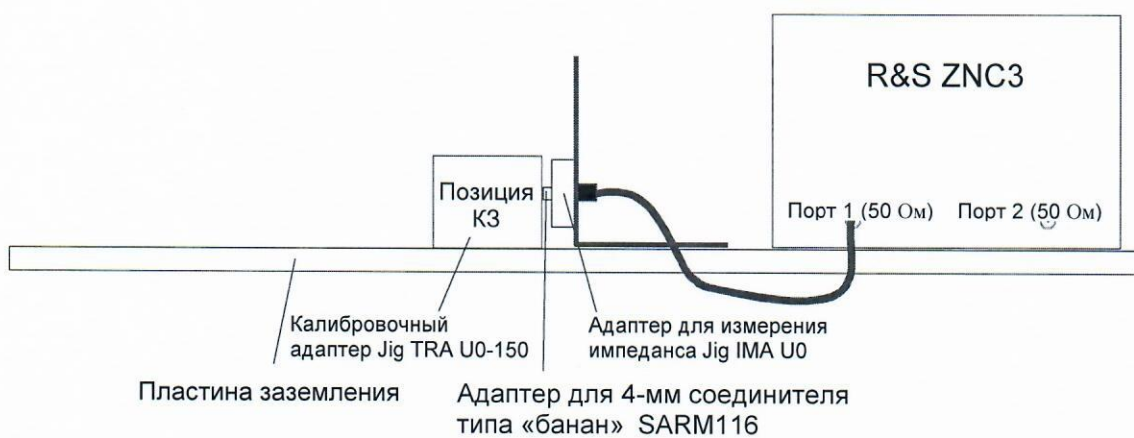


Рис.1.2 Схема соединения приборов при калибровке для состояния «Замкнуто»

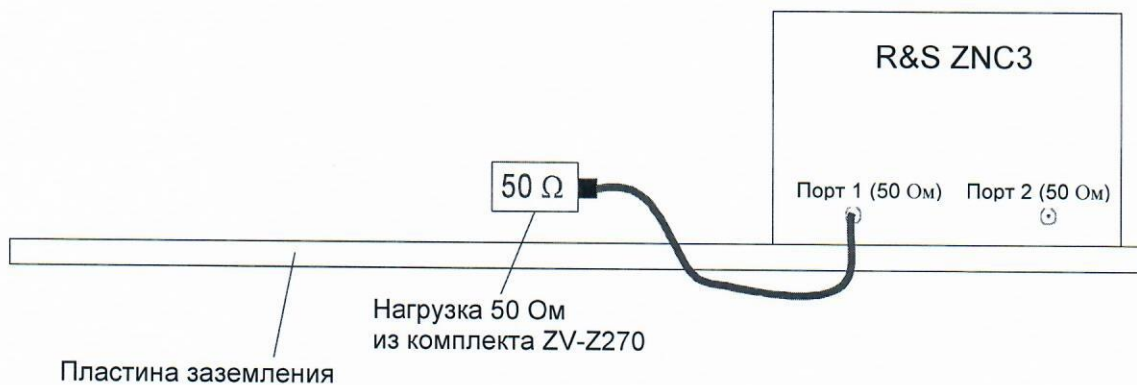


Рис.1.3 Схема соединения приборов при калибровке для состояния «50 Ом»

Произвести измерения значений модуля полного сопротивления  $Z_{изм}$  с использованием АЦВ, установив режим пересчета  $Z$  из  $S_{11}$ . Для измерения значений полного сопротивления у ЭС модификации ENY81 выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком 1.4, для измерения значений полного сопротивления у ЭС



модификации ENY81-CA6 выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком 1.5.

Измерения проводить для режимов холостого хода (XX) и короткого замыкания (КЗ). Для обеспечения данных режимов проводят следующие подключения:

- для ЭС модификации ENY81-CA6 к порту АЕ для режима XX ничего не подключают, для режима КЗ подключают адаптер оконечной нагрузки Jig TRA UO-150, находящийся в положении SHORT;

- для ЭС модификации ENY81 к порту АЕ поочередно подключают адаптеры оконечной нагрузки А-OPEN (режим XX) и А-SHORT (режим КЗ).

Для ЭС модификации ENY81 измерения проводят при подключении к порту EUT адаптера синфазного режима SAR T802 для RJ45 и адаптера SAR T8x0 для восьмипроводного 1-мм соединителя типа «банан». При этом для каждого адаптера SAR T802 и SAR T8x0 последовательно подключают адаптеры кабелей категории 3 и 5.

Частоты, на которых производятся измерения, установить согласно таблице 3 и внести измеренные значения в таблицу 3.

Аналогично для режимов XX и КЗ, для всех типов адаптеров, произвести на тех же частотах измерение аргумента полного сопротивления (фазового угла  $\varphi_{\text{изм}}$ ) установив режим пересчета  $\varphi$  из S11. Измеренные значения занести в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты измерения полного сопротивления  $Z_{\text{изм}}$  и фазового угла

режим холостого хода									
Частота, МГц	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,5	2
$Z_{\text{изм}}$ , Ом									
$\varphi_{\text{изм}}$ , °									
Частота, МГц	2,5	3	4	5	7	10	15	20	30
$Z_{\text{изм}}$ , Ом									
$\varphi_{\text{изм}}$ , °									
режим короткого замыкания									
Частота, МГц	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,5	2
$Z_{\text{изм}}$ , Ом									
$\varphi_{\text{изм}}$ , °									
Частота, МГц	2,5	3	4	5	7	10	15	20	30
$Z_{\text{изм}}$ , Ом									
$\varphi_{\text{изм}}$ , °									

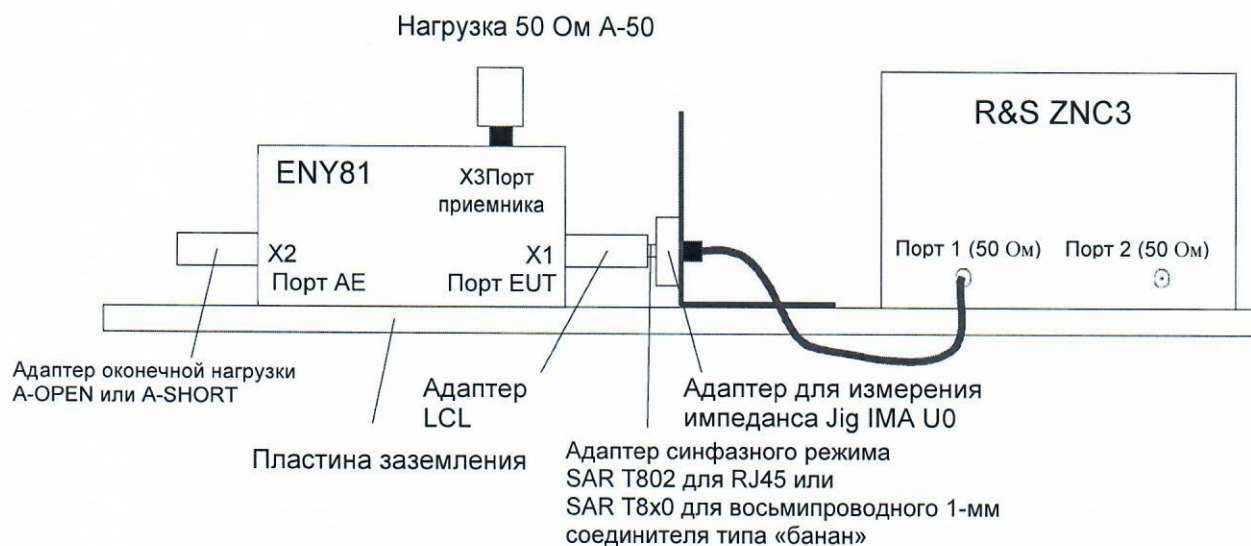


Рис.1.4 Схема соединения приборов для измерения модуля и аргумента полного сопротивления ЭС модификации ENY81

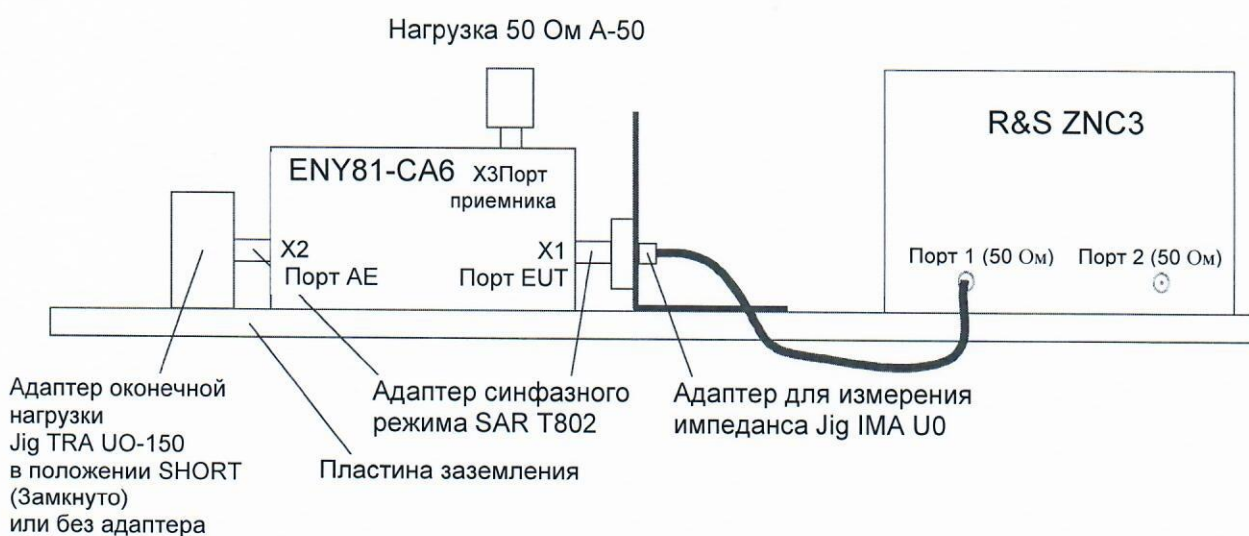


Рис.1.5 Схема соединения приборов для измерения модуля и аргумента полного сопротивления ЭС модификации ENY81-CA6

9.2 Определение затухания преобразования общего несимметричного напряжения (LCL) на порте испытываемого объекта в зависимости от категории кабеля и частоты и абсолютной погрешности LCL.

Определение затухания преобразования общего несимметричного напряжения (LCL) на порте испытываемого объекта в зависимости от категории кабеля и частоты проводят методом прямых измерений с помощью АЦВ и пробника LCL в соответствии с ГОСТ CISPR 16-1-2.



Перед проведением данной процедуры измерения необходимо проверить соответствие пробника LCL требованиям приложения Е ГОСТ CISPR 16-1-2. Процедура определения параметров пробника LCL - моста измерения баланса LCL BMB-1000 из комплекта ENY-FTS приведена в приложении А настоящей методики поверки.

Для измерения LCL ЭС модификации ENY81 выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком 2.1.

Установить на АЦВ диапазон частот от 0,15 до 30 МГц. Выполнить нормализацию трассы 0 дБ, провести с помощью математических функций АЦВ: Data to Mem и Math=Trace\Mem.

Измерение затухания преобразования общего несимметричного напряжения (LCL) выполнить на порту EUT для адаптеров подключения кабелей категории 3 и 5, для каждой пары отдельно. Для подключения измеряемой пары к мосту измерения баланса LCL необходимо использовать адаптер «соединитель RJ45/1-мм соединитель» А-8-0-Р1, А-8-0-Р2, А-8-0-Р3 и А-8-0-Р4. Ко всем неподключенным симметричным парам подключаются резисторы 100 Ом. Схема и мост измерения баланса LCL должны быть заземлены.

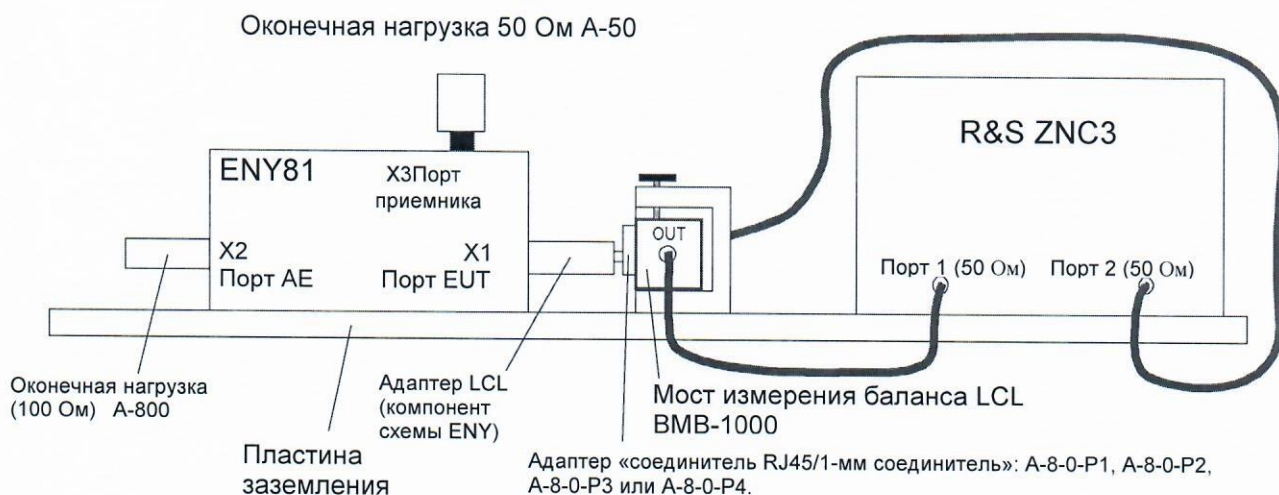


Рис. 2.1 Схема соединения приборов для измерения LCL ЭС модификации ENY81

На АЦВ провести измерение коэффициента передачи  $S_{21}$  для каждой частоты из таблицы 3 и зафиксировать измеренные значения.

Для измерения LCL ЭС модификации ENY81-CA6 выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком 2.2.

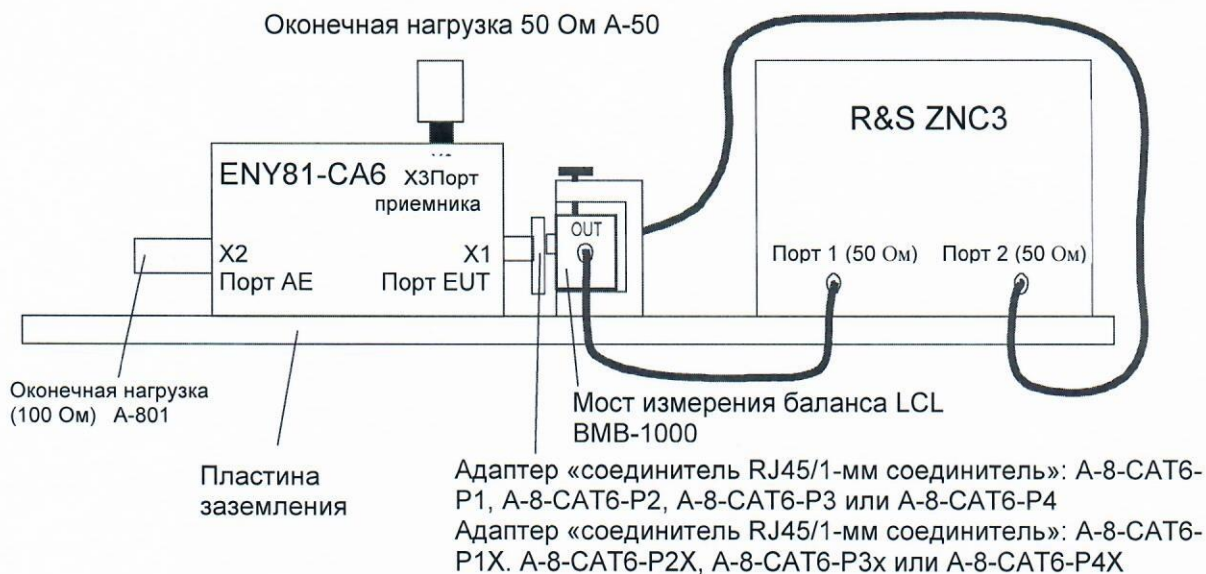


Рис. 2.2 Схема соединения приборов для измерения LCL ЭС ENY81-CA6

Для ЭС модификации ENY81-CA6 измерение для одной пары предусматривает два отдельных измерения для пары, измеряемой в нормальном положении с использованием разъемов RJ45 А-8-CAT6-P1, А-8-CAT6-P2, А-8-CAT6-P3 или А-8-CAT6-P4 и в положении с перекрестным соединением с использованием разъемов RJ45 А-8-CAT6-P1х, А-8-CAT6-P2х, А-8-CAT6-P3х или А-8-CAT6-P4х.

На АЦВ провести измерение коэффициента передачи  $S_{21}$  для обоих положений и для каждой частоты из таблицы 3. Зафиксировать измеренные значения.

### 9.3 Определение затухания развязки между портами в зависимости от частоты

Определение затухания развязки между портами в зависимости от частоты проводят методом прямых измерений с помощью АЦВ и НМКПО.

Установить на АЦВ диапазон частот от 0,15 до 30 МГц. Подключить к обоим портам АЦВ измерительные кабели (которые в дальнейшем будут использоваться для подключения к ЭС) и с помощью НМКПО провести полную двухпортовую калибровку АЦВ.

Для проведения измерения затухания развязки между портами ЭС модификации ENY81 выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком 3.1, для проведения измерения коэффициента калибровки ЭС модификации ENY81-CA6 выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком 3.2.

Измерения проводить для режимов холостого хода (XX) и короткого замыкания (КЗ). Для обеспечения данных режимов проводят следующие подключения:

- для ЭС модификации ENY81-CA6 к порту АЕ для режима XX ничего не подключают, для режима КЗ подключают адаптер оконечной нагрузки Jig TRA UO-150, находящийся в положении SHORT;

- для ЭС модификации ENY81 к порту АЕ поочередно подключают адаптеры оконечной нагрузки А-OPEN (режим XX) и А-SHORT (режим КЗ).



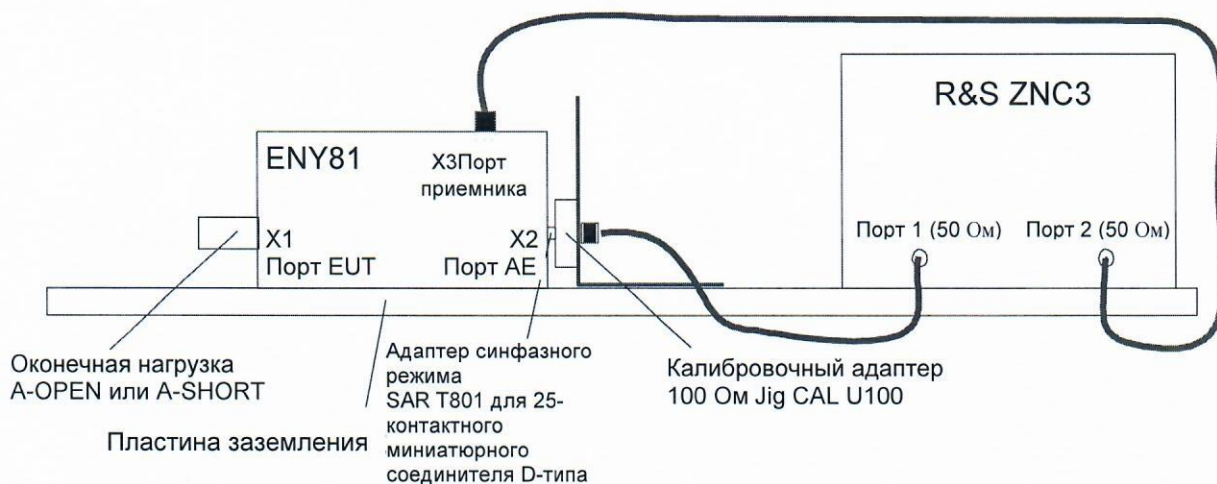


Рис.3.1 Схема соединения приборов для измерения затухания развязки между портами в зависимости от частоты ЭС модификации ENY81

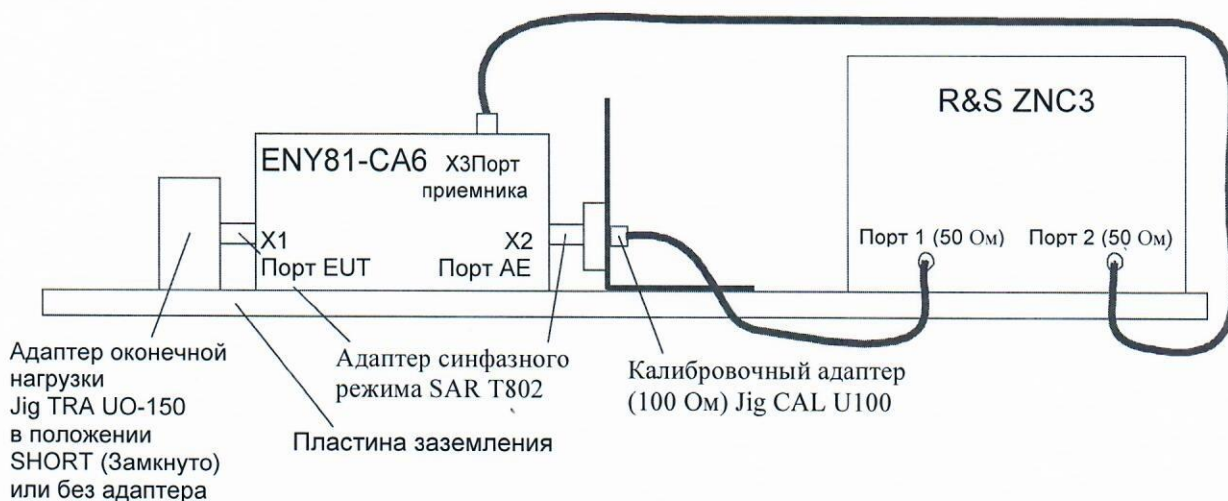


Рис.3.2 Схема соединения приборов для измерения затухания развязки между портами в зависимости от частоты ЭС модификации ENY81-CA6

На АЦВ провести измерение коэффициента передачи  $S_{21}$  для каждой частоты из таблицы 3 и зафиксировать измеренные значения.

#### 9.4 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки

Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки проводят методом прямых измерений с помощью АЦВ и НМКПО.

Установить на АЦВ диапазон частот от 0,15 до 30 МГц. Подключить к обоим портам АЦВ измерительные кабели ( которые в дальнейшем будут использоваться для подключения к ЭС) и с помощью НМКПО провести полную двухпортовую калибровку АЦВ.

Для проведения измерения коэффициента калибровки ЭС модификации ENY81 выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком 5.1, для проведения измерения коэффициента калибровки ЭС модификации ENY81-CA6 выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком 5.2.

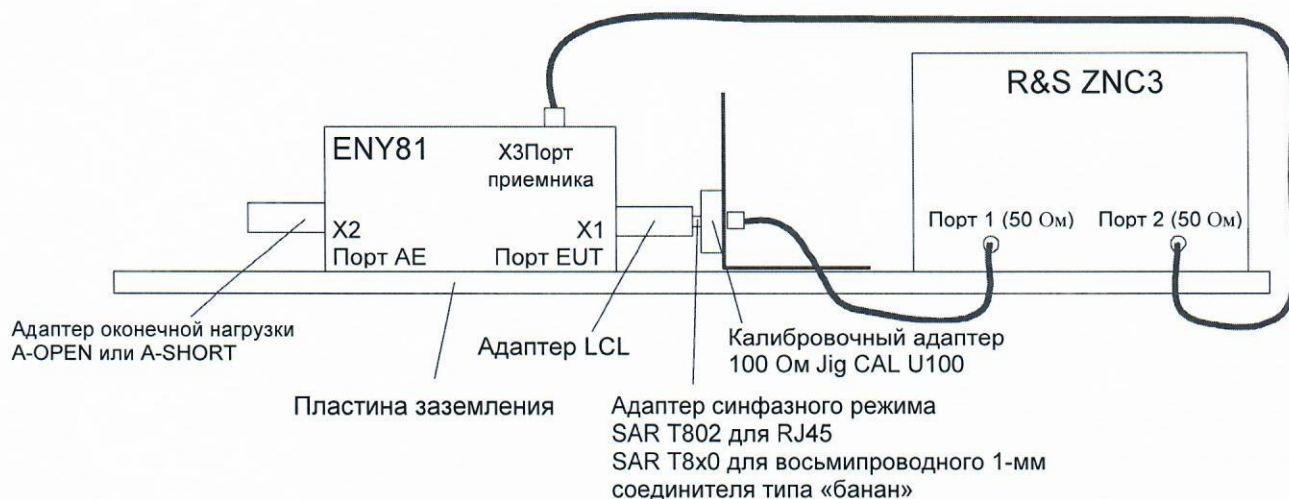


Рис.4.1 Схема соединения приборов для измерения коэффициента калибровки ЭС модификации ENY81

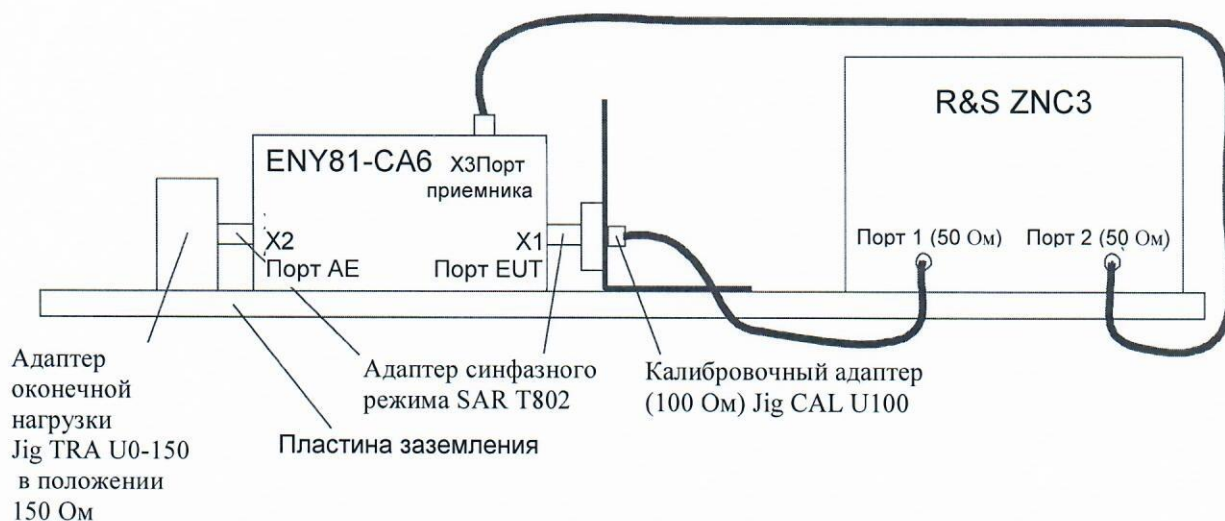


Рис.4.2 Схема соединения приборов для измерения коэффициента калибровки ЭС модификации ENY81-CA6

На АЦВ провести измерение коэффициента передачи  $S_{21}$  для каждой частоты из таблицы 3 и зафиксировать измеренные значения. Для ЭС модификации ENY81 измерения проводят для всех типов адаптеров подключения кабелей категории 3 и 5 при подключении к порту EUT сначала адаптера синфазного режима SAR T802 для RJ45, а затем адаптера SAR T8x0 для восьмипроводного 1-мм соединителя типа «банан».



## 10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Для полученных в пункте 9.1 результатов измерений значений модуля полного сопротивления  $Z_{\text{изм}}$ , рассчитать по формуле 1.1 абсолютную погрешность полного сопротивления:

$$\Delta Z = Z_{\text{изм}} - 150 \quad (1.1)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности полного сопротивления для всех указанных частот в таблице 3 пункта 9.1 не должны превышать  $\pm 20$  Ом.

Для полученных в пункте 9.1 результатов измерений фазового угла  $\varphi_{\text{изм}}$ , рассчитать по формуле 1.2 абсолютную погрешность фазового угла:

$$\Delta \varphi = \varphi_{\text{изм}} - 0 \quad (1.2)$$

Рассчитанные значения абсолютной погрешности фазового угла для всех указанных частот в таблице 3 пункта 9.1 не должны превышать  $\pm 20$  градусов.

10.2 Для полученных в пункте 9.2 результатов измерений значений затухания преобразования общего несимметричного напряжения (LCL) на порте испытываемого объекта в зависимости от категории кабеля и частоты рассчитать действительные значения затухания  $A_{\text{LCL}_{\text{изм}}}$ .

Для ЭС ENY81 рассчитать действительные значения затухания  $\text{LCL}_{\text{изм}}$  по формуле 2.1:

$$\text{LCL}_{\text{изм}} = -S21 \quad (2.1)$$

Абсолютную погрешность (LCL)  $\Delta A_{\text{LCL}}$  рассчитать по формуле 2.2:

$$\Delta \text{LCL} = \text{LCL}_{\text{изм}} - \text{LCL}_{\text{ном}}, \quad (2.2)$$

где  $\text{LCL}_{\text{ном}}$  - затухание преобразования общего несимметричного напряжения (LCL) на порте испытываемого объекта в зависимости от категории кабеля и частоты, рассчитанное по формулам, указанным в таблице 4, в зависимости от категории кабеля и ЭС

Таблица 4

Категория кабеля, тип ЭС	Формула для расчёта $A_{\text{LCL}_{\text{ном}}}$	где $f$ [МГц] частоты из таблицы 3
категория 6 (ENY81-CA6)	$75 - 10 \cdot \lg  1 + (10^{-6} \cdot f / 5)^2 $	
категория 5 (ENY81)	$65 - 10 \cdot \lg  1 + (10^{-6} \cdot f / 5)^2 $	
категория 3 (ENY81)	$55 - 10 \cdot \lg  1 + (10^{-6} \cdot f / 5)^2 $	

Рассчитанные значения абсолютной погрешности  $\Delta \text{LCL}$  в зависимости от частоты и типа ЭС для указанных в таблице 3 частот не должны превышать значений, указанных в таблице 5:

Таблица 5

Категория кабеля	Диапазон частот	Допустимые значения $\Delta A_{LCL}$ , дБ
категория 6	от $1,5 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^6$ включ.	$\pm 3$
	св. $2 \cdot 10^6$ до $3 \cdot 10^7$	от -3 до +6
категория 5	от $1,5 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^6$ включ.	$\pm 3$
	св. $2 \cdot 10^6$ до $3 \cdot 10^7$	от -3 до +4,5
категория 3	от $1,5 \cdot 10^5$ до $3 \cdot 10^7$	$\pm 3$

Для ЭС модификации ENY81-CA6 рассчитать действительные значения затухания в нормальном положении  $LCL_{нпизм}$  по формуле 2.3 и действительные значения затухания в положении с перекрестным соединением  $LCL_{псизм}$  по формуле 2.4:

$$LCL_{нпизм} = -S21 \quad (2.3)$$

$$LCL_{псизм} = -S21 \quad (2.4)$$

рассчитать действительные значения затухания  $A_{LCLизм}$  по формуле 2.5:

$$LCL_{изм} = (LCL_{нпизм} + LCL_{псизм})/2 \quad (2.5)$$

Абсолютную погрешность  $\Delta LCL$  рассчитать по формуле 2.2

Рассчитанные значения абсолютной погрешности  $\Delta LCL$  в зависимости от частоты и типа ЭС для указанных в таблице 3 частот не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

10.3 Для полученных в пункте 9.3 результатов измерений значений затухания развязки между портами в зависимости от частоты рассчитать по формуле 3.1 действительные значения затухания развязки между портами  $A_p$  в зависимости от частоты:

$$A_p = -S21 \quad (3.1)$$

Рассчитанные значения затухания развязки между портами  $A_p$  в зависимости от частоты для указанных в таблице 3 частот не должны быть:

- менее 55 дБ в диапазоне частот свыше 1,5 до 30 МГц включительно;
- менее значения  $A_{pдоп}$  в диапазоне частот от 150 кГц до 1,5 МГц включительно, где допустимое значение  $A_{pдоп}$  рассчитывается по формуле 3.2:

$$A_{pдоп} = 35 + 20 \cdot \lg(10^{-6} \cdot f / 0,15), \quad (3.2)$$

где  $f$  [МГц] - частоты из таблицы 3 для диапазона частот от 150 кГц до 1,5 МГц

10.4 Для полученных в пункте 9.5 результатов измерений значений коэффициента калибровки рассчитать по формуле 5.1 абсолютную погрешность коэффициента калибровки:

$$\Delta K_K = -S21 - K_{Kном}, \quad (4.1)$$



где  $K_{\text{ном}}$  - номинальное значение коэффициента калибровки для ЭС модификации ENY81=10 дБ, для ЭС модификации ENY81-CA6=9,5 дБ

Рассчитанные значения абсолютной погрешности коэффициента калибровки указанных в таблице 3 частот не должны превышать  $\pm 1$  дБ.

Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям установленным при утверждении типа, являются: обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 8.2; 9 и соответствие действительных значений метрологических характеристик эквивалентов сети ENY требованиям, указанным в пунктах раздела 10.


## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. Протокол должен наглядно отображать полученные результаты измерений в поверяемых точках и диапазонах частот, которые указаны в соответствующих пунктах данной методики, а также сравнение полученных действительных и допустимых значений нормируемых погрешностей.

11.2 Сведения о результатах поверки эквивалентов сети в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев эквивалентов сети или лиц, представивших их на поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

И. о. начальника лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»



С. Н. Гольшак

Главный специалист по метрологии лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»



А. С. Каледин

Определение параметров моста измерения баланса LCL BMB-1000 из комплекта ENY-FTS (далее моста) в соответствии с требованиями ГОСТ CISPR 16-1-2 (приложение Е). Определение параметров моста проводят методом прямых измерений с помощью АЦВ, НМКПО и мультиметра цифрового Fluke 8846А.

Установить на АЦВ диапазон частот от 0,15 до 30 МГц. Подключить к обоим портам АЦВ измерительные кабели (которые в дальнейшем будут использоваться для подключения к мосту) и с помощью НМКПО провести полную двухпортовую калибровку АЦВ.

Выполнить нормализацию АЦВ с использованием калибровочной нагрузки A-CALLOAD (LCL = 0 дБ) по схеме рисунка П.1.

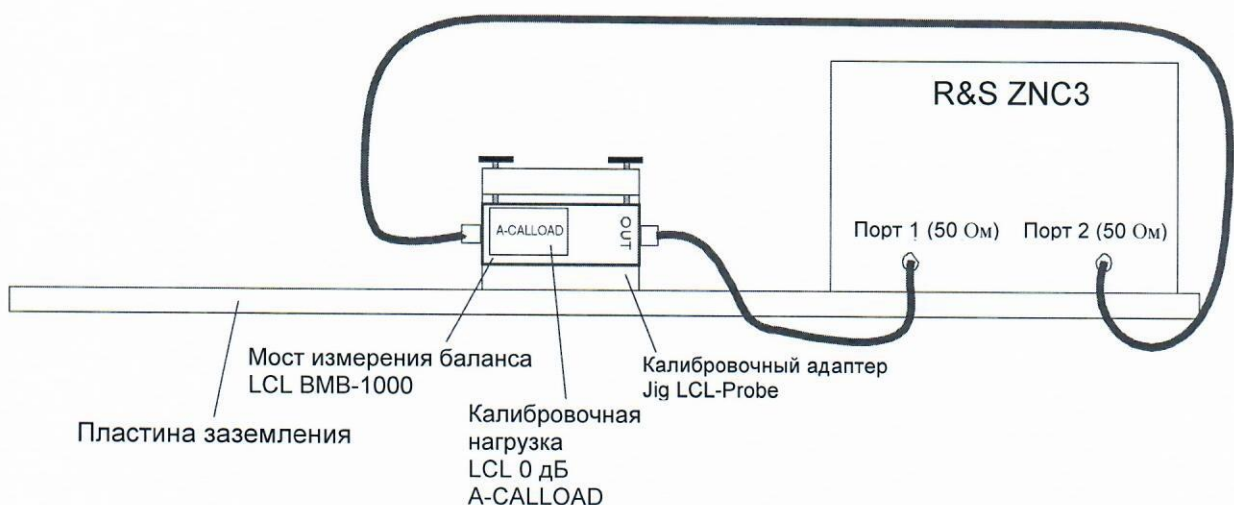


Рисунок А.1 - Схема соединения приборов для нормализации моста

Нормализацию трассы 0 дБ провести с помощью математических функций АЦВ: Data to Mem и Math=Trace\Mem.

Определить собственное LCL моста. Для этого выполнить соединения приборов в соответствии с рисунком А.2, с использованием оконечной нагрузки A-TERMINATION (100 Ом). Провести измерения собственного LCL моста на частотах 0,15 МГц; 2 МГц, 30 МГц. Зафиксировать измеренные значения на АЦВ. Рассчитать действительные значения собственного LCL моста  $LCLM_{ИЗМ}$  по формуле А.1:

$$LCLM_{ИЗМ} = -S21 \quad (A.1)$$

Значения собственного LCL моста ( $LCLM_{ИЗМ}$ ) для указанных выше частот не должны быть меньше значений LCLM, рассчитанных по формуле А.2:

$$LCLM = 95 \cdot 10 \cdot |g| \cdot |1 + (10^{-6} \cdot f/5)^2| \quad (A.2)$$



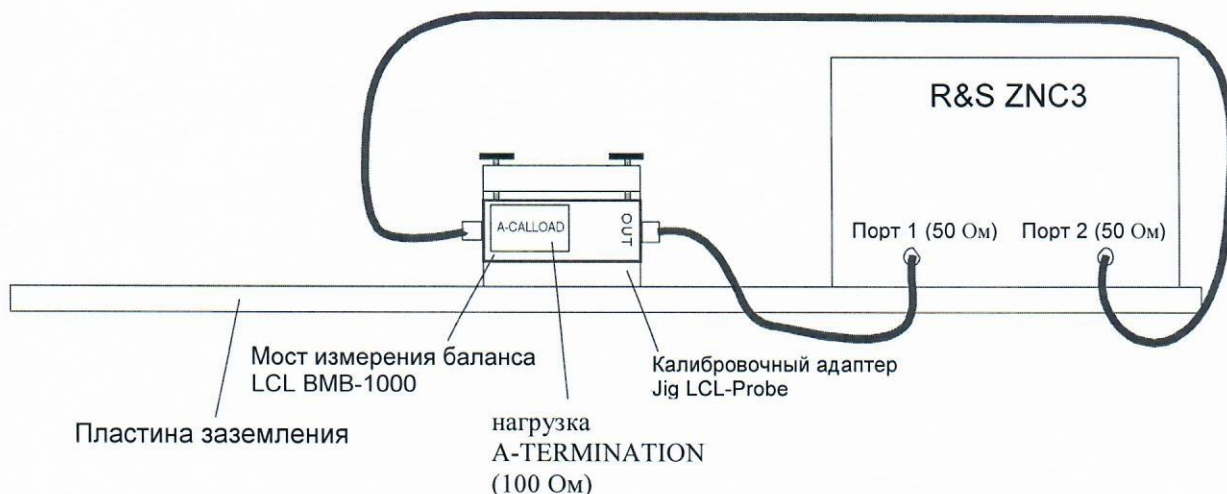


Рисунок А.2 - Схема соединения приборов для измерения собственного LCL моста

Для определения погрешности измерения LCL с помощью моста подключить нагрузку A-REFLOAD (55 дБ), как показано на рисунке А.3. Провести измерения на частотах 0,15 МГц; 2 МГц, 30 МГц. Зафиксировать измеренные значения на АЦВ.

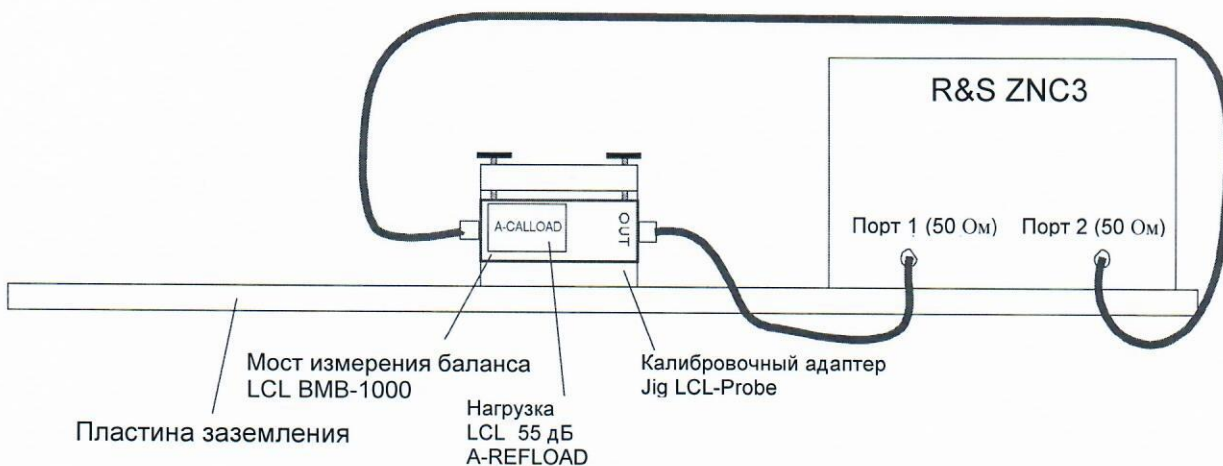


Рисунок А.3 - Схема соединения приборов для определения погрешности измерения LCL с помощью моста

Рассчитать действительные значения измерения LCL с помощью моста  $A_{LCLМизм}$  по формуле А.3:

$$A_{LCLМизм} = -S21 \quad (A.3)$$

Рассчитать значения погрешности измерения LCL с помощью моста по формуле А.4:

$$\Delta A_{LCLМ} = A_{LCLМизм} - LCL_{НОМ} \quad (A.4)$$

где -  $LCL_{НОМ}$  значение LCL нагрузки A-REFLOAD

Для расчета значения LCL нагрузки A-REFLOAD  $LCL_{НОМ}$  необходимо провести измерения сопротивлений  $R_{am}$  и  $R_{bm}$  нагрузки A-REFLOAD с помощью мультиметра цифрового Fluke 8846A. Подготовить к работе мультиметр цифровой Fluke 8846A в соответствии с его руководством по эксплуатации. Провести измерения сопротивлений  $R_{am}$  и  $R_{bm}$  нагрузки A-REFLOAD по четырёх проводной схеме с помощью мультиметра цифрового Fluke 8846A. Рассчитать значение  $LCL_{НОМ}$  по формуле А.5:

$$LCL_{НОМ} = 20 \lg(2 (R_{am}+R_{bm})/(R_{am}-R_{bm})) \quad (A.5)$$

Рассчитанные значения погрешности измерений LCL с помощью моста не должны превышать  $\pm 1$  дБ.

Если значения LCL моста и значения погрешности измерений LCL с помощью моста не превышают допустимые значения, то следует приступить к измерениям LCL эквивалентов сети.

В противном случае следует взять другой мост и определить его параметры в соответствии с требованиями ГОСТ CISPR 16-1-2 (приложение Е пункт Е.2)