

1999

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ «Воентест»

32 ГИИИ МО РФ



А.Ю. Кузин

« 12 / 2005 г.

ИНСТРУКЦИЯ

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТОКОВ AM503S

фирмы «Tektronix», США

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Мытищи, 2005 г.

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерения токов АМ 503 S фирмы «Tektronix», США, зав. № В047834, и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок.

1.2 Периодическая поверка системы измерения токов АМ 503 S должна проводиться с межповерочным интервалом 1 раз в год.

2 Операции поверки

2.1 Перед проведением поверки проводится внешний осмотр и операция подготовки вольтметра к работе (см. 8.1 и 8.2).

2.2 Метрологические характеристики системы измерения токов АМ 503 S, подлежащие поверке, в том числе периодической, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций поверки	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при покупке	после ремонта	
Внешний осмотр	8.1.	да	да	да
Опробование	8.2	да	да	да
Определение метрологических характеристик	8.3			
Проверка диапазона частот с токовым зондом А6302.	8.3.1	да	да	да
Проверка времени нарастания с токовым зондом А6302.	8.3.2	да	да	да
Определение погрешности усиления по постоянному току с токовым зондом А6302.	8.3.3	да	да	да
Проверка диапазона частот с токовыми зондами А6303 и А6303XL.	8.3.4	да	да	да
Проверка времени нарастания с токовыми зондами А6303 и А6303XL.	8.3.5	да	да	да
Определение погрешности усиления по постоянному току с токовыми зондами А6303 и А6303XL.	8.3.6	да	да	да

3 Средства поверки

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталонные средства измерений, приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Таблица 2.

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	пределы измерений	погрешность	
Осциллограф	Диапазон длительностей развертки: $(5 \cdot 10^{-8} - 0,1)$ с на деление; минимальный коэффициент отклонения 5 мВ на деление.	Погрешность измерений: - амплитуды $\pm 5\%$; - временных интервалов $\pm 5\%$.	С1-114
Генератор ВЧ	Диапазон частот (0,01-100) МГц. Диапазон амплитуды 2 В.	Основная погрешность установки частоты 10^{-5} .	Г4-158
Генератор импульсов	Диапазон частот 1 Гц-10 МГц; Диапазон амплитуды (0,1 – 10) В.	$\pm 10\%$ $\pm 10\%$	Г5-56
Вольтметр универсальный	Диапазон частот 20 Гц – 20 кГц; Диапазон измерений напряжения постоянного тока 10 мкВ-1000 В.	Погрешность измерений напряжения $\pm 0,015\%$.	В7-39
Источник постоянного тока	Диапазон силы тока (0-300) А	$\pm 1\%$	У300
Источник постоянного тока	Диапазон силы тока (0-300) А	$\pm 1\%$	У300
Прибор для измерения напряжения и силы тока	Предел измерений силы тока до 50 А	Класс точности 1,0	Д128
Шунт измерительный	Предел измерений силы тока до 200 А	Класс точности 0,5	75ШСМ-1

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или технической документации.

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки системы допускается инженерно-технический персонал со средне-техническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку.

5 Требования безопасности

При поверке должны соблюдаться правила электробезопасности для приборов с напряжением до 1000 В и указания, приведенные в технической документации.

6 Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15
Атмосферное давление, кПа	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.)

7 Подготовка к поверке

7.1 Поверитель должен изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации поверяемой системы и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- произвести внешний осмотр системы, убедиться в отсутствии механических повреждений и неисправностей;
- проверить комплектность поверяемой системы для проведения поверки (переходников и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии с временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- сохранность пломб;
- чистота и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции;

При наличии дефектов (механические повреждения) прибор бракуют и направляют в ремонт.

8.2 Опробование.

Опробование системы провести в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя.

8.3 Определение метрологических характеристик.

8.3.1 Проверка диапазона частот с токовым зондом А6302

Провести предварительные установки на приборах:

Осциллограф:

вертикальная развертка - 10 мВ на деление; горизонтальная развертка – 200 нс на деление.

Генератор:

частота сигнала - 3 МГц; выходное напряжение – 1,5 В.

Система измерения токов:

BW Limit откл.; ток – 10 мА на деление; вход открытый (DC).

Собрать схему в соответствии с рис.1.

Соединить выход усилителя с 50-омным входом осциллографа. Если входной импеданс осциллографа - 1 МОм, то подсоединить 50-омную нагрузку к его входу. Соединить токовый зонд с входом усилителя. Соединить калибровочное приспособление с выходом генератора синусоидальных сигналов. Не зажимая токовый зонд вокруг проводника, удостоверится, что он закрыт.

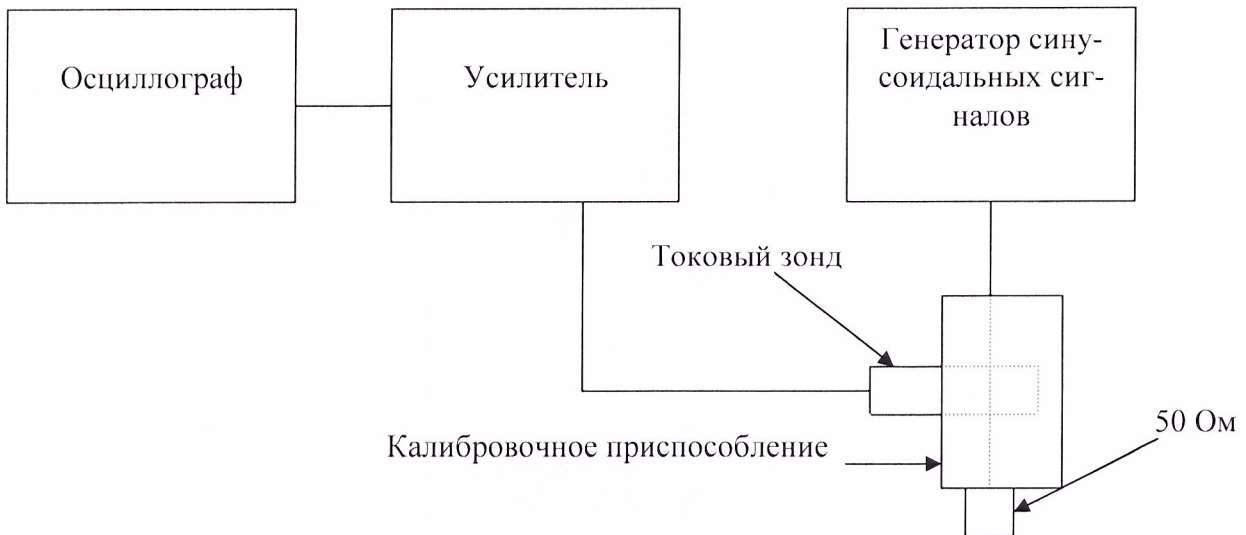


Рис.1

Нажать на усилителе кнопку **PROBE DEGAUSS AUTOBALANSE**. Дождаться размагничивания зонда, пока не погаснет светоиндикатор кнопки. Зажать токовый зонд вокруг провода калибровочного приспособления. Отрегулировать сигнал на выходе генератора так, чтобы его амплитуда была 60 мВ (6 делений на осциллографе). Установить частоту генератора 3 МГц. Измерить значение амплитуды и записать его как M_1 .

Установить развертку осциллографа на 10 нс на деление. Увеличить частоту генератора до 50 МГц. Измерить значение амплитуды и записать его как M_2 .

Система выполняет требование для диапазона частот, если отношение амплитуды сигнала в гарантированной полосе - по крайней мере 70,7 % амплитуды сигнала на 3 МГц. Вычислить диапазон частот по формуле:

$$(M_2/M_1) > 0,707.$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон частот составляет от 0 до 50 МГц.

8.3.2 Определение времени нарастания с зондом A6302.

Провести предварительные установки на приборах:

Осциллограф:

вертикальная развертка - 5 мВ на деление; горизонтальная развертка – 2 нс на деление.

Генератор:

частота сигнала -1 кГц; амплитуда – 2 В.

Система измерения токов:

BW Limit откл.; ток – 5 мА на деление; вход открытый (DC).

Собрать схему в соответствии с рис.2.

Соединить выход усилителя с 50-омным входом осциллографа. Если входной импеданс осциллографа - 1 МОм, подсоедините 50-омную нагрузку на его входу. Соединить токовый зонд с входом усилителя. Соединить калибровочное приспособление с 50-омным выходом генератора прямоугольных импульсов. Не зажимая токовый зонд вокруг проводника, удостоверьтесь, что он (зонд) закрыт.

Нажать на усилителе кнопку **PROBE DEGAUSS AUTOBALANSE**. Дождаться размагничивания зонда, пока не погаснет светоиндикатор кнопки. Зажать токовый зонд вокруг провода калибровочного приспособления. Проверить, что стрелка-индикатор на зонде указывает направление тока. Используя осциллограф, измерить длительность фронта τ_f подаваемого на усилитель импульса от 10 % (t_1) до 90 % (t_2) амплитуды.

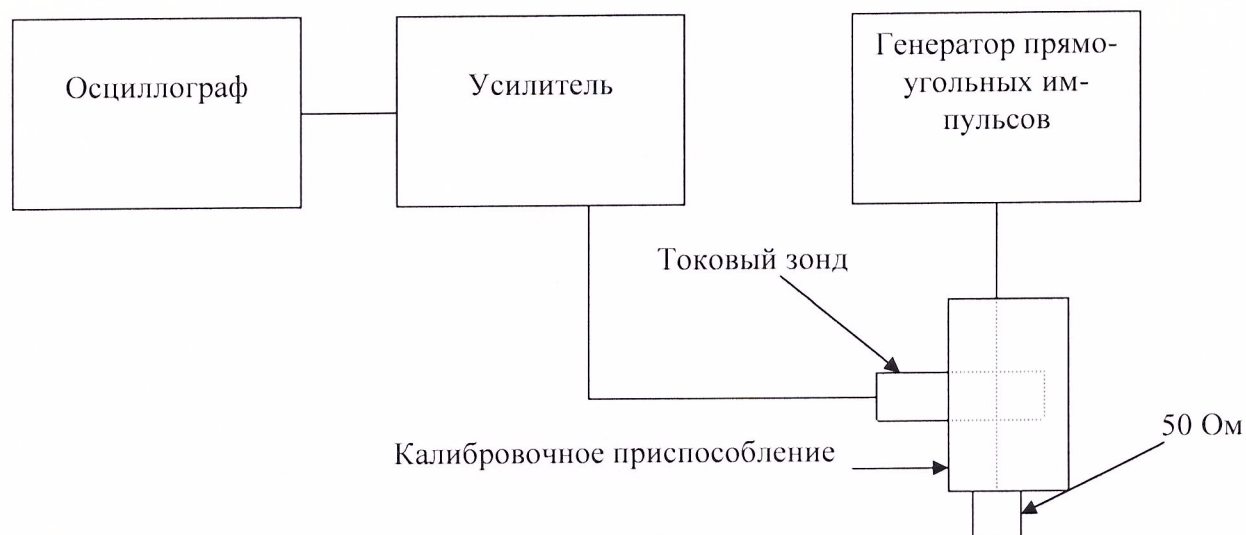


Рис.2

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное время нарастания фронта импульса не превышает 7 нс.

8.3.3 Определение погрешности усиления по постоянному току с токовым зондом А6302.

Провести предварительные установки на приборах:

Система измерения токов:

BW Limit вкл. (ограничение полосы до 20 МГц); ток – 1 мА на деление; вход открытый (DC).

Собрать схему в соответствии с рис.3.

Соединить выход усилителя с 50-омной проходной нагрузкой. Соединить токовую катушку с источником тока. Не зажимая токовый зонд вокруг проводника, удостоверьтесь, что он (зонд) закрыт.

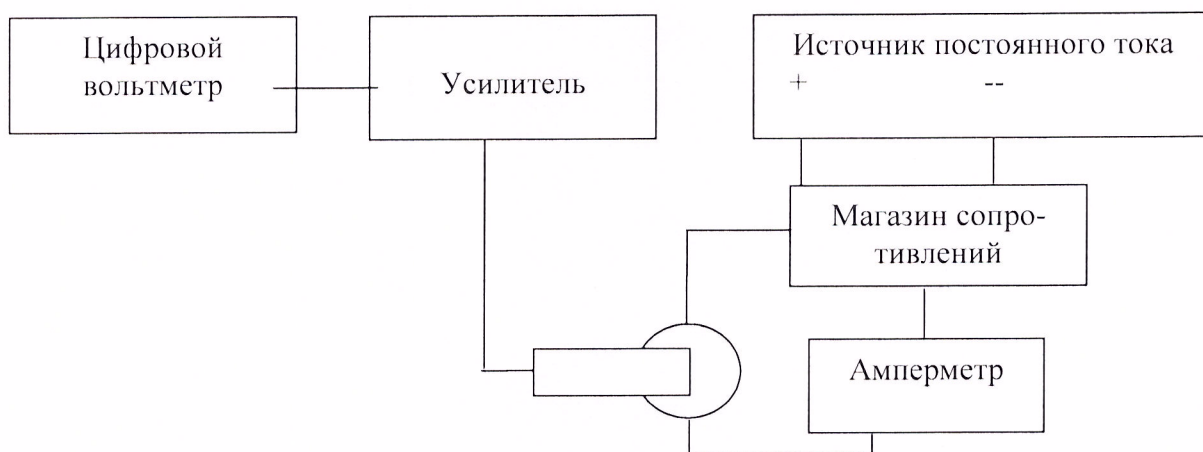


Рис. 3.

Нажать на усилителе кнопку **PROBE DEGAUSS AUTOBALANSE**. Дождаться размагничивания зонда, пока не погаснет светоиндикатор кнопки. Зажать токовый зонд вокруг 20 витков токовой катушки как показано на рисунке 3. Проверить, что стрелка-индикатор на зонде указывает направление тока.

Включить источник тока. Установить усилитель на требуемое значение ток / деление (параметры из таблицы 3). Установить источник тока на необходимый ток (табл.3), используя амперметр для точной установки. Записать показаний цифрового вольтметра (M_1).

Разомкнуть зонд и переключить его в другом направлении так, чтобы стрелка указывала противоположное направления тока.

Таблица 3

Количество витков токовой катушки, проходящей через зонд	AM503S Ток / деление	Выход источника тока	Испытательный ток $I_{\text{исп.}}$
20	1 мА	± 250 мкА	10 мА
20	2 мА	± 500 мкА	20 мА
20	5 мА	$\pm 1,25$ мА	50 мА
20	10 мА	$\pm 2,5$ мА	100 мА
20	20 мА	± 5 мА	200 мА
20	50 мА	$\pm 12,5$ мА	500 мА
20	100 мА	± 25 мА	1 А
20	200 мА	± 50 мА	2 А
20	500 мА	± 125 мА	5 А
20	1 А	± 250 мА	10 А
20	2 А	± 500 мА	20 А
20	5 А	± 1 А	40 А

Записать показания цифрового вольтметра (M_2). Вычислить измеренный ток ($I_{\text{изм.}}$) по формуле:

$$I_{\text{изм.}} = [(M_1 - M_2)] / 0,01 * (\text{ток/дел})$$

Погрешность измерений вычислить по формуле:

$$\delta = (I_{\text{исп}} - I_{\text{изм}}) * 100 \% / I_{\text{исп}}$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность усиления по постоянному току не превышает значения $\pm 3 \%$.

8.3.4 Проверка диапазона частот с токовыми зондами A6303 и A6303XL.

Провести предварительные установки на приборах:

Осциллограф:

вертикальная развертка - 10 мВ на деление; горизонтальная развертка – 200 нс на деление.

Генератор:

частота сигнала - 3 МГц; выходное напряжение – 1,5 В.

Система измерения токов:

BW Limit откл.; ток – 10 мА на деление; вход открытый (DC).

Собрать схему в соответствии с рис.1. Соединить выход усилителя с 50-омным входом осциллографа. Если входной импеданс осциллографа - 1 МОм, то подсоединить 50-омную нагрузку к входу осциллографа. Подсоединить токовый зонд к входу усилителя. Соединить калибровочное приспособление с выходом генератора синусоидальных сигналов. Не зажимая токовый зонд вокруг проводника, удостоверьтесь, что он (зонд) закрыт.

Нажать на усилителе кнопку **PROBE DEGAUSS AUTOBALANSE**. Дождаться размагничивания зонда, пока не погаснет светоиндикатор кнопки. Зажать токовый зонд вокруг провода калибровочного приспособления. Отрегулировать сигнал на выходе генератора так, чтобы он был 60 мВ, или шесть делений на осциллографе.

Установить частоту генератора 3 МГц. Измерить величину размаха и запишите ее как M_1 . Установить развертку осциллографа на 50 нс на деление. Увеличить частоту генератора до 15 МГц (зонд A6303) и до 10 МГц (зонд A6303 XL). Измерить значение размаха и записать его как M_2 . Вычислить диапазон частот по формуле:

$$(M_2/M_1) > 0,707.$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазоны частот соответствуют следующим значениям:

при использовании токового зонда А6303 от 0 до 15 МГц;

при использовании токового зонда А6303XL от 0 до 10 МГц.

8.3.5 Проверка времени нарастания с токовыми зондами А6303 и А6303XL.

Провести предварительные установки на приборах:

Осциллограф:

вертикальная развертка - 5 мВ на деление; горизонтальная развертка – 10 нс на деление.

Генератор:

частота сигнала - 1 кГц; выходное напряжение – 2 В.

Система измерения токов:

BW Limit откл.; ток – 5 мА на деление; вход открытый (DC).

Собрать схему в соответствии с рис.2. Соединить выход усилителя с 50-омным входом осциллографа. Если входной импеданс осциллографа - 1 МОм, то подсоединить 50-омную нагрузку к входу осциллографа. Соединить токовый зонд с входом усилителя. Соединить калибровочное приспособление с 50-омным выходом генератора прямоугольных импульсов. Не зажимая токовый зонд вокруг проводника, удостоверьтесь, что он (зонд) закрыт.

Нажать на усилителе кнопку **PROBE DEGAUSS AUTOBALANSE**. Дождаться размагничивания, пока не погаснет светоиндикатор кнопки. Зажать токовый зонд вокруг провода калибровочного приспособления. Проверить, что стрелка-индикатор на зонде указывает направление тока.

Используя осциллограф, измерить длительность фронта τ_f подаваемого на вход усилителя импульса от 10 % (t_1) до 90 % (t_2) амплитуды.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное время нарастания фронта импульса не превышает следующих значений:

при использовании токового зонда А6303 23 нс;

при использовании токового зонда А6303XL 35 нс.

8.3.6 Определение погрешности усиления по постоянному току с токовыми зондами А6303 и А6303XL.

Провести предварительные установки на приборах:

Система измерения токов:

BW Limit вкл. (ограничение полосы до 20 МГц); ток – 5 мА на деление; вход открытый (DC).

Собрать схему в соответствии с рис.3. Соединить выход усилителя с 50-мной проходной нагрузкой. Соединить токовую катушку с источником постоянного тока. Не зажимая токовый зонд вокруг проводника, удостоверьтесь, что он закрыт.

Нажать на усилителе кнопку **PROBE DEGAUSS AUTOBALANSE**. Дождаться размагничивания, пока не погаснет светоиндикатор кнопки. - Зажать токовый зонд вокруг 50 витков токовой катушки. Проверить, что стрелка-индикатор на зонде указывает направление тока.

Включить источник тока. Установить усилитель на требуемое значение ток / дел. (параметры из таблицы 4). Установить источник тока на необходимый ток (табл.4), используя амперметр для точной установки.

Таблица 4

Количество витков токовой катушки, проходящей через зонд	АМ503S Ток / деление	Выход источника тока	Испытательный ток Исп.
50	5 мА	±500 мкА	50 мА
	10 мА	±1 мА	100 мА
	20 мА	±2 мА	200 мА
	50 мА	±5 мА	500 мА
	100 мА	±10 мА	1 А
	200 мА	±20 мА	2 А
	500 мА	±50 мА	5 А
	1 А	±100 мА	10 А
	2 А	±200 мА	20 А
	5 А	±500 мА	50 А
	10 А	±1 А	100 А
	20 А	±2 А	200 А
	50 А	±2 А	200 А

Записать показания цифрового вольтметра (M_1). Разомкнуть зонд и переключить его в другом направлении так, чтобы стрелка указывала противоположное направления тока. Записать показания цифрового вольтметра (M_2). Вычислить измеренный ток ($I_{изм.}$) по формуле:

$$I_{изм.} = [(M_1 - M_2) * (\text{ток/дел})] / 0,01$$

Погрешность измерения вычислить по формуле:

$$\delta = (I_{исп} - I_{изм.}) * 100 \% / I_{исп}$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность усиления по постоянному току не превышает значения $\pm 3 \%$ для всех зондов.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на систему выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записывают результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки применение системы запрещается, и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Начальник отдела 32 ГНИИИ МО РФ



И.Ю. Блинов

Старший научный сотрудник 32 ГНИИИ МО РФ



В.И. Добровольский