

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский
«5» февраля 2016 г.



Измерители иммитанса IM3536
HIOKI E.E. CORPORATION, Япония

Методика поверки
МП 2202-0059-2016

н.р. 64274-16

Руководитель лаборатории
государственных эталонов в области измерения
параметров электрических цепей

Ю.П. Семенов Ю.П. Семенов

Санкт-Петербург
2016

Содержание

1	Операции и средства поверки.....	3
2	Требования безопасности.....	4
3	Условия поверки	4
4	Подготовка к поверке	4
5	Проведение поверки	5
5.1	Внешний осмотр.....	5
5.2	Опробование	5
5.2.4	Подтверждение соответствия ПО.....	5
5.3	Определение метрологических характеристик	5
6	Оформление результатов поверки.....	7
	Приложение А	8
	Приложение Б.....	11

Настоящая методика поверки распространяется на измерители иммитанса IM3536, изготовитель – HIOKI E.E. CORPORATION, Япония, предназначенные для измерения параметров пассивных элементов электрической цепи (полное сопротивление, полная проводимость, активное и реактивное сопротивления и проводимость, емкость, индуктивность, фазовый угол, тангенс угла потерь, добротность) по последовательной и параллельной схемам замещения.

Настоящая методика устанавливает методы и средства периодической поверки измерителей иммитанса IM3536.

Допускается проведение поверки измерителей в ограниченном количестве диапазонов или измеряемых величин на основании заявки потребителя в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

Интервал между поверками - 1 год.

1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Основные операции и средства поверки

Наименование операции	Средства поверки и их нормативные технические характеристики	Номер пункта методики
Внешний осмотр Опробование Идентификация ПО	Визуально Меры электрического сопротивления P3030, диапазон измерений 1 Ом, 10 Ом и 1 кОм, погрешность (δ) измерения (0,005 – 0,02) %	5.1 5.2
Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления (R), емкости (C), индуктивности (L) и абсолютной погрешности измерений тангенса угла потерь (D)	Меры электрического сопротивления P3030, E1-5, H2-1, диапазон измерений 0,1 Ом – 1 МОм, погрешность (δ) измерения (0,005 – 0,02) %; Меры электрического сопротивления P4015, P4016, P4017, диапазон измерений 100 кОм – 10 МОм, $\delta R = (0,005 - 0,05) \%$; Составная мера сопротивления по ГОСТ Р 8.686-2009 R=100 кОм, 100 МОм, $\delta R = \pm 0,5 \%$; Многозначная мера (магазин) электрического сопротивления P4830/1 (или P3026-2) R=5 кОм, $\delta R = \pm 0,05 \%$; Меры емкости: P597 C=0,1 нФ – 1 мкФ, $\delta C = \pm (0,02 - 0,05) \%$; КМЕ-11, КМЕ-101 C= 1; 10 пФ, $\delta C = \pm (0,02 - 0,1) \%$; Меры емкости E1-3, аттестованные по 2 и 3 разрядам; Меры емкости и тангенса угла потерь МПЕТ-1А, C= 100 пФ – 1 мкФ, D= $1 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-3}$, $\delta C = \pm (0,02 - 0,1) \%$; Магазин емкости M1000, C= 10 – 100 – 1000 мкФ, $\delta C = \pm (0,15 - 0,2) \%$; Магазин емкости M10000, C= 1 – 10 мФ, $\delta C = \pm (0,05 - 0,1) \%$; Составная трансформаторная мера емкости по ГОСТ 25242-93, C= 0,1 – 1 Ф, $\delta C = \pm (3-7) \%$; Меры индуктивности P5101-P5115, P596, L=10 мкГн – 1 Гн, $\delta L = \pm (0,02-0,05) \%$; Меры индуктивности P593, L=10 нГн – 100 мГн,	5.3

	$\delta L = (0,03 - 1) \%$; Составные меры индуктивности по ГОСТ Р 8.686-2009 значением 10 и 100 Гн, $\delta L = \pm 0,1 \%$ и $\pm 1 \%$ соответственно; значением 1 и 10 кГн, $\delta L = \pm 0,5 \%$ Вариометр потерь ВТУП-1А, $D = 5 \cdot 10^{-5} - 0,1$; $C = 1$ нФ, $\Delta D = \pm (0,005 D + 1 \cdot 10^{-4})$; Составные меры тангенса угла потерь по ГОСТ Р 8.686-2009 значением $1 \cdot 10^{-3}$; $1 \cdot 10^{-2}$; 0,1 и 1 при $C = 1$ нФ – 1 мкФ, $\Delta D = \pm (0,005 D + 1 \cdot 10^{-4})$;	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Таблица 2 – Вспомогательные средства измерений и устройства

Наименование	Обозначение	Диапазон измерений	Погрешность
Психрометр	МВ-4М	10-100 %	$\pm 5 \%$
Барометр	БАММ-1	80-107 кПа	± 1 кПа
Термометр	ТЛ-4	0-50 °С	$\pm 0,1$ °С
4-х зажимный измерительный экранированный кабель	9261-10 НЮКИ (или аналогичный)	$l = 1$ м	-
Калибратор режимов короткого замыкания	«Short»	-	-
Калибратор холостого хода	«Open»	-	-

1.2 Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик измерителей иммитанса ИМ3536 с требуемой точностью.

1.3 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия обеспечения безопасности:

- перед использованием прибора следует убедиться, что изоляция проводов не повреждена, и проводящие части нигде не оголены;
- провода и насадки должны быть в рабочем состоянии, чистые и без поврежденной изоляции.

3 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 1
- атмосферное давление, кПа 84 – 106
- относительная влажность, % 30 – 80

4 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- поверяемые измерители иммитанса ИМ3536 должны быть подготовлены к работе в соответствии с технической документацией;
- применяемые средства измерений, испытательное оборудование должны быть подготовлены в соответствии с их технической документацией;
- уровень тест-сигнала (напряжение переменного тока) устанавливается 1 В, если не указано иное.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- исправность корпусов, органов управления;
- наличие четкой маркировки.

5.2 Опробование

5.2.1 Включают измеритель и устанавливают режим измерений RLC и частоту 1 кГц.

5.2.2 Подключают поочередно меры электрического сопротивления P3030 значением 1 Ом, 10 Ом и 1 кОм. Проверяют, чтобы значение электрического сопротивления на экране измерителя соответствовало номинальным значениям сопротивления мер. Если одно из значений не фиксируется на дисплее, прибор бракуют.

5.2.3 Подтверждение соответствия ПО

5.2.3.1 Подтверждение соответствия ПО осуществляется путем определения его идентификационных данных.

При включении прибора во время самокалибровки на дисплее появляется информация об измерителе.

Проверяют (визуально) наименование прибора и версию ПО.

5.2.3.2 При необходимости дополнительно проводят:

- определение номера версии программного обеспечения встроенного ПО;
- определение номера версии программного обеспечения автономного ПО.

Для получения актуального значения версии встроенного ПО на главной экранной форме нажимают кнопку «SYS», после чего выбирают вкладку «INFO». На данной вкладке представлена информация о измерителе, его версия, а также версия ПО.

Для получения актуального значения версии автономного ПО в открывшемся окне ПО выбирают вкладку «Help/ Version». В открывшемся диалоговом окне отображена информация о программе.

Результаты считаются положительными, если версия ПО не ниже 1,0.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Погрешность измерений измерителей параметров иммитанса IM3536 определяют на постоянном токе и в нормальной области частот, приведенной в таблице 3.

Таблица 3

Наименование измерителя	Диапазон частот	Нормальная область частот
IM3536	4 Гц – 8 МГц	50 Гц – 1 МГц
Примечание: в зависимости от особенностей применения измерителей по запросу потребителя основную погрешность допускается определять при других частотах из частотного диапазона измерителя		

5.3.2 Изменяемые параметры R, L, C, D определяют в нормальных диапазонах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование измерителя	R	L	C	D
ИМ3536	0,1 Ом – 1 МОм (постоянный ток, 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц)	1 мкГн – 1 Гн (1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц)	1 пФ – 10 мкФ (50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц)	$1 \cdot 10^{-4} - 1$ (50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц; 1 нФ, 10 нФ, 1 мкФ)

Примечание: в зависимости от особенностей применения измерителей по запросу потребителя допускается выбирать другие измеряемые параметры из диапазона измерений измерителя

5.3.3 Соотношение погрешности между эталонными средствами измерений и поверяемыми измерителями при измерении R, L, C, не должно превышать 1:3, при измерении D не должно превышать 1:1,5 (при $D=2 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$) и 1:3 (при $D > 2 \cdot 10^{-4}$).

5.3.4 Начальное уравнивание измерителей проводится с использованием калибратора режимов короткого замыкания и холостого хода в соответствии с технической документацией изготовителя с тем типом кабеля и присоединительного устройства, которые используются для определения погрешности.

5.3.5 Погрешности по R определяют для значений сопротивления, кратных 10^n Ом, где $n = -1 - +8$ (целое число) при частотах, указанных в таблице 4. Дополнительно (при необходимости) определяют погрешность при значении, близком к середине диапазона («5000...») на поддиапазоне измерений с минимальной погрешностью при $f=1$ кГц при помощи ММЭС Р4830/1 (Р3026-2).

Меру 100 мОм подключают с помощью измерительного кабеля 9261-10 НЮКИ с использованием переходных устройств. Меры сопротивления Е1-5 (Н2-1) подключают с помощью измерительного кабеля 9261-10 НЮКИ.

Меры сопротивления Р4015, Р4016, Р4017, ММЭС Р3026-2 (или Р4830/1), составную меру значением 100 кОм и 100 МОм подключают по 3-х зажимной схеме с помощью измерительного кабеля 9261-10 НЮКИ с использованием переходных устройств.

5.3.6 Погрешность по C определяют для значений, кратных 10^n Ф, где $n = -12 - 0$ (целое число) при частотах, указанных в таблице 4.

Однозначные меры емкости КМЕ-11, КМЕ-101 подключают к измерителю с помощью измерительного кабеля 9261-10 НЮКИ и двух «тройников» СР-50-95Ф8 (или аналогичных).

Меры емкости Е1-3 подключают с помощью стандартных кабелей и устройства присоединительного Е1-3, входящего в состав набора мер. При этом начальное уравнивание измерителя производят с данным присоединительным устройством.

Меры емкости Р597, магазины емкости М1000, М10000, меры емкости и тангенса угла потерь МПЕТ-1А и составную трансформаторную меру подключают с помощью измерительного кабеля 9261-10 НЮКИ с использованием переходных устройств.

5.3.7 Погрешность по L определяют для значений, кратных 10^n Гн, где $n = -8 - +4$ (целое число) при частотах, указанных в таблице 4.

Меры индуктивности подключают к измерителю с помощью измерительного кабеля 9261-10 НЮКИ с использованием переходных устройств.

5.3.8 Погрешность по D определяют для значений $1 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-3}$; $1 \cdot 10^{-2}$; $1 \cdot 10^{-2}$ и 1 при емкости и частотах, приведенных в таблице 4. Измерения проводят при помощи составной меры тангенса угла потерь МПЕТ 1-А и вариометра потерь ВТУП-1А. Определение погрешности по D при других значениях емкости при необходимости проводят одновременно с определением погрешности по C.

5.3.9 Абсолютную погрешность измерений по D определяют по формуле:

$$\Delta = A - A_d \quad (1)$$

где A- показания измерителя при измерении D;

A_d – действительное значение измеряемой величины.

Относительную погрешность измерений, в процентах, по R, L, C определяют по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta}{A_{\text{НОМ}}} 100 \quad (2)$$

где $A_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение эталонной меры.

Относительная погрешность по R, L, C и абсолютная погрешность по D в зависимости от измерительной частоты и диапазона измерений не должны превышать значений, рассчитанных по формулам погрешности с использованием коэффициентов. Порядок расчета допустимой погрешности, вид формулы расчета и используемые коэффициенты указаны в приложении Б.

6 Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты поверки измерителей иммитанса IM3536 оформляют свидетельством.

Свидетельстве о поверке оформляется в соответствии с действующими приказами и правилами оформления свидетельств.

По запросу к Свидетельству может быть оформлен протокол измерений, где приведены фактические значения погрешности измерения параметров (R, L, C, D).

6.2 Измерители иммитанса IM3536, не удовлетворяющие требованиям настоящей МП, к применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности установленного образца.

6.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Приложение А

Форма протокола поверки измерителя иммитанса ИМ3536

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ от _____ г.

Наименование прибора, тип	Измеритель иммитанса ИМ3536
Заводской номер	
Заказчик	
Дата предыдущей поверки	

Средства поверки: _____

Условия поверки:

температура окружающей среды, °C _____

относительная влажность, % _____

атмосферное давление, кПа _____

Результаты поверки:

Таблица 1

Номинальное значение измеряемого параметра	Условия измерений, частота	Относительная расширенная неопределенность, %	
		Фактическая	Допускаемая
Сопротивление на постоянном токе (0,1 Ом – 1 МОм)			
0,1 Ом	Уровень сигнала 1 В		±1,5
1 Ом	Уровень сигнала 1 В		±0,45
10 Ом	Уровень сигнала 1 В		±0,3
100 Ом	Уровень сигнала 1 В		±0,15
1 кОм	Уровень сигнала 1 В		±0,3
10 кОм	Уровень сигнала 1 В		±0,3
100 кОм	Уровень сигнала 1 В		±0,3
1 МОм	Уровень сигнала 1 В		±1,7
Сопротивление (0,1 Ом – 1 МОм)			
0,1 Ом	50 Гц		±12
	1 кГц		±4,5
	10 кГц		±4,5
	100 кГц		±3
	1 МГц		±6
1 Ом	50 Гц		±2,3
	1 кГц		±1,5
	10 кГц		±1,5
	100 кГц		±1,5
	1 МГц		±2,3
10 Ом	50 Гц		±0,8
	1 кГц		±0,6
	10 кГц		±0,6
	100 кГц		±0,6
	1 МГц		±1,2
100 Ом	50 Гц		±0,5
	1 кГц		±0,3
	10 кГц		±0,3
	100 кГц		±0,3
	1 МГц		±0,8

1 кОм	50 Гц		±0,7
	1 кГц		±0,6
	10 кГц		±0,6
	100 кГц		±0,6
	1 МГц		±0,9
10 кОм	50 Гц		±0,9
	1 кГц		±0,35
	10 кГц		±0,35
	100 кГц		±0,7
	1 МГц		±1,4
100 кОм	50 Гц		±0,9
	1 кГц		±0,7
	10 кГц		±0,7
	100 кГц		±0,9
	1 МГц		±5,6
1 МОм	50 Гц		±1,7
	1 кГц		±1
	10 кГц		±1
	100 кГц		±2
	1 МГц		±11
Индуктивность (1 мкГн – 1 Гн)			
1 мкГн	1 кГц		±6
	10 кГц		±1,8
	100 кГц		±1,3
10 мкГн	1 кГц		±6
	10 кГц		±6
	100 кГц		±0,6
	1 МГц		±0,8
100 мкГн	1 кГц		±1,8
	10 кГц		±0,6
	100 кГц		±0,3
	1 МГц		±0,8
1 мГн	1 кГц		±0,6
	10 кГц		±0,3
	100 кГц		±0,5
10 мГн	1 кГц		±0,3
	10 кГц		±0,5
	100 кГц		±0,6
100 мГн	1 кГц		±0,5
	10 кГц		±0,2
1 Гн	1 кГц		±0,2
Емкость (1 пФ – 10 мкФ)			
1 пФ	10 кГц		±6
	100 кГц		±4
	1 МГц		±5
10 пФ	1 кГц		±6
	10 кГц		±1
	100 кГц		±0,8
100 пФ	1 МГц		±1,8
	50 Гц		±25
	1 кГц		±1
	10 кГц		±0,5
1 нФ	100 кГц		±0,4
	1 МГц		±0,8
	50 Гц		±4,5
	1 кГц		±0,5
	10 кГц		±0,3

10 нФ	100 кГц		±0,5
	1 МГц		±0,6
	50 Гц		±0,9
	1 кГц		±0,3
	10 кГц		±0,09
	100 кГц		±0,2
100 нФ	1 МГц		±1
	50 Гц		±0,6
	1 кГц		±0,09
	10 кГц		±0,09
	100 кГц		±0,3
1 мкФ	1 МГц		±2
	50 Гц		±0,6
	1 кГц		±0,3
	10 кГц		±0,5
10 мкФ	100 кГц		±1
	50 Гц		±0,5
	1 кГц		±0,5
	10 кГц		±1

Примечание: Допускаемая погрешность рассчитана для следующих условий: уровень тест-сигнала 1 В, скорость измерения Slow, длина измерительного кабеля 1 м.

Таблица 2

Номинальное значение тангенса угла потерь, 10^{-4}	Номинальное значение емкости	Частота, кГц	Погрешность измерения	
			Фактическая, 10^{-4}	Допускаемая, 10^{-4}
Тангенс угла потерь ($1 \cdot 10^{-4} - 1$)				
1	1 нФ	1		±55
		10		±29
10	10 нФ	1		±29
		10		±10
		100		±42
	1 мкФ	0,05		±63
		1		±29
		10		±39
100	10 нФ	1		±29
		10		±10
		100		±42
	1 мкФ	0,05		±63
		1		±29
		10		±39
10 ³	10 нФ	1		±29
		10		±10
		100		±42
	1 мкФ	0,05		±63
		1		±29
		10		±39
10 ⁴	10 нФ	1		±29
		10		±10
		100		±42
	1 мкФ	0,05		±63
		1		±29
		10		±39

Примечание: Допускаемая погрешность рассчитана для следующих условий: уровень тест-сигнала 1 В, скорость измерения Slow, длина измерительного кабеля 1 м.

Проверку провел

Приложение Б

Расчет пределов допускаемой погрешности измерителей иммитанса ИМ3536

Таблица 1 – Пределы допускаемой погрешности измерителей иммитанса ИМ3536

Показатели назначения	Значение характеристики
Пределы допускаемой погрешности (М): относительной по $z, R_s, R_p, R_{dc}, X, C_s, C_p, L_s, L_p, y, G, B, \%$; абсолютной по Q, θ, D , градус	$M = \pm Ba \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G$, где Ba^* – базовая погрешность, C – коэффициент уровня измерительного сигнала, D – коэффициент скорости измерения, E – коэффициент длины кабеля, F – коэффициент смещения постоянного тока (напряжения), G – коэффициент зависимости от температуры. Значения коэффициентов (C, D, E, F, G) указаны в таблице 3

Примечание:

* Базовый коэффициент Ba рассчитывается по формулам $Ba = \pm \left(A + B \cdot \left| \frac{10 \cdot Zx[\Omega]}{Range[\Omega]} - 1 \right| \right)$ (если $Range \geq 1$ кОм) и

$$Ba = \pm \left(A + B \cdot \left| \frac{Range[\Omega]}{Zx[\Omega]} - 1 \right| \right) \text{ (если } Range < 100 \text{ Ом),}$$

где Zx – значение измеряемого импеданса в омах, $Range$ – диапазон измерения в омах.

Значения коэффициентов A и B для расчета базовой погрешности Ba указаны в таблице 2.

В диапазоне частот от 1,0001 МГц до 5 МГц базовую погрешность Ba необходимо дополнительно умножить на $(f_m [MHz] + 3) / 4$.

В диапазоне частот от 5,0001 МГц до 8 МГц базовую погрешность Ba необходимо дополнительно умножить на $(f_m [MHz]) / 2$, где f_m – измерительная частота в МГц.

Таблица 2 - Значения коэффициентов А и В для расчета базовой погрешности Ba

Диапазон	4 Гц – 99,99 Гц		100,00 Гц – 999,99 Гц		1,0000 кГц – 10,000 кГц		10,001 кГц – 100,00 кГц		100,01 кГц – 1 МГц		1,0001 МГц – 8 МГц		Для измерений на постоянном токе	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
100 МОм	6	5	3	2	3	2	-	-	-	-	-	-	1	1
	5	3	2	2	2	2								
10 МОм	0,8	1	0,5	0,3	0,5	0,3	2	1	-	-	-	-	0,5	0,3
	0,8	0,5	0,4	0,2	0,4	0,2	2	1						
1 МОм	0,4	0,08	0,3	0,05	0,3	0,05	0,5	0,1	3	0,5	-	-	0,2	0,1
	0,3	0,08	0,2	0,02	0,2	0,02	0,6	0,1	3	0,5				
100 кОм	0,3	0,03	0,2	0,03	0,2	0,03	0,25	0,04	1	0,3	2	0,5	0,1	0,01
	0,2	0,02	0,1	0,02	0,1	0,02	0,2	0,02	1	0,3	2	0,3		
10 кОм	0,3	0,03	0,2	0,02	0,05	0,02	0,3	0,02	0,5	0,05	2	0,5	0,1	0,01
	0,2	0,02	0,1	0,02	0,03	0,02	0,2	0,02	0,5	0,05	1,5	0,3		
1 кОм	0,3	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,4	0,02	1,5	0,2	0,1	0,01
	0,2	0,01	0,1	0,02	0,1	0,02	0,15	0,02	0,4	0,02	1,5	0,2		
100 Ом	0,3	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,5	0,03	1,5	0,2	0,1	0,02
	0,2	0,01	0,15	0,01	0,1	0,01	0,15	0,02	0,5	0,03	1,5	0,2		
10 Ом	0,5	0,1	0,4	0,05	0,4	0,05	0,4	0,05	0,8	0,1	2	1,5	0,2	0,15
	0,3	0,1	0,3	0,03	0,3	0,03	0,3	0,03	0,5	0,05	2	1		
1 Ом	1,5	1	1	0,3	1	0,3	1	0,3	1,5	1	3	3	0,3	0,3

	0,8	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,7	0,5	3	2		
100 МОм	8	8	5	4	3	2	2	2	4	3	-	-	1	1
	5	4	3	2	2	1,5	2	1,5	3	4				

Примечание: Коэффициенты А и В в верхней строке диапазона используются для расчета пределов допускаемой погрешности z, R_s, R_p, R_{dc}, X, y, G, B, C_s, C_p, L_s, L_p, в нижней строке диапазона – для θ, Q, D

Таблица 3 – Значения коэффициентов С, D, E, F и G

Наименование коэффициента	Дополнительные условия	Значения коэффициентов
Коэффициент уровня измерительного сигнала (С)	При измерении на постоянном токе, 1 В	1
	При измерении на переменном токе 0,010 В — 0,999 В	1+0,2/V
	1 В	1
	1,001 В — 5В	1+2/V
где V – измерительное напряжение в вольтах		
Коэффициент скорости измерения (D)	При измерении на переменном токе FAST MED/NORMAL SLOW SLOW2	8 4 2 1
	При измерении на постоянном токе FAST MED SLOW SLOW2	4 3 2 1
Коэффициент длины кабеля (E)	Длина кабеля, м (допустимый диапазон частот) 0 (до 8 МГц)	1
	1 (до 8 МГц)	1,5
	2 (до 2 МГц)	2
	4 (до 1 МГц)	3
Коэффициент смещения постоянного тока (напряжения) (F)	DC bias в режиме OFF	1
	DC bias в режиме ON	2
Коэффициент зависимости от температуры (G)	При использовании от 18 °С до 28 °С	1
	При использовании от 0°С до 18°С или от 28 °С до 40 °С	$1 + 0,1 \cdot t - 23 $