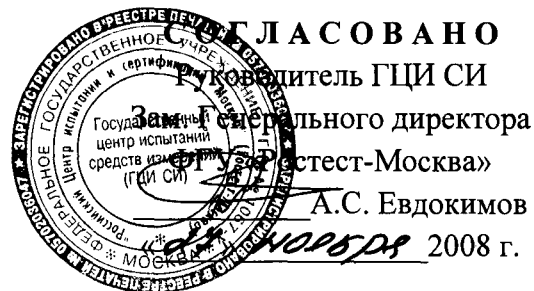


## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА



<p align="center"><b>Измерители параметров полупроводниковых приборов 4155С, 4156С</b></p>	<p align="center"><b>Внесено в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № <u>39905-08</u> Взамен № _____</b></p>
--	--

Выпускаются по технической документации фирмы «Agilent Technologies», США.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители параметров полупроводниковых приборов моделей 4155С, 4156С (далее по тексту – измерители) предназначены для измерения и автоматизации контроля электрических параметров полупроводниковых приборов, анализа их функциональных зависимостей, отображения на дисплее вольтамперных характеристик (ВАХ) исследуемого объекта в виде графиков и таблиц, расчета на их основе стандартных параметров исследуемого объекта, формирования и заполнения отчета о полученных результатах.

Область применения измерителей – проведение работ в процессах наладки, ремонта и лабораторных исследованиях на предприятиях электронной и радиотехнической промышленности, в научно-исследовательских институтах и научно-производственных организациях.

### ОПИСАНИЕ

Принцип работы измерителей основан на измерении значений тока (напряжения) на электродах тестируемого полупроводникового прибора при формировании на них последовательности значений напряжения или тока. Формируемая величина рассматривается в качестве аргумента, а измеряемая величина – в качестве функции измеренной ВАХ в координатах напряжение-ток или ток-напряжение. ВАХ служит основой для определения или расчета интересующих параметров тестируемого полупроводникового прибора. Графическое отображение ВАХ формируется путем линейной аппроксимации ее значений в промежутках между измеренными точками.

При наличии у тестируемого полупроводникового прибора управляющего (база, затвор) и/или вспомогательного (подложка) электродов, прибор обеспечивает измерение семейства ВАХ по значениям одного или двух параметров, каждый из которых может быть задан в виде последовательности значений токов или напряжений формируемых на электродах тестируемого полупроводникового прибора.

Отличие измерителей параметров полупроводниковых приборов моделей 4155С, 4156С заключается в различных функциональных возможностях и технических характеристиках.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Таблица 1** Конфигурация измерителей

Описание встраиваемых модулей	Количество модулей		Диапазон измерения/ воспроизведения
	4155С	4156С	
Модуль источника/измерителя средней мощности (MPSMU)	4	–	2 мкВ .. 100 В 10 фА .. 100 мА
Модуль источника/измерителя с высоким разрешением (HRSMU)	–	4	2 мкВ .. 100 В 1 фА .. 1 А
Модуль источника напряжения (VSU)	2	2	1 мВ .. 20 В
Модуль измерителя напряжения (VMU)	2	2	2 мкВ .. 20 В

**Таблица 2** Основные метрологические характеристики модулей в режиме измерения напряжения постоянного тока

Модуль	Предел измерений	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения
MPSMU	± 2 В	2 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 0,7 \text{ мВ})$
	± 20 В	20 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 2 \text{ мВ})$
	± 40 В	40 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 3 \text{ мВ})$
	± 100 В	100 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 5 \text{ мВ})$
HRSMU	± 2 В	2 мкВ	$\pm (0,01 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 0,2 \text{ мВ})$
	± 20 В	20 мкВ	$\pm (0,01 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 1 \text{ мВ})$
	± 40 В	40 мкВ	$\pm (0,015 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 2 \text{ мВ})$
	± 100 В	100 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 5 \text{ мВ})$
VMU	± 2 В	2 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 0,2 \text{ мВ})$
	± 20 В	20 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 1 \text{ мВ})$

**Примечание:**  $U_{\text{изм.}}$  – измеренное значение напряжения постоянного тока.

**Таблица 3** Основные метрологические характеристики модулей в режиме источника напряжения постоянного тока

Модуль	Предел воспроизведения	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
MPSMU	± 2 В	100 мкВ	$\pm (0,03 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 0,9 \text{ мВ})$
	± 20 В	1 мВ	$\pm (0,03 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 4 \text{ мВ})$
	± 40 В	2 мВ	$\pm (0,03 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 7 \text{ мВ})$
	± 100 В	5 мВ	$\pm (0,04 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 15 \text{ мВ})$
HRSMU	± 2 В	100 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 0,4 \text{ мВ})$
	± 20 В	1 мВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 3 \text{ мВ})$
	± 40 В	2 мВ	$\pm (0,025 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 6 \text{ мВ})$
	± 100 В	5 мВ	$\pm (0,03 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 15 \text{ мВ})$
VSU	± 20 В	20 мкВ	$\pm (0,02 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 1 \text{ мВ})$

**Примечание:**  $U_{\text{воспр.}}$  – воспроизведенное значение напряжения постоянного тока.

**Таблица 4** Основные метрологические характеристики модулей в режиме измерения силы постоянного тока

Модуль	Предел измерений	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения
1	2	3	4
MPSMU	± 1 нА	0,01 пА	$\pm (0,5 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 3 \text{ пА})$
	± 10 нА	0,01 пА	$\pm (0,5 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 5 \text{ пА})$
	± 100 нА	0,1 пА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 30 \text{ пА})$

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
MPSMU	± 1 мкА	0,001 нА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 0,2 \text{ нА})$
	± 10 мкА	0,01 нА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 3 \text{ нА})$
	± 100 мкА	0,1 нА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 20 \text{ нА})$
	± 1 мА	0,001 мкА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 0,3 \text{ мкА})$
	± 10 мА	0,01 мкА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 2 \text{ мкА})$
	± 100 мА	0,1 мкА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 30 \text{ мкА})$
HRSMU	± 10 пА	0,001 пА	$\pm (4 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 0,02 \text{ пА})$
	± 100 пА	0,001 пА	$\pm (4 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 0,04 \text{ пА})$
	± 1 нА	0,01 пА	$\pm (0,5 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 0,4 \text{ пА})$
	± 10 нА	0,01 пА	$\pm (0,5 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 2 \text{ пА})$
	± 100 нА	0,1 пА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 20 \text{ пА})$
	± 1 мкА	0,001 нА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 0,2 \text{ нА})$
	± 10 мкА	0,01 нА	$\pm (0,05 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 2 \text{ нА})$
	± 100 мкА	0,1 нА	$\pm (0,05 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 20 \text{ нА})$
	± 1 мА	0,001 мкА	$\pm (0,04 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 0,2 \text{ мкА})$
	± 10 мА	0,01 мкА	$\pm (0,04 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 2 \text{ мкА})$
	± 100 мА	0,1 мкА	$\pm (0,1 \times 10^{-2} \times I_{\text{изм.}} + 20 \text{ мкА})$

**Примечание:**  $I_{\text{изм.}}$  – измеренное значение силы постоянного тока.

**Таблица 5** Основные метрологические характеристики модулей в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Модуль	Предел воспроизведения	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения
MPSMU	± 1 нА	0,1 пА	$\pm (0,5 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 3 \text{ пА})$
	± 10 нА	1 пА	$\pm (0,5 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 7 \text{ пА})$
	± 100 нА	10 пА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 50 \text{ пА})$
	± 1 мкА	0,1 нА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 0,4 \text{ нА})$
	± 10 мкА	1 нА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 5 \text{ нА})$
	± 100 мкА	10 нА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 40 \text{ нА})$
	± 1 мА	0,1 мкА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 0,5 \text{ мкА})$
	± 10 мА	1 мкА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 4 \text{ мкА})$
HRSMU	± 100 мА	10 мкА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 50 \text{ мкА})$
	± 10 пА	0,001 пА	$\pm (4 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 0,4 \text{ пА})$
	± 100 пА	0,001 пА	$\pm (4 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 0,4 \text{ пА})$
	± 1 нА	0,01 пА	$\pm (0,5 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 0,7 \text{ пА})$
	± 10 нА	0,01 пА	$\pm (0,5 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 4 \text{ пА})$
	± 100 нА	0,1 пА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 40 \text{ пА})$
	± 1 мкА	0,001 нА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 0,4 \text{ нА})$
	± 10 мкА	0,01 нА	$\pm (0,07 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 4 \text{ нА})$
	± 100 мкА	0,1 нА	$\pm (0,07 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 40 \text{ нА})$
	± 1 мА	0,001 мкА	$\pm (0,06 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 0,4 \text{ мкА})$
	± 10 мА	0,01 мкА	$\pm (0,06 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 4 \text{ мкА})$
	± 100 мА	0,1 мкА	$\pm (0,12 \times 10^{-2} \times I_{\text{воспр.}} + 40 \text{ мкА})$

**Примечание:**  $I_{\text{воспр.}}$  – воспроизведенное значение силы постоянного тока.

**Таблица 6** Общие характеристики измерителей

Параметр	Значение
Температура эксплуатации, °С	10 .. 40
Относительная влажность, %	20 .. 80
Температура хранения, °С	-22 .. 60
Относительная влажность, %	5 .. 90
Высота над уровнем моря, м	2000
Напряжение сети питания, В	90 .. 264
Частота сети питания, Гц	47 .. 63
Потребляемая мощность не более, В·А	450
Габаритные размеры не более, мм	235×426×600
Масса не более, кг:	21

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на корпус измерителей методом трафаретной печати.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

**Таблица 7** Комплектность измерителей

Наименование	Количество
1 Измеритель	1 шт.
2 Комплект запасных частей и принадлежностей	1 шт.
3 Руководство по эксплуатации	1 шт.
4 Методика поверки	1 шт.

### ПОВЕРКА

Поверку измерителей следует проводить в соответствии с документом МП-051/447-2008 «ГСИ. Измерители параметров полупроводниковых приборов 4155С, 4156С. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в ноябре 2008 г.

Основное оборудование, используемое при поверке:

– мультиметр цифровой Agilent 3458А.

Межповерочный интервал – 1 год.

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94 «Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

Техническая документация фирмы «Agilent Technologies», США.

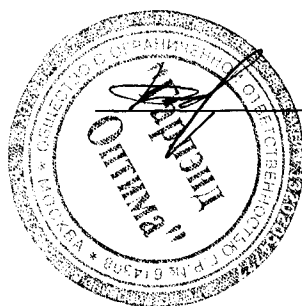
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип измерителей параметров полупроводниковых приборов 4155С, 4156С утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма «Agilent Technologies», Малайзия  
Bayan Lepas Free Industrial Zone,  
11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia.

Генеральный директор  
ООО «Гарлэнд Оптима»



С. В. Багровский