

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Стенд измерительный для СБИС Agilent 93000 C200e

Назначение средства измерений

Стенд измерительный для СБИС Agilent 93000 C200e предназначен для контроля и измерения параметров сверхбольших интегральных схем (СБИС) на пластине и в корпусе при разработке, испытаниях, производстве, и эксплуатации изделий электронной техники в ЗАО «ПКК Миландр», г. Москва, Зеленоград.

Описание средства измерений

Принцип работы стенда измерительного для СБИС Agilent 93000 C200e основан на методах функционального и параметрического контроля.

Для проведения функционального контроля на измеряемую микросхему подается входной набор сигналов, при этом выходной набор сигналов от объекта контроля сравнивается с ожидаемым набором сигналов. Формирование входного набора сигналов производится генератором тестовой последовательности, или алгоритмическим генератором тестов и драйверами каналов в соответствии с заранее определенной программой контроля. Выходной набор сигналов от объекта контроля преобразуется компараторами в цифровой код, и производится его сравнение с ожидаемыми данными, с отображением результатов контроля.

Для проведения параметрического контроля используются источники-измерители и измерительные источники питания, при этом на объект подается заданное значение напряжения (силы тока), и измеряется соответствующее значение силы тока (напряжения).

Методы параметрического и функционального контроля реализуются с помощью программы, создаваемой пользователем для каждого тестируемого объекта. Создание и вызов программы контроля производятся средствами специализированного пакета программного обеспечения, входящего в комплект поставки.

В режиме функционального контроля каждый из измерительных каналов выполняет измерения параметров СБИС в определенной тестовой последовательности. Стандартная частота смены векторов тестовой последовательности 50 МГц может быть повышена в мультиплицированном режиме до 200 МГц путем задания на каждый такт вектора тестовой последовательности до 8 временных меток, формирующих до 4 выходных импульсов драйвера канала, и до 4 временных меток, формирующих 4 стробирующих импульсов компараторов канала. Максимальная длина тестовой последовательности составляет 56 Мбайт векторов в линейном режиме. Во всём диапазоне частот каждый канал может быть сконфигурирован в режимы: формирование тестовой последовательности, контроль ожидаемых состояний, двунаправленный режим. В двунаправленном режиме любой канал может переключаться из режима формирования воздействий в режим контроля, и обратно в любых векторах тестовой последовательности. Для формирования тестовой последовательности в виде импульсов с регулируемыми параметрами на входе объекта контроля предназначен драйвер канала. Параметры тестовой последовательности по амплитуде, положению фронтов и спадов выходных импульсов на оси времени внутри вектора тестовой последовательности задаются независимо по каждому каналу. Амплитуда импульса определяется значениями напряжения двух уровней драйвера: верхним уровнем и нижним уровнем. Положения фронтов и спадов импульса определяется временными метками, общим количеством до 8. Для контроля ожидаемых состояний в виде последовательности импульсов с выхода объекта используются компараторы. Параметры компараторов (верхний и нижний уровни напряжения, время контроля) задаются независимо по каждому каналу.

Временные интервалы контроля уровней напряжения определяются метками, (общим количеством до 4), формирующими стробирующие импульсы компаратора. Для формирования токов положительной и отрицательной полярности на выходах объекта контроля используется активная нагрузка канала. Параметры активной нагрузки по амплитуде силы тока, уровням напряжения переключения полярности тока, и режимы работы задаются независимо по каждому каналу. При работе в динамическом режиме активная нагрузка автоматически отключается при переходе канала в режим формирования тестовой последовательности, и включается в режиме контроля. В статическом режиме активная нагрузка включена постоянно. Динамический режим применяется для каналов, сконфигурированных в двунаправленный режим. Статический режим применяется только для каналов, сконфигурированных в режим контроля.

В режиме параметрических измерений используется источник-измеритель РМУ или прецизионный источник-измеритель НРРМУ в режиме воспроизведения напряжения и измерения силы тока, или в режиме воспроизведения силы тока и измерения напряжения. Параметры источника-измерителя задаются независимо по каждому каналу.

Для формирования требуемых параметров питания объектов предназначен измерительный источник питания GPDPS (E7002AA).

Стенд измерительный для СБИС Agilent 93000 C200e выполнен в виде измерительного головного блока, манипулятора, вспомогательной стойки, установки водяного охлаждения, и управляющей ПЭВМ. На верхнюю панель измерительного блока устанавливается измерительная оснастка с объектом контроля, или переходное устройство сопряжения с зондовой установкой. В конструкции измерительного головного блока отсутствуют элементы подстройки и регулировки на панелях блока. Внешний вид стенда измерительного для СБИС Agilent 93000 C200e представлен на рисунке ниже.



Внешний вид стенда измерительного для СБИС Agilent 93000 C200e

В состав измерительного головного блока входят следующие основные части:

- универсальные 16-ти канальные измерительные платы, общее количество до 12 шт., всего до 192 универсальных измерительных каналов (каждый канал включает: драйвер, два компаратора, активную нагрузку, память векторов, средства управления тестовой последовательностью, источник-измеритель РМУ);

- источники питания GPDPS (E7002AA) до 12 шт.

По условиям эксплуатации стенд измерительный для СБИС Agilent 93000 C200e соответствует группе 2 ГОСТ 22261-94 с рабочим диапазоном температур от 20 до 30 °С.

Программное обеспечение

Программное обеспечение выполняет функции создания, редактирования параметров функционального контроля, задания параметров параметрических измерений, источников питания, универсальных каналов и других устройств системы, а также обработку и документирование измерительной информации.

Общие сведения о программном обеспечении приведены в таблице ниже.

класс риска	A по WELMEC 7.2 для категории U
идентификационное наименование	SmarTest
идентификационный номер версии	4.3.13 и выше

Метрологические и технические характеристики

диапазон установки длительности векторов (периода) тестовой последовательности (ТП)	
в стандартном режиме	от 20 до 163840 нс
в мультиплицированном режиме	от 5 до 40960 нс
пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности T векторов (периода) ТП	$\pm 1 \cdot 10^{-3} \cdot T$
максимальная длительность фронта (спада) выходных импульсов	
при амплитуде 1 В	1,3 нс
при амплитуде 3 В	1,7 нс
минимальная длительность выходных импульсов	
при амплитуде 1 В	2,0 нс
при амплитуде 3 В	2,4 нс
диапазон установки временных меток формирования выходных импульсов E1 – E8, стробирующих импульсов E9 – E14	от – 4·T до + 12·T
крайние значения временных меток	– 4 мкс; + 140 мкс
разрешение временных меток	10 пс
пределы допускаемой абсолютной погрешности установки временных меток E1 – E8	± 175 пс
пределы допускаемой абсолютной погрешности установки временных меток E9 – E14	± 350 пс
диапазон воспроизводимых уровней напряжения драйвера	от – 1 до + 6 В
разрешение уровней напряжения драйвера	2,5 мВ
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения уровней напряжения драйвера	± 15 мВ
выходное сопротивление драйвера	от 45 до 55 Ом
диапазон установки уровней напряжения компаратора	от – 1 до + 6 В
разрешение уровней напряжения компаратора	2,5 мВ
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровней напряжения компаратором	± 15 мВ
диапазон воспроизведения силы тока активной нагрузки	от – 35 до + 35 мА
разрешение силы тока активной нагрузки	12,5 мкА
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока I активной нагрузки	$\pm (1 \cdot 10^{-2} \cdot I + 75 \text{ мкА})$

пределы воспроизведения и измерения напряжения источником-измерителем PMU	от – 2 до + 7 В
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения U PMU	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ мВ} + I \cdot R)^1$
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения U PMU	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ мВ} + I \cdot R)^1$
пределы воспроизведения и измерения силы тока PMU	10; 100 мкА; 1; 40 мА
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока I PMU	
на пределе 10 мкА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \text{ нА})$
на пределе 100 мкА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 500 \text{ нА})$
на пределе 1 мА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \text{ мкА})$
на пределе 40 мА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 200 \text{ мкА})$
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока I PMU	
на пределе 10 мкА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \text{ нА})$
на пределе 100 мкА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 125 \text{ нА})$
на пределе 1 мА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,25 \text{ мкА})$
на пределе 40 мА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ мкА})$
пределы воспроизведения и измерения напряжения прецизионным источником-измерителем HPPMU	от – 5 до + 8 В
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения U HPPMU	$\pm (I \cdot R + 2 \text{ мВ})^1$
пределы воспроизведения и измерения силы тока I HPPMU	5; 200 мкА; 5; 200 мА
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы тока I HPPMU	
на пределе 5 мкА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ нА})$
на пределе 200 мкА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 200 \text{ нА})$
на пределе 5 мА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ мкА})$
на пределе 200 мА	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 200 \text{ мкА})$
пределы воспроизведения напряжения измерительным источником питания GPDPS	от – 7 до + 7 В; от – 8 до + 8 В
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения U GPDPS	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ мВ})$
максимальная сила тока в нагрузке измерительного источника GPDPS	
при воспроизведении напряжения + 7 В	+ 7 А
при воспроизведении напряжения + 8 В	+ 4 А
при воспроизведении напряжения – 7 В	– 4 А
при воспроизведении напряжения – 8 В	– 4 А
пределы измерения силы тока GPDPS	100 мкА; 10 мА; 0,3; 8 А
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока I GPDPS	
на пределе 100 мкА	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \text{ нА})$
на пределе 10 мА	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ мкА})$
на пределе 0,3 А	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 300 \text{ мкА})$
на пределе 8 А	$\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \text{ мА})$
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм	
головной блок с манипулятором и вспомогательной стойкой	1650 × 1530 × 2510
установка водяного охлаждения	1150 × 650 × 1050
примечание 1: R = 0,5 Ом	

масса, не более	
головной блок с манипулятором и вспомогательной стойкой	1430 кг
установка водяного охлаждения	280 кг
напряжение питания от сети трехфазного переменного тока частотой (50 ± 1) Гц	от 342 до 418 В
потребляемая мощность от сети 380 В; 50 Гц, не более	25 кВт·А
температура окружающей среды	от 20 до 30 °С
относительная влажность при температуре 30 °С, не более	80 %
электромагнитная совместимость	по ГОСТ Р 51522-99
безопасность	по ГОСТ Р 52319-2005

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на панель корпуса измерительного головного блока в виде наклейки, и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

наименование и обозначение	кол-во
измерительный головной блок E6978C зав. № DE397 00195	1 шт.
манипулятор E6979A зав. № 913 03 0166	1 шт.
установка водяного охлаждения E2760DA зав. № DE40A 15086	1 шт.
стойка вспомогательная	1 шт.
программа управляющая SmarTest	1 шт.
компьютер HP хw4100	1 шт.
стенд измерительный для СБИС Agilent 93000 C200e. руководство по эксплуатации	1 шт.
методика поверки МП 010/551-2013	1 шт.
программа для поверки PR_POV_195	1 шт.
комплект оснастки для поверки в составе:	
устройство согласования ТСКЯ.418133.209	1 шт.
плата коммутационная E7010E	1 шт.
устройство согласования ТСКЯ.418133096-01	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу МП 010/551-2013 «Стенд измерительный для СБИС Agilent 93000 C200e DE39700195», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 09.04.2013 г.

Средства поверки

средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
осциллограф цифровой абсолютная погрешность измерения периода и временных интервалов Т не более $\pm (50 \text{ пс} + 3,5 \cdot 10^{-4} \cdot T)$	осциллограф цифровой Tektronix DPO7254 абсолютная погрешность измерения периода и временных интервалов Т при частоте дискретизации 10 ГГц не более $\pm (6 \text{ пс} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot T)$

<p><u>измеритель постоянного напряжения</u> абсолютная погрешность измерения напряжения на пределах 100 мВ не более $\pm (1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 20 \text{ мкВ})$ 1 В не более $\pm (1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 100 \text{ мкВ})$ 10 В не более $\pm (1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 500 \text{ мкВ})$</p>	<p><u>мультиметр цифровой Keithley 2000</u> абсолютная погрешность измерения напряжения на пределах 100 мВ не более $\pm (6,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3,5 \text{ мкВ})$ 1 В не более $\pm (3,2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 7 \text{ мкВ})$ 10 В не более $\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 50 \text{ мкВ})$</p>
<p><u>калибратор-измеритель постоянного напряжения и силы постоянного тока</u> абсолютная погрешность установки напряжения от 0 до 8 В не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \text{ мВ})$ абсолютная погрешность измерения напряжения от 0 до 8 В не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \text{ мВ})$ абсолютная погрешность установки силы тока на пределах: 10 мкА не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 33 \text{ нА})$, 100 мкА не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ нА})$, 1 мА не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \text{ мкА})$, 40 мА не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ мкА})$; абсолютная погрешность измерения силы тока на пределах: 10 мкА не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 33 \text{ нА})$, 100 мкА не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 160 \text{ нА})$, 1 мА не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \text{ мкА})$, 40 мА не более $\pm (1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \text{ мкА})$ абсолютная погрешность измерения напряжения от 0 до 8 В при установке силы тока от 0 до 7 А не более $\pm (3,3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,6 \text{ мВ})$</p>	<p><u>калибратор-мультиметр цифровой Keithley 2420</u> абсолютная погрешность установки напряжения на пределе 20 В не более $\pm (2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2,4 \text{ мВ})$; абсолютная погрешность измерения напряжения на пределе 20 В не более $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \text{ мВ})$ абсолютная погрешность установки силы тока на пределах 10 мкА не более $\pm (3,3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \text{ нА})$, 100 мкА не более $\pm (3,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 20 \text{ нА})$, 1 мА не более $\pm (3,34 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,2 \text{ мкА})$, 100 мА не более $\pm (6,6 \cdot 10^{-4} \cdot I + 20 \text{ мкА})$; абсолютная погрешность измерения силы тока на пределах 10 мкА не более $\pm (2,7 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,7 \text{ нА})$, 100 мкА не более $\pm (2,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 6 \text{ нА})$, 1 мА не более $\pm (2,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 60 \text{ нА})$, 100 мА не более $\pm (5,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 6 \text{ мкА})$</p>
	<p><u>калибратор-измеритель напряжения и силы тока Keithley 2651A</u> пределы воспроизведения силы тока 5, 10 А; абсолютная погрешность измерения напряжения на пределах: 1 В не более $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,3 \text{ мВ})$, 10 В не более $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 3 \text{ мВ})$</p>
<p><u>измеритель силы постоянного тока</u> абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока на пределе 200 мА не более $\pm (3,3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 66 \text{ мкА})$</p>	<p><u>мультиметр Agilent 3458A</u> абсолютная погрешность измерения силы тока на пределе 1 А не более $\pm (1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 10 \text{ мкА})$</p>
<p><u>калибратор постоянного тока</u> абсолютная погрешность установки силы тока: 80 мкА не более $\pm 0,06 \text{ мкА}$, 8 мА не более $\pm 6 \text{ мкА}$, 300 мА не более $\pm 0,2 \text{ мА}$, 4 А не более $\pm 8 \text{ мА}$, 7 А не более $\pm 9 \text{ мА}$</p>	<p><u>калибратор-мультиметр цифровой Keithley 2420</u> абсолютная погрешность установки силы тока: 80 мкА не более $\pm 0,045 \text{ мкА}$ 8 мА не более $\pm 5,6 \text{ мкА}$</p> <p><u>калибратор универсальный Fluke 9100</u> абсолютная погрешность установки силы тока: 300 мА не более $\pm 0,06 \text{ мА}$, 4 А не более $\pm 3,1 \text{ мА}$, 7 А не более $\pm 4,8 \text{ мА}$</p>

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделе 3 руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к стенду измерительному для СБИС Agilent 93000 C200e

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 8.027-2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.

ГОСТ 8.022-91. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} \div 30$ А.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Фирма «Agilent Technologies Deutschland GmbH SOC Order FulFillment», Германия.
Herrenberger Strasse 130 D-71034 Boeblingen

Заявитель

ЗАО «АКТИ-Мастер»; 125438, г. Москва, 4-й Лихачевский пер., 15, стр. 3;
тел./факс (499)154-74-86

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» (аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010 г.);
117418 Москва, Нахимовский пр., 31; тел. (499)129-19-11, факс (499)129-99-96

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

_____ Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2013 г.