

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы контрольно-измерительные Тестеры СБИС и ЗУ FORMULA HF Ultra

Назначение средства измерений

Система контрольно-измерительная Тестер СБИС и ЗУ FORMULA HF ULTRA (далее по тексту Тестер) предназначена для комплексной автоматизированной проверки высокочастотных СБИС и ЗУ (запоминающее устройство) широкой номенклатуры двойного назначения методами функционального и алгоритмического контроля и параметрических измерений.

Тестер применяется для контроля и измерений параметров микросхем на пластине и в корпусе при разработке, испытаниях, производстве и входном контроле.

Описание средства измерений

Конструктивный состав Тестера

Конструктивно Тестер состоит из измерительного блока (ИБ), стойки питания и управления (СПУ), манипулятора с электроприводом.

ИБ построен по магистрально-модульному принципу и обеспечивает комплектование вариантов исполнения следующими измерительными модулями:

- до 16 универсальных 64-канальных измерительных модуля PIN64 в двух вариантах исполнения (далее PIN64 или PIN64-01), общим количеством до 1024 универсальных двунаправленных измерительных каналов (далее каналов);
- один цифровой многоканальный модуль питания DPSM;
- один аналого-цифровой модуль ARP.

ИБ размещен на манипуляторе с электроприводом и имеет вводы для подключения к внешнему водяному охладителю.

СПУ выполнена на базе шкафа МЭК 60297 и содержит в своем составе:

- источник бесперебойного питания с аккумуляторной батареей;
- вычислительный блок (устройство управления – рабочая станция);
- подсистему вторичного питания;
- сверхмощный измерительный источник питания SPS (опционально).

Функциональный состав Тестера

Каждый модуль PIN64 (PIN64-01) содержит в своем составе:

- шестьдесят четыре измерительных канала. Каждый канал включает: драйвер, два компаратора, параметрический измеритель (PPMU), память векторов, средства управления тестовой последовательностью;
- два многофункциональных измерительных источника питания VDD;
- два многоканальных измерителя статических параметров PMU;
- два многофункциональных измерительных источника питания повышенной мощности VCC;
- два высоковольтных канала.

Цифровой многоканальный модуль питания DPSM содержит в своем составе 8 измерительных источников питания HVDD.

Аналого-цифровой модуль ARP содержит в своем составе:

- двухканальный генератор тактовой частоты (RFG);
- генератор сигналов произвольной формы высокой частоты (AWGH);
- генератор сигналов произвольной формы низкой частоты (AWGL);
- два источника опорного напряжения (PRS).

Сверхмощный измерительный источник питания SPS устанавливается в Тестер опционально.

Назначение и принципы работы основных функциональных блоков Тестера

1) Каждый из 1024 каналов Тестера предназначен для проведения контроля и измерений СБИС на частотах смены векторов тестовой последовательности (ТП) до 550 МГц для модулей PIN64-01 и до 200 МГц для модулей PIN64.

Каждый канал Тестера во всем диапазоне частот функционального контроля (ФК) может быть сконфигурирован в режимы:

- формирования задаваемых воздействий;
- контроля ожидаемых состояний;
- двунаправленный режим.

В двунаправленном режиме любой канал Тестера может переключаться из режима формирования воздействий в режим контроля и, наоборот, в любых векторах ТП.

2) Драйвер каждого канала предназначен для формирования на входе измеряемой микросхемы (объекта контроля) тестовой последовательности в виде последовательности импульсов с регулируемыми параметрами.

Параметры ТП в части амплитуды, положения и типа перепадов (фронта и спада сигнала) напряжения на оси времени внутри вектора ТП определяются независимо по каждому каналу до запуска функционального контроля (ФК).

Амплитуда перепадов напряжения в векторах ТП определяется значениями напряжений трех уровней драйвера: верхним уровнем DRH, средним уровнем DRT и нижним уровнем DRL. Положение перепадов определяется двумя метками времени T1 и T2.

Тип перепадов напряжения в векторах ТП определяется установленным стилем сигнала (режимом формирования векторов). В определенных режимах средний уровень может быть заменен на высокоимпедансное состояние драйвера (Z-состояние).

3) Компараторы каждого канала предназначены для контроля ожидаемой ТП в виде последовательности импульсов с выхода объекта контроля.

Параметры контроля ТП в части уровней, времени и типа контроля напряжений определяются независимо по каждому каналу до запуска ФК.

Уровни контроля напряжений в векторах ожидаемой ТП определяются значениями напряжений двух компараторов (CPH – компаратор верхнего уровня, CPL – компаратор нижнего уровня).

Время контроля уровней напряжений в векторах ожидаемой ТП определяется двумя метками времени T3 и T4.

Тип контроля напряжения в векторах ожидаемой ТП определяется установленным стилем контроля сигнала (режимом контроля ожидаемых состояний).

4) Параметрический измеритель PPMU предназначен для проведения параметрического контроля и измерений с максимальным напряжением на канале не более 13 В и током до 50 мА.

Источник реализует режимы воспроизведения напряжения FV, тока FI или режим высокоимпедансного состояния FN независимо по каждому каналу.

В режиме FV и FI доступны один диапазон на воспроизведение напряжения и пять диапазонов на воспроизведение тока. В режиме FV напряжение PPMU задается программно в пределах заданного диапазона. Ток PPMU ограничивается выбранным диапазоном тока. В режиме FI ток PPMU задается программно в пределах заданного диапазона. В режимах FV и FI доступны функции измерений установленного напряжения и измерений тока потребления в установленном диапазоне.

В режиме FN PPMU находится в режиме высокоимпедансного состояния, при этом обеспечивает возможность измерений напряжения на подключенном канале.

5) Источник питания VDD предназначен для формирования требуемого питания объекта контроля напряжением до 15 В и током до 400 мА.

В источнике предусмотрены режимы воспроизведения напряжения FV, тока FI или режим высокоимпедансного состояния FN.

В режиме FV и FI доступны три диапазона на воспроизведение напряжения и семь диапазонов на воспроизведение тока. В режиме FV напряжение источника задается

программно в пределах заданного диапазона. Ток источника ограничивается выбранным диапазоном тока. В режиме FI ток источника задается программно в пределах заданного диапазона. Дополнительно в режимах FV и FI доступны функции измерений установленного напряжения в четырех диапазонах и измерений тока потребления в установленном диапазоне. В режиме FN источник находится в режиме высокоимпедансного состояния, при этом обеспечивается возможность измерений напряжения на его выходе.

6) Многоканальный измеритель PMU предназначен для проведения параметрического контроля и измерений с максимальным напряжением на канале не более 13 В и током до 150 мА.

Измеритель реализует режимы воспроизведения напряжения FV, тока FI или режим высокоимпедансного состояния FN. PMU способен подключаться к любому из 32 каналов своей группы.

В режиме FV и FI доступны два диапазона на воспроизведение напряжения и семь диапазонов на воспроизведение тока. В режиме FV напряжение PMU задается программно в пределах заданного диапазона. Ток PMU ограничивается выбранным диапазоном тока. В режиме FI ток PMU задается программно в пределах заданного диапазона. В режимах FV и FI доступны функции измерений установленного напряжения в трех диапазонах и измерений тока потребления в установленном диапазоне.

В режиме FN PMU находится в режиме высокоимпедансного состояния, при этом обеспечивает возможность измерений напряжения на подключенном канале.

7) Источник питания VCC предназначен для формирования требуемого питания объекта контроля напряжением до 6 В и током до 4 А.

В источнике предусмотрены режимы воспроизведения напряжения FV и высокоимпедансного состояния FN.

В режиме FV напряжение задается программно в пределах допустимого диапазона. Дополнительно в режиме FV доступны функции измерений установленного напряжения и тока потребления.

В режиме FN источник находится в режиме высокоимпедансного состояния, при этом обеспечивает возможность проведения измерений напряжения на его выходе.

8) Высоковольтный канал в виде режима источника VDD предназначен для формирования на входе объекта контроля необходимой ТП в виде последовательности импульсов напряжения с амплитудой до 15 В.

Амплитуда сигнала определяется двумя уровнями напряжений: верхним уровнем HDRH и нижним уровнем LDRH.

9) Измерительный источник питания HVDD предназначен для формирования требуемого питания объекта контроля напряжением от минус 17 до 17 В и током до 500 мА.

В источнике предусмотрены режимы воспроизведения напряжения FV и высокоимпедансного состояния FN.

В режиме FV напряжение задается программно в пределах допустимого диапазона. Дополнительно в режиме FV доступны функции измерений установленного напряжения и тока потребления.

В режиме FN источник находится в режиме высокоимпедансного состояния, при этом обеспечивает возможность проведения измерений напряжения на его выходе.

10) Двухканальный генератор тактовой частоты (RFG) предназначен для формирования тактовых сигналов с малым фазовым шумом на входах объектов контроля частотой до 1200 МГц.

Каналы RFG программируются независимо.

11) Генератор сигналов произвольной формы высокой частоты (AWGH) предназначен для формирования высокочастотного аналогового сигнала произвольной формы на входе объекта контроля со скоростью преобразования до 1200 Мпс.

Разрядность ЦАП генератора сигналов произвольной формы высокой частоты AWGH: 16 бит.

12) Генератор сигналов произвольной формы низкой частоты (AWGL) предназначен для формирования низкочастотного аналогового сигнала произвольной формы на входе объекта контроля со скоростью преобразования до 2 Мпс.

Разрядность ЦАП генератора сигналов произвольной формы низкой частоты AWGL: 19 бит.

13) Источник опорного напряжения (PRS) предназначен для формирования опорного напряжения на входе объекта контроля напряжением от минус 10 до 10 В и током до 10 мА.

Дополнительно в режиме формирования напряжения доступны функции измерений установленного напряжения и тока в цепи нагрузки по подключенному выводу.

Разрядность ЦАП на воспроизведение напряжения источников опорного напряжения PRS: 20 бит.

Разрядность АЦП на измерения напряжения и силы тока источников опорного напряжения PRS: 20 бит.

14) Сверхмощный измерительный источник питания SPS предназначен для формирования требуемого питания объекта контроля напряжением до 3,5 В и током до 50 А. Дополнительно в режиме формирования напряжения доступны функции измерений установленного напряжения и тока потребления по подключенному выводу.

Принцип работы Тестера

Измерительный блок Тестера установлен на манипуляторе с электроприводом с плавным регулируемым углом наклона от 0 до 90 градусов. Регулировка осуществляется электрическими приводами с пульта управления углом наклона.

Измерительная оснастка с объектом контроля или переходное устройство сопряжения с зондовой установкой подключаются к соответствующим соединителям, расположенным на лицевой панели ИБ.

Принцип работы Тестера основан на методах функционального контроля (ФК), параметрического контроля (ПК) и динамического контроля (ДК) испытываемых микросхем.

Для выполнения ПК микросхем в Тестере предусмотрены параметрические измерители, измерительные источники питания и источники опорного напряжения. Все вышеперечисленные устройства подключаются к объекту контроля через измерительную оснастку.

В случае, если объектом контроля является кристалл микросхемы на пластине, а измерения проводятся с применением зондовой установки, подключение производится через переходное устройство сопряжения. При этом переходное устройство подключается кабелями к пробникам (проб-карте) зондовой установки.

Для проведения ФК и ДК в Тестере предусмотрены универсальные измерительные каналы модулей PIN64 и PIN64-01, генераторы тактовых частот и генераторы сигналов произвольной формы.

При выполнении ФК и ДК Тестер подает на измеряемую микросхему входной набор сигналов или сигналы заданной формы и сравнивает выходной набор сигналов от объекта контроля с ожидаемым. Входной набор сигналов формируется драйверами каналов, форма входного сигнала воспроизводится генераторами произвольной формы в соответствии с заранее определенной программой контроля. Выходной набор сигналов от объекта контроля преобразуется компараторами Тестера в цифровую форму, в которой производится его сравнение с ожидаемыми данными.

Результаты контроля в режиме реального времени подвергаются дополнительной обработке в соответствии с заранее установленным режимом записи ответов объекта контроля. Далее обработанные результаты переписываются в карту ошибок Тестера и на их основе вырабатываются решения «брак/годен». Хранение информации о результатах и условиях контроля производится в специализированной базе данных Тестера.

Методы параметрического, функционального и динамического контроля описываются в измерительной программе (программе контроля), создаваемой для каждой тестируемой микросхемы. Создание, вызов программы контроля, управление ее режимами, а также основное управление Тестером производится средствами специализированного пакета

программного обеспечения, которое является обязательным при поставке и эксплуатации Тестера.

Для формирования входного набора сигналов на объект контроля и сравнения выходного набора сигналов от объекта контроля с ожидаемым состоянием в Тестере предусмотрены Генератор тестовой последовательности (ГТП) и Алгоритмический генератор тестов (АГТ). ГТП предназначен для функционального контроля СБИС, то есть микросхем произвольной логики. АГТ предназначен для функционального контроля микросхем запоминающих устройств (ЗУ).

Выбор режима ГТП или АГТ определяется пользователем при включении Тестера.

Тестер позволяет производить тестирование группы идентичных микросхем в режиме «мультисайт». Пользовательское программное обеспечение позволяет автоматически перевести измерительную программу для контроля одной микросхемы в режим «мультисайт» посредством соответствующих встроенных утилит.

Основные параметры ГТП

- 1) Выполнение ФК на частотах: от 12,5 кГц до 550 МГц для модулей PIN64-01, и от 12,5 кГц до 200 МГц для модулей PIN64.
- 2) Формирование тестовой последовательности функционального контроля длиной до 128М (1М=1 048 576) векторов в линейном режиме для модулей PIN64-01.
- 3) Формирование тестовой последовательности функционального контроля длиной до 64М векторов в линейном режиме для модулей PIN64.
- 4) Заполнение памяти ошибок (памяти ответов компараторов) глубиной до 128М слов с возможностью уплотненной записи для модулей PIN64-01.
- 5) Заполнение памяти ошибок (памяти ответов компараторов) глубиной до 64М слов с возможностью уплотненной записи для модулей PIN64.
- 6) Выполнение ФК по заданным командам в векторах.

Основные параметры АГТ

- 1) Выполнение ФК на частотах от 12,5 кГц до 100 МГц.
- 2) Выполнение программы по инструкциям и командам с максимальным объемом инструкций до 8192.
- 3) Одновременное заполнение памяти ошибок и ответов компараторов глубиной до 32М слов с автоматической возможностью уплотненной записи.

Варианты исполнения Тестера

Тестер поставляется в следующих основных вариантах исполнения, обозначаемых при заказе ФРМИ.411739.008 – XYZ, где:

- **X** – цифра в исполнении, обозначающая общее количество каналов (модулей PIN64 и PIN64-01) Тестера:
 - 2 или 3 – 1024 канала ($N_{PIN} = 16$, где N_{PIN} - суммарное количество модулей PIN64 и PIN64-01),
 - 4 или 5 – 768 каналов ($N_{PIN} = 12$),
 - 6 или 7 – 512 каналов ($N_{PIN} = 8$),
 - 8 или 9 – 256 каналов ($N_{PIN} = 4$).
- **XY** – сочетание цифр в исполнении, обозначающее количество модулей PIN64 и PIN64-01 Тестера по следующим правилам:
 - если X – четная цифра, $N_{PIN64-01} = Y$, где $N_{PIN64-01}$ количество модулей PIN64-01;
 - если X – нечетная цифра, $N_{PIN64-01} = 1Y$, где 1Y – двузначное число;
 - $N_{PIN64} = N_{PIN} - N_{PIN64-01}$, где N_{PIN64} – количество модулей PIN64.
- **Z** – цифра в исполнении, определяющая дополнительные опции:
 - 0 – дополнительные опции отсутствуют,
 - 1 – в составе Тестера поставляется источник SPS.

Внешний вид Тестера представлен на рисунке 1. Схема пломбировки Тестера представлена на рисунках 2 и 3.

Место нанесения знака
утверждения типа

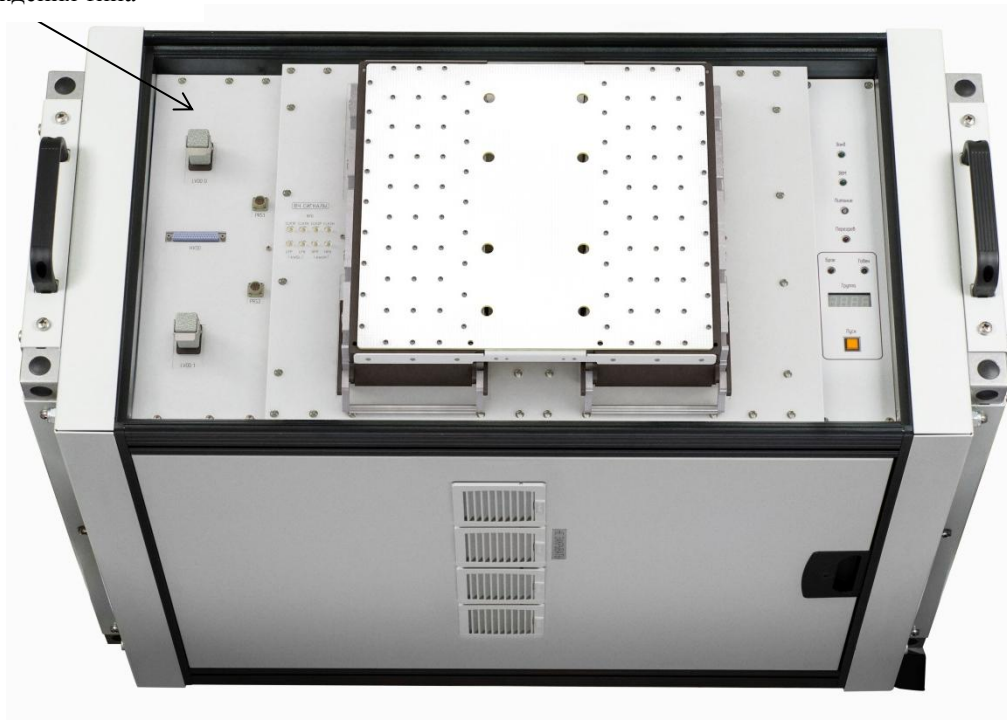


Рисунок 1 – Внешний вид Тестера

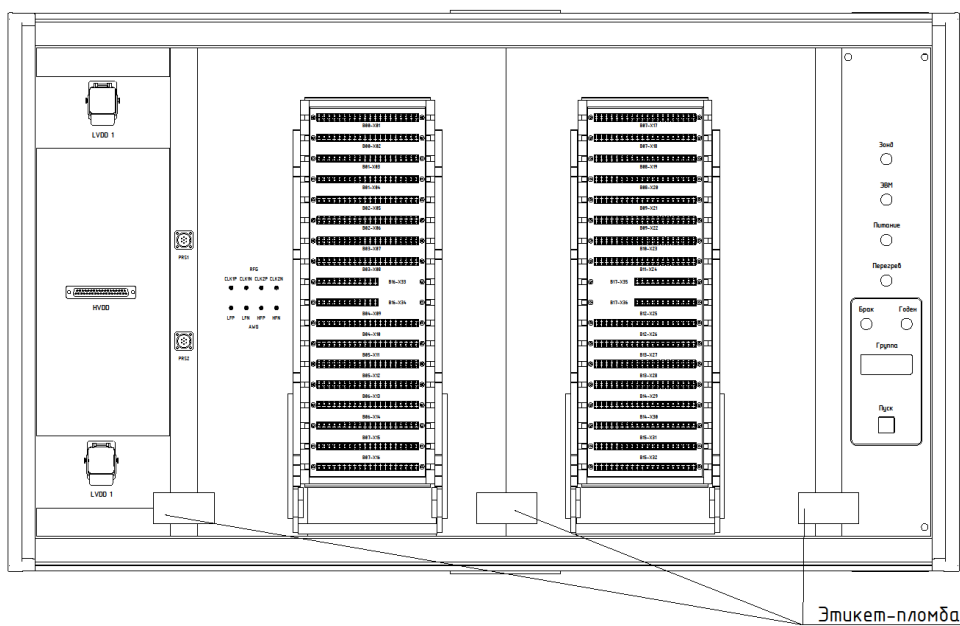
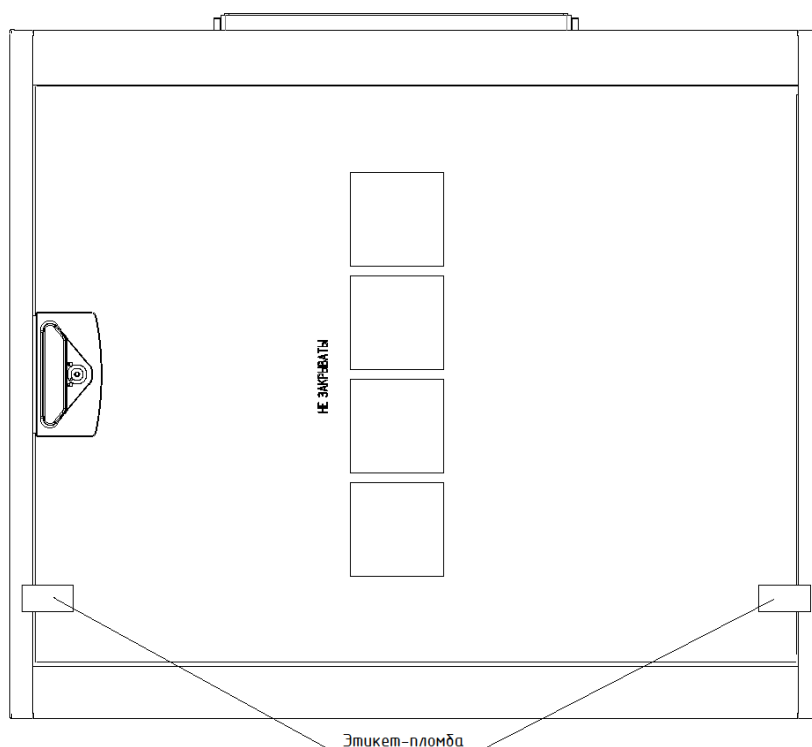
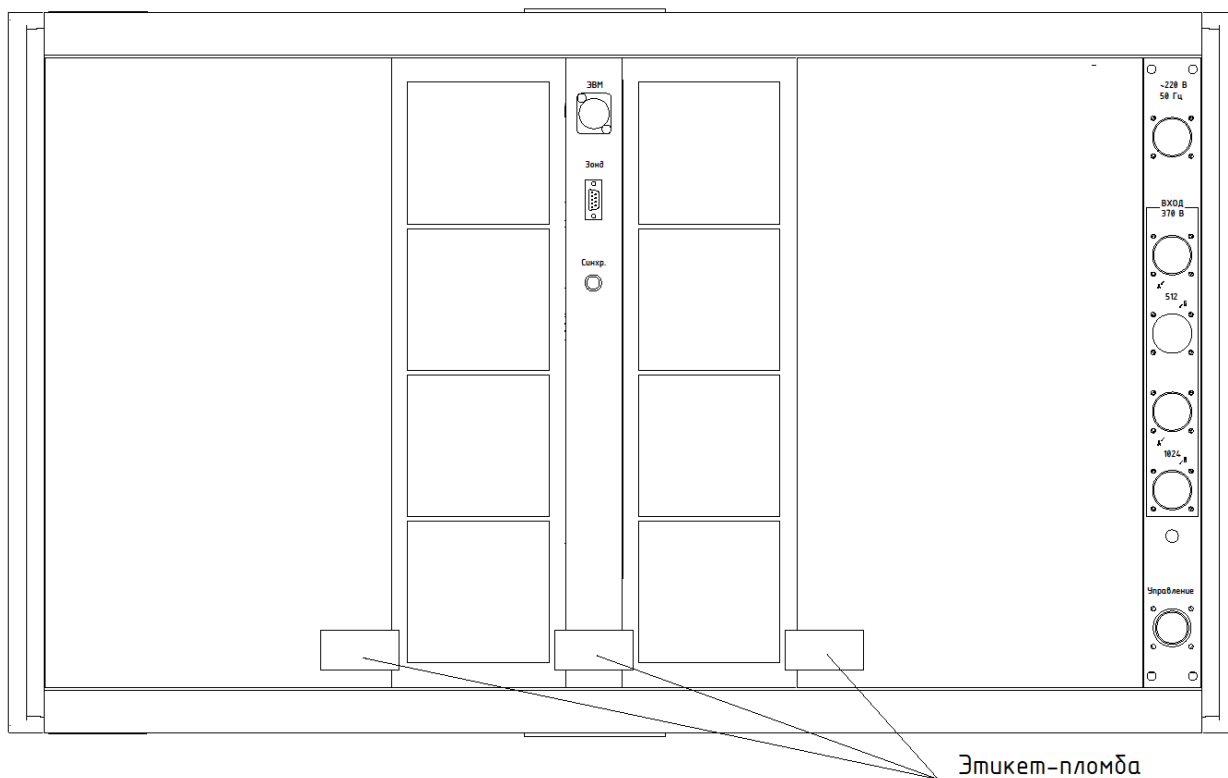


Рисунок 2 – Схема пломбировки Тестера, лицевая панель



а) Вид с боку



б) Задняя панель Тестера

Рисунок 3 – Схема пломбировки Тестера

Программное обеспечение

Программное обеспечение Тестера FORMULA HF Ultra (далее ПО) содержит в своем составе системное, сервисное (диагностическое и метрологическое) и пользовательское ПО.

ПО позволяет создавать, редактировать и исполнять измерительные программы, задавать параметры источников питания, параметрических измерителей, каналов и других устройств системы. ПО обеспечивает обработку измеренных параметров микросхем, полное

документирование результатов измерений, проведение диагностических и метрологических процедур. Метрологические характеристики Тестера нормированы с учетом влияния на них встроенного ПО.

Уровень защиты ПО соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077–2014. Целостность ПО проверяется расчетом цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) с использованием алгоритма CRC-32.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FormHF.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО, ниже	v1.2.0.1
Цифровой идентификатор ПО	*

* – Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) для каждого исполнения Тестера указывается в разделе 6 паспорта ФРМИ.411739.008 ПС.

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты ФК Тестера:

Параметр	Режим Тестера ¹	Диапазон установки частоты для модуля PIN64-01	Диапазон установки частоты для модуля PIN64	Пределы допускаемых значений погрешности установки частоты ²
Частота ФК	ГТП «100 МГц»	от 12,5 кГц до 100 МГц	от 12,5 кГц до 100 МГц	± 1%
	ГТП «200 МГц»	от 12,5 кГц до 200 МГц	от 12,5 кГц до 200 МГц	± 1%
	ГТП «550 МГц»	от 12,5 кГц до 550 МГц	Не поддерживается	± 1%
	АГТ	от 12,5 кГц до 100 МГц	от 12,5 кГц до 100 МГц	± 1%

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования уровней напряжения драйверов и компараторов каналов Тестера:

Параметр	Диапазон	Пределы допускаемых значений погрешности	Возможность поканального задания
Напряжение высокого уровня драйвера	от минус 1,45 до 6,5 В	$\pm(0,002 \cdot U^3 + 10)$ мВ	Да
Напряжение низкого уровня драйвера	от минус 1,5 до 6,45 В	$\pm(0,002 \cdot U + 10)$ мВ	Да
Напряжение среднего уровня драйвера	от минус 1,5 до 6,5 В	$\pm(0,002 \cdot U + 10)$ мВ	Да
Напряжения уровней контроля компараторов	от минус 1,5 до 6,5 В	$\pm(0,003 \cdot U + 30)$ мВ	Да

¹ Режим Тестера определяется лицензией программного обеспечения.

² Погрешность установки частоты определяется как отношение разности ожидаемой и установленной частот к ожидаемой частоте.

³ Здесь и далее в формулах вычисления значений погрешности: U – напряжение [В], I – сила тока [А]

Значения и пределы допускаемой абсолютной погрешности динамических параметров:

Параметр	Значения и пределы допускаемых значений погрешности для модулей PIN64-01 ⁴	Значения и пределы допускаемых значений погрешности для модулей PIN64 ⁵
Общая временная погрешность (ОТА – Overall Timing Accuracy), не более	±250 пс	±350 пс
Дополнительная общая временная погрешность (ОТА – Overall Timing Accuracy), не более	±100 пс	±100 пс
Основная погрешность формирования длительности импульса в векторе, не более	±100 пс	±150 пс
Минимальная длительность фронта и среза импульса (на уровнях 20% и 80%) при размахе сигнала 0,2 В ⁶	(275 ± 150) пс	(275 ± 150) пс
Минимальная длительность фронта и среза импульса (на уровнях 20% и 80%) при размахе сигнала 3 В	(560 ± 150) пс	(560 ± 150) пс
Минимальная длительность фронта и среза импульса (на уровнях 20% и 80%) при размахе сигнала 8 В	(1050 ± 150) пс	(1050 ± 150) пс
Минимальная длительность импульса (на уровне 50%) при размахе сигнала 0,2 В, в режимах ГТП «200 МГц» и «550 МГц»	(800 ± 150) пс	(800 ± 150) пс
Минимальная длительность импульса (на уровне 50%) при размахе сигнала 3 В, в режимах ГТП «200 МГц» и «550 МГц»	(1100 ± 150) пс	(1100 ± 150) пс
Минимальная длительность импульса (на уровне 50%) при размахе сигнала 8 В, в режимах ГТП «200 МГц» и «550 МГц»	(1600 ± 150) пс	(1600 ± 150) пс
Минимальная длительность импульса (на уровне 50%) при размахе сигнала от 0,2 В до 8 В, в режиме ГТП «100 МГц» и «АГТ»	(2000 ± 150) пс	(2000 ± 150) пс

⁴ Обеспечиваются при волновом сопротивлении цепей связи с объектом контроля (50±5) Ом.

⁵ Обеспечиваются при волновом сопротивлении цепей связи с объектом контроля (50±5) Ом.

⁶ Здесь и далее параметры длительности фронта и среза импульса и минимальной длительности обеспечиваются на выходных контактах Тестера при сопротивлении нагрузки 1 МОм ± 5 % и емкости нагрузки 0,9 пФ ± 10%.

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности параметров многоканального измерителя РМУ:

Параметр	Диапазоны	Пределы допускаемых значений погрешности
Воспроизведение напряжения	от минус 2 до 7 В	$\pm(0,001 \cdot U + 1,5)$ мВ
	от минус 2 до 13 В	$\pm(0,001 \cdot U + 3)$ мВ
Измерение напряжения	от минус 1 до 1 В	$\pm(0,001 \cdot U + 500)$ мкВ
	от 0,1 до 2,9 В	$\pm(0,001 \cdot U + 500)$ мкВ
	от минус 2 до 13 В	$\pm(0,001 \cdot U + 1)$ мВ
Измерение и воспроизведение тока	от минус 200 до 200 нА	$\pm(0,003 \cdot I + 4)$ нА
	от минус 2 до 2 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 5)$ нА
	от минус 20 до 20 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 10)$ нА
	от минус 200 до 200 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 100)$ нА
	от минус 2 до 2 мА	$\pm(0,002 \cdot I + 1)$ мкА
	от минус 25 до 25 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 12,5)$ мкА
	от минус 150 до 150 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 150)$ мкА

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности параметров источника питания VDD:

Параметр	Диапазоны	Пределы допускаемых значений погрешности
Воспроизведение напряжения ⁷	от минус 2 до 7 В	$\pm(0,001 \cdot U + 3)$ мВ
	от минус 2 до 12 В	$\pm(0,001 \cdot U + 6)$ мВ
	от минус 2 до 15 В	$\pm(0,001 \cdot U + 7,5)$ мВ
Измерение напряжения	от минус 1 до 1 В	$\pm(0,001 \cdot U + 1)$ мВ
	от 0,1 до 2,9 В	$\pm(0,001 \cdot U + 1)$ мВ
	от минус 2 до 12 В	$\pm(0,001 \cdot U + 3)$ мВ
	от минус 2 до 15 В	$\pm(0,001 \cdot U + 4)$ мВ
Измерение и воспроизведение тока	от минус 200 до 200 нА	$\pm(0,003 \cdot I + 4)$ нА
	от минус 2 до 2 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 5)$ нА
	от минус 20 до 20 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 10)$ нА
	от минус 200 до 200 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 100)$ нА
	от минус 2 до 2 мА	$\pm(0,002 \cdot I + 1)$ мкА
	от минус 25 до 25 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 12,5)$ мкА
	от минус 400 до 400 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 400)$ мкА

⁷ При напряжении источника выше 12 В максимальный ток нагрузки источника линейно снижается с 400 мА и составляет 200 мА при выходном напряжении 15 В. Диапазоны формирования и измерений напряжения (от минус 2 В до +15 В) доступны только в старшем диапазоне тока (± 400 мА).

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности параметров источника питания VCC:

Параметр	Диапазоны	Пределы допускаемых значений погрешности
Воспроизведение напряжения ⁸	от 0,8 до 6 В	$\pm(0,0005 \cdot U + 2,5)$ мВ
Измерение напряжения	от 0 до 6 В	$\pm(0,0005 \cdot U + 2,5)$ мВ
Измерение тока ⁹	от минус 4 до 4 А	$\pm(0,01 \cdot I + 2,5)$ мА
	от минус 1 до 1 А	$\pm(0,003 \cdot I + 0,5)$ мА
	от минус 250 до 250 мА	$\pm(0,003 \cdot I + 150)$ мкА
	от минус 64 до 64 мА	$\pm(0,003 \cdot I + 40)$ мкА
	от минус 16 до 16 мА	$\pm(0,003 \cdot I + 10)$ мкА
	от минус 4 до 4 мА	$\pm(0,003 \cdot I + 2,5)$ мкА
	от минус 1 до 1 мА	$\pm(0,003 \cdot I + 0,5)$ мкА
	от минус 250 до 250 мкА	$\pm(0,003 \cdot I + 250)$ нА

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности параметров измерителя РРМУ:

Параметр	Диапазоны	Пределы допускаемых значений погрешности
Воспроизведение напряжения	от минус 2 до 13 В	$\pm(0,003 \cdot U + 10)$ мВ
Измерение напряжения	от минус 2 до 13 В	$\pm(0,002 \cdot U + 5)$ мВ
Измерение и воспроизведение тока	от минус 2 до 2 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 10)$ нА
	от минус 20 до 20 мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 10)$ нА
	от минус 200 до 200 мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 100)$ нА
	от минус 2 до 2 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 1)$ мкА
	от минус 50 до 50 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 25)$ мкА

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сигналов высоковольтными каналами Тестера:

Параметр	Диапазоны	Пределы допускаемых значений погрешности
Напряжение высокого уровня	от 0 до 15 В	$\pm(0,001 \cdot U + 7,5)$ мВ
Напряжение низкого уровня	от минус 2 до 8 В	$\pm(0,001 \cdot U + 7,5)$ мВ
Допустимый ток нагрузки, не более	100 мА	-

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности параметров источника питания HVDD:

Параметр	Диапазоны	Пределы допускаемых значений погрешности
Воспроизведение напряжения	от минус 9 до 17 В	$\pm(0,005 \cdot U + 20)$ мВ
	от минус 17 до 9 В	$\pm(0,005 \cdot U + 20)$ мВ
Измерение напряжения	от минус 9 до 17 В	$\pm(0,005 \cdot U + 20)$ мВ
	от минус 17 до 9 В	$\pm(0,005 \cdot U + 20)$ мВ
Измерение тока	от минус 500 до 500 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 500)$ мкА

⁸ При напряжении источника выше 5,5 В максимальный ток нагрузки источника линейно снижается с 4 А и составляет 3 А при выходном напряжении 6 В.

⁹ Погрешность измерения отрицательного тока аттестации не подлежит.

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности установки тактовой частоты генератора RFG:

Параметр	Диапазон установки частоты	Пределы допускаемых значений погрешности установки частоты ¹⁰
Тактовая частота	от 0,5 до 260 МГц	±0,5%
	от 263 до 289 МГц	±0,5%
	от 296 до 325 МГц	±0,5%
	от 339 до 371 МГц	±0,5%
	от 395 до 443 МГц	±0,5%
	от 474 до 520 МГц	±0,5%
	от 593 до 650 МГц	±0,5%
	от 790 до 867 МГц	±0,5%
	от 1185 до 1200 МГц	±0,5%

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты преобразования генератора сигналов произвольной формы высокой частоты AWGH:

Параметр	Диапазон установки частоты	Пределы допускаемых значений погрешности установки частоты ¹¹
Частота преобразования	от 100 до 260 Мпс	±0,5%
	от 263 до 289 Мпс	±0,5%
	от 296 до 325 Мпс	±0,5%
	от 339 до 371 Мпс	±0,5%
	от 395 до 443 Мпс	±0,5%
	от 474 до 520 Мпс	±0,5%
	от 593 до 650 Мпс	±0,5%
	от 790 до 867 Мпс	±0,5%
	от 1185 до 1200 Мпс	±0,5%

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты преобразования генератора сигналов произвольной формы низкой частоты AWGL:

Параметр	Диапазон установки частоты	Пределы допускаемых значений погрешности установки частоты ¹²
Частота преобразования	от 0,1 до 2 Мпс	±0,5%

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности источников опорного напряжения PRS:

Параметр	Диапазоны	Пределы допускаемых значений погрешности
Воспроизведение напряжения	от минус 10 до 10 В	$\pm(0,002 \cdot U + 2)$ мВ
Измерение напряжения	от минус 10 до 10 В	$\pm(0,002 \cdot U + 2)$ мВ
Измерение тока	от минус 10 до 10 мА	$\pm(0,01 \cdot I + 1)$ мкА

¹⁰ Погрешность установки частоты определяется как отношение разности ожидаемой и установленной частот к ожидаемой частоте.

¹¹ Погрешность установки частоты определяется как отношение разности ожидаемой и установленной частот к ожидаемой частоте.

¹² Погрешность установки частоты определяется как отношение разности ожидаемой и установленной частот к ожидаемой частоте.

Диапазоны и пределы допускаемой абсолютной погрешности сверхмощного источника питания SPS:

Параметр	Диапазоны	Пределы допускаемых значений погрешности
Воспроизведение напряжения	от 0 до 3,5 В	$\pm(0,002 \cdot U + 35)$ мВ
Измерение тока	от 0 до 50 А	$\pm(0,005 \cdot U + 250)$ мА

Потребляемая мощность не более 11,2 кВт.

Габаритные размеры Тестера (длина×ширина×высота) не более 1000×2000×1300 мм.

Масса Тестера не более 1000 кг.

Электропитание осуществляется от трехфазной сети переменного тока с линейным напряжением 380 В \pm 10 % и частотой (50 \pm 0,5) Гц.

Нормальные условия применения по ГОСТ 22261-94 для средств измерений группы 1, при температуре окружающей среды (20 \pm 2) °С.

Рабочие условия применения: по ГОСТ 22261-94 для средств измерений группы 1.

Знак утверждения типа

наносит на табличку заводскую Тестера одновременно с нанесением основных надписей и символов методом предприятия-изготовителя и на заглавный лист руководства по эксплуатации и паспорта Тестера типографским способом по центру над наименованием средства измерений.

Комплектность средства измерений

Комплектность Тестера:

1. Измерительный блок с прижимным устройством;
2. Стойка питания и управления;
3. Манипулятор с электроприводом;
4. Соединительные кабели;
5. Программное обеспечение, включая:
 - 5.1. Системные библиотеки;
 - 5.2. Пользовательское ПО: средства подготовки и исполнения программ контроля;
 - 5.3. Средства технического сервиса и метрологии;
6. Диагностический комплект;
7. Метрологический комплект (опционально);
8. Сверхмощный источник питания SPS (опционально);
9. Комплект эксплуатационной документации с паспортом и методикой поверки

Поверка

осуществляется по документу «Система контрольно-измерительная Тестер СБИС и ЗУ FORMULA HF Ultra. Методика поверки ФРМИ.411739.008 МП», утверждённому руководителем ГЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» 07 сентября 2015 г.

Основные средства поверки: мультиметр Keithley 2002 (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В, погрешность \pm 0,02 %, диапазон измерений силы постоянного тока от 1 нА до 2 А, погрешность \pm 0,05 %), частотомер электронно-счетный вычислительный CNT-90 (диапазон измерений частоты от 0,005 Гц до 300 МГц, погрешность \pm 0,001 %), цифровой осциллограф LeCroy WaveRunner 640Zi (диапазон измерения уровня напряжения от 20 мВ до 20 В, погрешность \pm 3 %), катушки электрического сопротивления P310 кл.0,02 номиналом 0,01 Ом.

Сведения о методиках измерений

Методика измерений представлена в документе «Система контрольно-измерительная Тестер СБИС и ЗУ FORMULA HF Ultra. Описание программных средств ФРМИ.411739.008 РЭ1».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Тестеру

1. ГОСТ 8.027-2002 Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.

2. ГОСТ 8.022-91 Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А.
3. ФРМИ.411739.008 ТУ. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ФОРМ» (ООО «ФОРМ»)
119530, г. Москва, Очаковское шоссе, 34. ИНН 7713515647.
Телефон: (8495) 269 75 90, (8495) 269 75 91. Факс: (8495) 269 75 94.
E-mail: info@form.ru.

Заявитель

ООО «ФОРМ», 119530, г. Москва, Очаковское шоссе, 34.
Телефон: (495) 269-75-90, 269-75-91. Факс: (495) 269-75-94.

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».
607188, г. Саров Нижегородской обл., пр. Мира, д. 37.
Телефон: (83130) 22224, 22302, 22253. Факс (83130) 22232. E-mail: shvn@olit.vniief.ru.
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30046-11 от 04.05.2011 г.