

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ



Система для измерений электрических параметров полупроводниковых приборов NI PXI 1033 с модулями 4070, 4071, 4110	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>35884-07</u> Взамен № _____
--	---

Изготовлена по технической документации компании "NATIONAL INSTRUMENTS", США.

Заводские номера: базовый блок 1033 – 1292D6D, модули 4070 – E87EFF, 4071 – E8BFE6, 4110 – E8AF80 и E8AF83.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система для измерений электрических параметров полупроводниковых приборов NI PXI 1033 с модулями 4070, 4071, 4110 (далее – система) предназначена для прецизионных измерений постоянного и переменного электрического напряжения и силы тока, электрического сопротивления и частоты, а также для питания полупроводниковых приборов в режимах источника постоянного тока или постоянного напряжения.

Система может применяться в автоматизированных контрольно-измерительных и испытательных комплексах, установках для научных исследований.

ОПИСАНИЕ

Система представляет собой шасси (базовый блок) NI PXI 1033 с пятью слотами, в которые установлены:

- модуль мультиметра 6 ½ разрядов NI PXI 4070;
- модуль мультиметра 7 ½ разрядов NI PXI 4071;
- два модуля трехканального источника питания NI PXI 4110;
- модуль 128-канального мультиплексора NI PXI 2530.

Система сделана на базе шины PXI, имеет встроенный интерфейс MXI Express и управляется от внешнего ноутбука с программным обеспечением NI PXI.

Система позволяет одновременно осуществлять:

- выдачу от источников питания NI PXI 4110 постоянного электрического напряжения или тока на две нагрузки;

Источники питания подключаются к внешним сетевым адаптерам с выходным напряжением постоянного тока 12 В/6,6 А.

Посредством подключения электрических сигналов через терминал NI TB 2630 к 128-канальному мультиплексору NI PXI 2530 возможно осуществлять последовательное питание и измерение электрических параметров большого количества измерительных объектов при высокой скорости переключения. Конфигурация мультиплексора определяется пользователем.

Система выполнена в настольном корпусе. На передней панели корпуса расположены слоты с установленными в них модулями и выключатель питания, на задней панели находятся разъемы для подключения сетевого кабеля и кабеля связи с компьютером.

По климатическим и механическим воздействиям система соответствует группе 3 по ГОСТ 22261-94 с расширенным диапазоном рабочих температур от 0 до 50 °С.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические характеристики мультиметров 4070, 4071 ¹	
4070	4071
Максимальное количество разрядов	
6 1/2	7 1/2 - постоянное напряжение и сопротивление 6 1/2 - в остальных режимах
Пределы измерений постоянного напряжения	
100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 300 В	100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 1000 В
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного напряжения	
предел 100 мВ: $\pm (40 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)^2$ предел 1 В: $\pm (25 \times 10^{-6} D + 6 \times 10^{-6} E)$ предел 10 В: $\pm (25 \times 10^{-6} D + 6 \times 10^{-6} E)$ предел 100 В: $\pm (35 \times 10^{-6} D + 6 \times 10^{-6} E)$ предел 300 В: $\pm (35 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)$	предел 100 мВ: $\pm (20 \times 10^{-6} D + 8 \times 10^{-6} E)$ предел 1 В: $\pm (15 \times 10^{-6} D + 0.8 \times 10^{-6} E)$ предел 10 В: $\pm (12 \times 10^{-6} D + 0.5 \times 10^{-6} E)$ предел 100 В: $\pm (20 \times 10^{-6} D + 2 \times 10^{-6} E)$ предел 1000 В: $\pm (20 \times 10^{-6} D + 0.5 \times 10^{-6} E)^3$
Пределы измерений силы постоянного тока	
20 мА; 200 мА; 1 А	1 мкА; 10 мкА; 100 мкА; 1 мА; 10 мА; 100 мА; 1 А; 3 А
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	
предел 20 мА: $\pm (400 \times 10^{-6} D + 75 \times 10^{-6} E)$ предел 200 мА: $\pm (400 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)$ предел 20 мА: $\pm (400 \times 10^{-6} D + 75 \times 10^{-6} E)$	предел 1 мкА: $\pm (350 \times 10^{-6} D + 40 \times 10^{-6} E)$ предел 10 мкА: $\pm (350 \times 10^{-6} D + 15 \times 10^{-6} E)$ предел 100 мкА: $\pm (100 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)$ предел 1 мА: $\pm (100 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)$ предел 10 мА: $\pm (110 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)$ предел 100 мА: $\pm (165 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)$ предел 1 А: $\pm (290 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)$ предел 3 А: $\pm (440 \times 10^{-6} D + 30 \times 10^{-6} E)$
Пределы измерений электрического сопротивления	
100 Ом; 1 кОм; 10 кОм; 100 кОм; 1 Мом; 10 Мом; 100 МОм	100 Ом; 1 кОм; 10 кОм; 100 кОм; 1 Мом; 10 Мом; 30 Мом; 100 Мом; 5 ГОм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления⁴	
предел 100 Ом: $\pm (80 \times 10^{-6} D + 10 \times 10^{-6} E)^2$ предел 1 кОм: $\pm (80 \times 10^{-6} D + 3 \times 10^{-6} E)$ предел 10 кОм: $\pm (80 \times 10^{-6} D + 3 \times 10^{-6} E)$ предел 100 кОм: $\pm (80 \times 10^{-6} D + 6 \times 10^{-6} E)$ предел 1 МОм: $\pm (90 \times 10^{-6} D + 10 \times 10^{-6} E)$ предел 10 МОм: $\pm (400 \times 10^{-6} D + 10 \times 10^{-6} E)$ предел 100 МОм: $\pm (2000 \times 10^{-6} D + 40 \times 10^{-6} E)^5$	предел 100 Ом: $\pm (56 \times 10^{-6} D + 4 \times 10^{-6} E)^2$ предел 1 кОм: $\pm (48 \times 10^{-6} D + 0.5 \times 10^{-6} E)$ предел 10 кОм: $\pm (48 \times 10^{-6} D + 0.5 \times 10^{-6} E)$ предел 100 кОм: $\pm (50 \times 10^{-6} D + 0.5 \times 10^{-6} E)$ предел 1 МОм: $\pm (52 \times 10^{-6} D + 0.5 \times 10^{-6} E)$ предел 10 МОм: $\pm (90 \times 10^{-6} D + 10 \times 10^{-6} E)$ предел 30 Мом: $\pm (360 \times 10^{-6} D + 60 \times 10^{-6} E)$ предел 100 МОм: $\pm (2000 \times 10^{-6} D + 20 \times 10^{-6} E)^5$ предел 5 ГОм: $\pm (10000 \times 10^{-6} D + 2000 \times 10^{-6} E)^5$

4070		4071	
Пределы измерений переменного напряжения			
50 мВ; 5 В; 50 В; 300 В		50 мВ; 5 В; 50 В; 700 В	
Частота измеряемого переменного напряжения			
1 Гц ... 300 кГц		1 Гц ... 300 кГц	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений переменного напряжения⁶			
<p>предел 50 мВ⁷</p> <p>1 ... 40 Гц: $\pm (0.1\%D + 0.04\%E)$ 40 Гц ... 20 кГц: $\pm (0.05\%D + 0.04\%E)$ 20 кГц ... 50 кГц: $\pm (0.09\%D + 0.04\%E)$ 50 кГц ... 100 кГц: $\pm (0.5\%D + 0.08\%E)$ 100 кГц ... 300 кГц: $\pm (3\%D + 0.1\%E)$</p> <p>пределы 500 мВ; 5 В; 50 В; 300 В</p> <p>1 ... 40 Гц: $\pm (0.1\%D + 0.01\%E)$ 40 Гц ... 20 кГц: $\pm (0.05\%D + 0.02\%E)$ 20 кГц ... 50 кГц: $\pm (0.09\%D + 0.02\%E)$ 50 кГц ... 100 кГц: $\pm (0.5\%D + 0.02\%E)$ 100 кГц ... 300 кГц: $\pm (3\%D + 0.05\%E)$</p>		<p>предел 50 мВ⁸</p> <p>1 ... 40 Гц: $\pm (0.1\%D + 0.02\%E)$ 40 Гц ... 20 кГц: $\pm (0.05\%D + 0.02\%E)$ 20 кГц ... 50 кГц: $\pm (0.07\%D + 0.02\%E)$ 50 кГц ... 100 кГц: $\pm (0.3\%D + 0.02\%E)$ 100 кГц ... 300 кГц: $\pm (0.7\%D + 0.1\%E)$</p> <p>пределы 500 мВ; 5 В</p> <p>1 ... 40 Гц: $\pm (0.1\%D + 0.005\%E)$ 40 Гц ... 20 кГц: $\pm (0.05\%D + 0.005\%E)$ 20 кГц ... 50 кГц: $\pm (0.06\%D + 0.01\%E)$ 50 кГц ... 100 кГц: $\pm (0.2\%D + 0.01\%E)$ 100 кГц ... 300 кГц: $\pm (0.7\%D + 0.05\%E)$</p> <p>пределы 50 В; 700 В</p> <p>1 ... 40 Гц: $\pm (0.1\%D + 0.005\%E)$ 40 Гц ... 20 кГц: $\pm (0.06\%D + 0.005\%E)$ 20 кГц ... 50 кГц: $\pm (0.09\%D + 0.01\%E)$ 50 кГц ... 100 кГц: $\pm (0.3\%D + 0.02\%E)$ 100 кГц ... 300 кГц: $\pm (2\%D + 0.05\%E)$</p>	
Пределы измерений силы переменного тока			
10 мА; 100 мА; 1 А		100 мкА; 1 мА; 10 мА; 100 мА; 1 А; 3 А	
Частота измеряемой силы переменного тока			
1 Гц ... 20 кГц		1 Гц ... 20 кГц	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока^{6,9}			
<p>предел 10 мА: $\pm (0.04\%D + 0.02\%E)$ предел 100 мА: $\pm (0.04\%D + 0.02\%E)$ предел 1 А: $\pm (0.1\%D + 0.02\%E)$</p>		<p>предел 100 мкА: $\pm (0.03\%D + 0.02\%E)$ предел 1 мА: $\pm (0.01\%D + 0.02\%E)$ предел 10 мА: $\pm (0.011\%D + 0.02\%E)$ предел 100 мА: $\pm (0.02\%D + 0.02\%E)$ предел 1 А: $\pm (0.04\%D + 0.02\%E)$ предел 3 А: $\pm (0.1\%D + 0.02\%E)$</p>	
Пределы измерений частоты (периода) переменного напряжения			
1 Гц ... 500 кГц (2 мкс ... 1 с)		1 Гц ... 500 кГц (2 мкс ... 1 с)	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты (периода)			
$\pm 0.01\%$		$\pm 0.01\%$	

Технические характеристики источника питания 4110			
	Канал 0	Канал 1	Канал 2
Диапазон напряжения	0 ... +6 В	0 ... +20 В	0 ... -20 В
Диапазон силы тока	0 ... 1 А	1) 0 ... 100 мА 0 ... 1 А (внешний источник питания 12 В/5 А) 2) 0 ... 20 мА	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности			
установки напряжения	$\pm (0.05\%D + 4 \text{ мВ})$	$\pm (0.05\%D + 10 \text{ мВ})$	
измерений напряжения	$\pm (0.05\%D + 4 \text{ мВ})$	$\pm (0.05\%D + 5 \text{ мВ})$	
установки и измерений силы тока	$\pm (0.15\%D + 4 \text{ мА})$	0 ... 1 А: $\pm (0.15\%D + 4 \text{ мА})$ 0 ... 20 мА: $\pm (0.15\%D + 35 \text{ мкА})$	
Время установления напряжения, не более	1 мс	1 мс	
Уровень пульсаций и шума, не более	1.5 мВ 8 мкА	1.5 мВ 8 мкА (3 мкА для диапазона 0 ... 20 мА)	

Общие технические характеристики	
Питание	90 ... 264 В; 47 ... 63 Гц
Габаритные размеры (ширина x глубина x высота)	257.1 мм x 212.8 мм x 177 мм
Масса, не более	4.5 кг
Потребляемая мощность, не более	60 В·А

Примечания:

1. При условии выполнения операции автокалибровки.
2. Здесь и далее в формулах погрешностей D – измеряемое либо установленное значение величины, E – предел измерения или установки величины. Например, при измерении напряжения на пределе 100 мВ показание мультиметра равно 40 мВ. Предел допускаемой абсолютной погрешности равен

$$\pm (4 \times 10^{-5} \times 40 \text{ мВ} + 2 \times 10^{-5} \times 100 \text{ мВ}) = \pm 360 \times 10^{-5} \text{ мВ} = \pm 36 \text{ мкВ}.$$
3. Для входного напряжения $U > 300 \text{ В}$ следует добавить величину $20 \times 10^{-6} D \times (U/1000)$.
4. Для четырехпроводной схемы и двухпроводной схемы с компенсацией смещения нуля.
5. Только для двухпроводной схемы.
6. Амплитуда входного сигнала не менее 1 % от предела измерений.
7. Применимо для напряжений более 2 мВ.
8. Применимо для напряжений более 1 мВ.
9. Для частот 1 ... 5 кГц следует прибавить 0.03%D; для частот 5 ... 20 кГц приведены типовые значения погрешности.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским или иным способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Обозначение	Количество
Базовый блок	NI PXI 1033	1
Модуль мультиметра 6 ½ р.	NI PXI 4070	1
Модуль мультиметра 7 ½ р.	NI PXI 4071	1
Модуль источника питания	NI PXI 4110	2
Модуль мультиплексора	NI PXI 2530	1
Терминал	NI TB 2630	1
Соединитель гибкий 2x8 контактов	-	8
Комплект из 2-х кабелей для мультиметра	-	1
Адаптер сетевой для NI PXI 4110	XP Power AEN80US12	2
Кабель сетевой для NI PXI 1033	-	1
Ноутбук	Toshiba Satellite A100-811	1
Карта интерфейсная	NI Express Card - 8630	1
Кабель интерфейсный MXI Express	-	1
Адаптер сетевой для ноутбука	Toshiba PA-1750-08	1
Драйвер для мультиметров на CD	NI-DMM for Windows Ver. 2.6	1
Драйвер для источников питания на CD	NI-DMM for Windows Ver. 2.6	1
Руководство по эксплуатации	NI PXI 1033 User Manual	1
Методика поверки	МП-028/447-2007	1

ПОВЕРКА

Поверка системы проводится в соответствии с документом «Система для измерений электрических параметров полупроводниковых приборов NI PXI 1033 с модулями 4070, 4071, 4110. Методика поверки МП-028/447-2007», утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУП «Ростест-Москва» в августе 2007 г.

Средства поверки:

1. Мультиметр AGILENT 3458A, откалиброванный с подстройкой по внешним эталонным мерам 10 В и 10 кОм не ранее чем за 90 дней до даты поверки (относительная погрешность измерений постоянного напряжения 100 мВ не более $\pm 10 \cdot 10^{-6}$; 1 и 10 В не более $\pm 7 \cdot 10^{-6}$; 100 В не более $\pm 8 \cdot 10^{-6}$; относительная погрешность измерений переменного напряжения 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В частотой 10 Гц ... 20 кГц не более ± 0.022 %, частотой 20 ... 100 кГц не более ± 0.037 %, частотой 100 ... 300 кГц не более ± 0.3 %; относительная погрешность измерений силы постоянного тока 1 мкА не более $\pm 60 \cdot 10^{-6}$; 10 мкА, 100 мкА, 1 мА, 10 мА, 100 мА не более $\pm 40 \cdot 10^{-6}$, 1 А не более $\pm 125 \cdot 10^{-6}$; относительная погрешность измерений сопротивления 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 МОм не более $\pm 18 \cdot 10^{-6}$, 10 МОм не более $\pm 63 \cdot 10^{-6}$, 100 МОм не более $\pm 510 \cdot 10^{-6}$, 1 ГОм не более 0.5 %).
2. Калибратор FLUKE 9100 с опцией 600 (диапазон установки постоянного напряжения 100 мВ ... 100 В; диапазон установки переменного напряжения 50 мВ ... 50 В на частотах 30 Гц ... 100 кГц; диапазон установки силы постоянного тока 1 мкА ... 1 А; диапазон установки сопротивлений 100 Ом ... 1 ГОм; относительная погрешность установки частоты синусоидального сигнала не более $\pm 0.25 \cdot 10^{-6}$).
3. Генератор сигналов произвольной формы AGILENT 33120A (диапазон установки переменного напряжения 50 мВ ... 5 В на частоте 300 кГц).

Межповерочный интервал – один год.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

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

Техническая документация компании-изготовителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы для измерений электрических параметров полупроводниковых приборов NI PXI 1033 с заводскими номерами 1292D6D (базовый блок), E87EFF (модуль мультиметра NI PXI 4070), E8BFE6 (модуль мультиметра NI PXI 4071), E8AF80 и E8AF83 (модуль источника питания NI PXI 4110), утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ: компания "NATIONAL INSTRUMENTS", США

ЗАЯВИТЕЛЬ: ЗАО «АКТИ-Мастер», 125047, г. Москва, ул. Александра Невского, д.19/25, стр. 1, тел./факс (495)154-7486, e-mail: metlab@actimaster.ru

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»



Д.Р. Васильев