

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Установка для измерения параметров мощных транзисторов «Гамма PXI»

#### Назначение средства измерений

Установка для измерения параметров мощных транзисторов «Гамма PXI» (далее по тексту – установка) предназначена для измерения статических и динамических электрических (напряжение, сила тока, сопротивление, емкость) и временных параметров мощных IGBT и MOSFET транзисторов и интеллектуальных силовых модулей при межоперационном и выходном контроле изделий электронной техники в ОАО «НПП «Пульсар», г. Москва.

#### Описание средства измерений

Установка построена на функционально-модульной основе и состоит из двух основных блоков:

- устройство измерительное Гамма PXI;
- устройство измерительное на модулях National Instruments.

В состав устройства измерительного Гамма PXI входят модули:

- источник импульсного напряжения с программируемым током потребления;
- источник низковольтного импульсного напряжения коллектора заданной полярности, амплитуды и длительности;
- преобразователь импульсного напряжения и тока в постоянное напряжение и генератор импульсного тока;
- модуль заряда и разряда емкости.

Помимо перечисленных модулей, устройство измерительное Гамма PXI содержит источник питающих напряжений, плату сопряжения с контроллером, а также адаптеры статики и динамики, предназначенные для реализации режимов измерения параметров IGBT, MOSFET транзисторов и интеллектуальных силовых модулей.

Устройство измерительное на модулях National Instruments размещено в шасси NI PXIe-1078 и включает в себя:

- модуль NI PXI-4071 в режиме измерения постоянного напряжения;
- модуль NI PXIe-5162 – 4-х канальный осциллограф;
- модуль NI PXI-5402 в режиме генерации синусоидального сигнала;
- модуль NI PXI-6221 в режиме генерации напряжения;
- два модуля NI PXI-4110 источника постоянного напряжения питания;
- модуль коммутации NI PXIe-2569 для подключения измерительных цепей постоянного напряжения к модулю NI PXI-4071, а также включения реле адаптеров;
- модуль контроллера NI PXIe-8133, служащий для управления установкой, сбора, обработки и хранения измерительной информации.

Общий вид установки показан на рисунке 1. На наружных панелях установки отсутствуют элементы подстройки и регулировки, доступные пользователю.

#### Программное обеспечение

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

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «низкий» по P50.2.077-2014, класс риска «А» по WELMEC 7.2, Issue 5.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
идентификационное наименование	«Гамма РХІ»
идентификационный номер версии	1.0.0 и выше
цифровой идентификатор	-
другие идентификационные данные	-

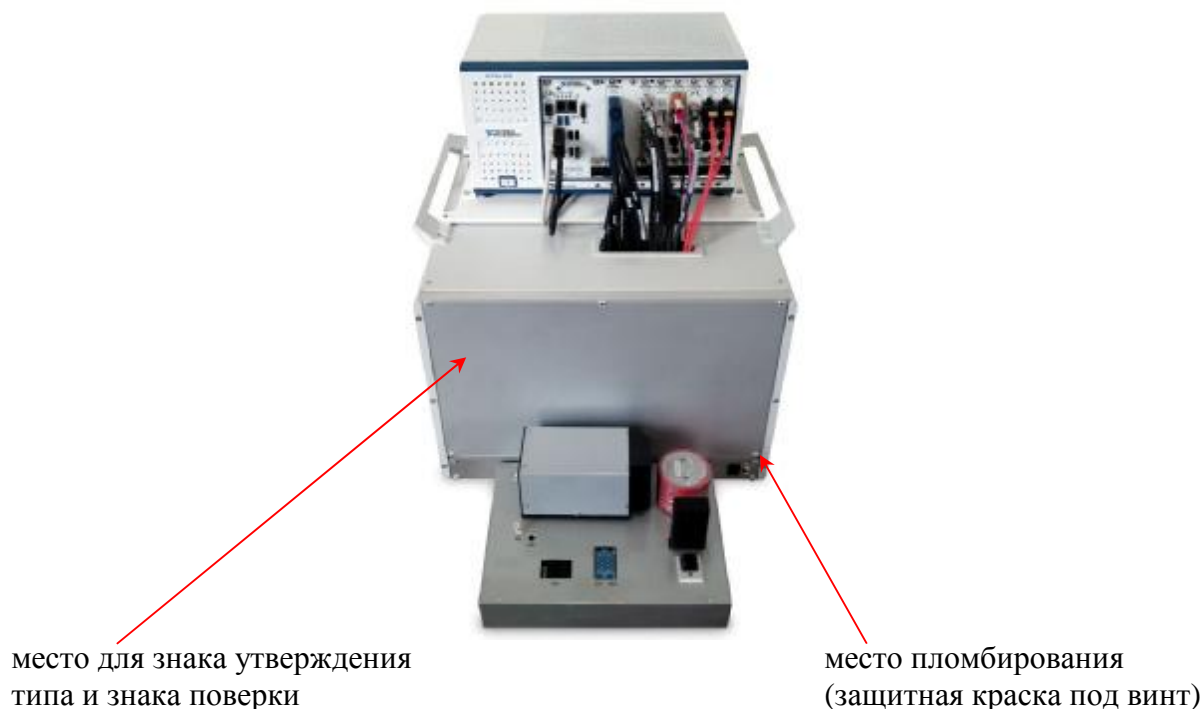


Рисунок 1 – Общий вид установки

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики установки представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение			
1	2			
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ В СТАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ</b>				
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ЗАТВОРЕ</b>				
диапазон напряжения U, В	от $\pm 0,5$ до $\pm 20$			
сила тока в нагрузке, мА	$\pm 10$			
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения, В	$\pm (0,01 \cdot U + U_0)$ , где U – значение напряжения; $U_0 = 0,01$ В			
амплитуда пульсаций частотой 100 Гц, не более, мВ	10			
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА КОЛЛЕКТОРА (СТОКА)</b>				
диапазон силы тока I, А	от $\pm 1$ до $\pm 200$			
максимальное напряжение $U_{\text{макс}}$ , длительность импульсов T и минимальная скважность S	$U_{\text{макс}}$ , В	T, мкс	S	
	сила тока $\leq 30$ А	30	300	200
	сила тока $\leq 50$ А	20	200	300
	сила тока $\leq 100$ А	10	150	400
	сила тока $\leq 200$ А	5	100	600
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока, А	$\pm (0,05 \cdot I + I_0)$ , где I – значение силы тока; $I_0 = 0,05$ А			

Продолжение таблицы 2

1	2		
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО НИЗКОВОЛЬТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ КОЛЛЕКТОРА (СТОКА)</b>			
диапазон напряжения U, В	от ± 1 до ± 30		
предельная сила тока в нагрузке I <sub>макс</sub> , длительность импульсов T и минимальная скважность S	I <sub>макс</sub> , А	T, мкс	S
напряжение ≤ 5 В	200	100	600
напряжение ≤ 10 В	100	150	400
напряжение ≤ 20 В	50	200	300
напряжение ≤ 30 В	30	300	200
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения, В	± (0,05·U + U <sub>0</sub> ), где U – значение напряжения; U <sub>0</sub> = 0,01 В		
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ КОЛЛЕКТОРА (СТОКА)</b>			
диапазон напряжения U, В	от ± 30 до ± 700		
максимальная длительность импульсов T при силе тока в нагрузке I <sub>н</sub>	I <sub>н</sub> = 20 мА T = 60 мс	I <sub>н</sub> = 10 мА T = 80 мс	I <sub>н</sub> = 5 мА T = 100 мс
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения, В	± (0,03·U + U <sub>0</sub> ), где U – значение напряжения; U <sub>0</sub> = 3 В		
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА КОЛЛЕКТОРА (СТОКА) ПРИ ВЫСОКОВОЛЬТНОМ НАПРЯЖЕНИИ</b>			
диапазон силы тока I, мА	от ± 0,1 до ± 20		
максимальное напряжение коллектора (стока), В	700		
максимальная длительность импульсов T при силе тока I	I = 20 мА T = 60 мс	I = 10 мА T = 80 мс	I ≤ 5 мА T = 100 мс
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока, мА	± (0,01·I + I <sub>0</sub> ), где I – значение силы тока; I <sub>0</sub> = 0,003 мА при I ≤ 2 мА; I <sub>0</sub> = 0,020 мА при I > 2 мА		
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ СИНУСОИДАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ</b>			
среднеквадратическое значение напряжения, мВ	200		
частота, МГц	1 ± 0,01		
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения, мВ	± 10		
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ</b>			
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ЗАТВОРА</b>			
диапазон напряжения U, В	от 5 до 15		
длительность импульсов, мкс	от 1 до 20		
длительность фронта и спада, не более, нс	50		
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения U, В	± (0,03·U + U <sub>0</sub> ), где U – значение напряжения; U <sub>0</sub> = 0,005 В		
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА ЗАТВОРА</b>			
диапазон силы тока I, мА	от 1 до 10		
длительность импульсов, мкс	от 1 до 50		
максимальное напряжение, В	15		
минимальная скважность	1000		
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока, мА	± (0,03·I + I <sub>0</sub> ) где I – значение силы тока; I <sub>0</sub> = 0,01 мА		

Продолжение таблицы 2

1	2
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ КОЛЛЕКТОРА (СТОКА)</b>	
диапазон напряжения U, В	от 30 до 700
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения, В	$\pm (0,05 \cdot U + U_0)$ , где U – значение напряжения; $U_0 = 1,5 \text{ В}$
<b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА КОЛЛЕКТОРА (СТОКА)</b> при индуктивности 200 мкГн, емкости 100 мкФ и сопротивлении 10 Ом	
диапазон силы тока I, А	от 10 до 200
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока, А	$\pm (0,05 \cdot I + I_0)$ где I – значение силы тока; $I_0 = 0,1 \text{ А}$
<b>ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ</b>	
<b>ИЗМЕРЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ</b> (длительность импульсов не менее 50 мкс)	
диапазон напряжения U, В	от 0,03 до 700
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm (0,03 \cdot U + U_0)$ , где U – значение напряжения; $U_0 = 0,001 \text{ В}$
<b>ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА</b>	
диапазон силы тока I, А	от $1 \cdot 10^{-9}$ до 0,1
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока	
сила тока $I \leq 0,1 \text{ А}$	$\pm (0,05 \cdot I + I_0)$ , где I – значение силы тока; $I_0 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ А}$
сила тока $I > 0,1 \text{ А}$	$\pm (0,03 \cdot I + I_0)$ , где I – значение силы тока; $I_0 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ А}$
<b>ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА</b> (длительность импульсов не менее 50 мкс)	
диапазоны силы тока, А	1) от $1 \cdot 10^{-4}$ до 0,1 2) от 1 до 200
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока	$\pm (0,05 \cdot I + I_0)$ , где I – значение силы тока; $I_0 = 1 \cdot 10^{-6}$ при $I \leq 0,1 \text{ А}$ ; $I_0 = 0,01 \text{ А}$ при $I \geq 1 \text{ А}$
<b>ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСОВ</b>	
диапазон длительности импульсов T, нс	от 5 нс до $5 \cdot 10^3$
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности импульсов	$\pm (0,05 \cdot T + T_0)$ , где T – значение длительности; $T_0 = 1 \text{ нс}$
<b>ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТИ</b>	
диапазон емкости C, пФ	от 100 до 12000
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения емкости, пФ	$\pm (0,01 \cdot C + C_0)$ , где C – значение емкости; $C_0 = 2 \text{ пФ}$
<b>ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
габаритные размеры (ширина × глубина × высота), мм	495 × 440 × 530
масса (без адаптеров), не более, кг	33,5
требования к сети питания (однофазная сеть)	
напряжение, В	(220 ± 22)
частота, Гц	(50 ± 1)
коэффициент гармоник, не более	5 %
потребляемая мощность, не более, В·А	400
температура окружающей среды, °С	от 20 до 30
относительная влажность при температуре до 30 °С	от 30 до 80 %

### Знак утверждения типа

наносится на панель корпуса установки в виде наклейки, и на титульный лист формуляра типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность установки представлена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во
Устройство измерительное Гамма PXI	КСФН.411242.053	1 шт.
Устройство измерительное на модулях National Instruments	-	1 шт.
Адаптер динамики MOSFET и IGBT	КСФН.468364.435	1 шт.
Адаптер статики MOSFET и IGBT	КСФН.468364.442	1 шт.
Адаптер динамики PM	КСФН.468364.445	1 шт.
Адаптер статики PM	КСФН.468364.445	1 шт.
Кабель соединительный LPT Cable HP-1100	-	1 шт.
Кабель сетевой		2 шт.
Комплект эксплуатационной документации по ведомости	КСФН.411734.120 ВЭ	1 шт.
Комплект ЗИП по ведомости	КСФН.411734.120 ЗИ	1 шт.
Монитор DVI (комплектуется на месте эксплуатации)	-	1 шт.
Клавиатура USB (комплектуется на месте эксплуатации)	-	1 шт.
Мышь USB (комплектуется на месте эксплуатации)	-	1 шт.
Методика поверки	МП РТ 094/551-2015	1 шт.
Программа поверки статических параметров «PstPXI»	-	1 шт.
Программа поверки динамических параметров «PdnPXI»	-	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу МП РТ 094/551-2015 «ГСИ. Установка для измерения параметров мощных транзисторов «Гамма PXI», утвержденному руководителем ФБУ «Ростест-Москва» 03.06.2015 г.

Рекомендуемые средства поверки перечислены ниже.

- 1 Осциллограф универсальный С1-76; полоса пропускания от 0 до 10 МГц, относительная погрешность коэффициента отклонения не более  $\pm 3\%$ , относительная погрешность коэффициента развертки не более  $\pm 3\%$ .
- 2 Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения  $U$  от 1 мВ до 500 В  $\pm (6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \text{ мкВ})$ , от 500 до 1000 В  $\pm 1 \cdot 10^{-4} \cdot U$ .
- 3 Милливольтметр В3-52/1; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения переменного напряжения  $U$  частотой 1 МГц на пределе 3 В  $\pm [0,02 \cdot U + 0,005 \cdot (3 \text{ В} - U)]$ .
- 4 Вольтметр универсальный В7-40; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения  $U$  на пределе 20 В  $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4 \text{ мкВ})$ .
- 5 Генератор Г5-60; амплитуда импульсов от 0,001 до 10 В, абсолютная погрешность воспроизведения периода  $T$  импульсов от 100 нс до 10 с  $\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot T$ , длительности  $\tau$  импульсов от 50 нс до 1 с  $(\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot \tau + 10 \text{ нс})$ .
- 6 Частотомер электронно-счетный универсальный Ч3-54; относительная погрешность измерения частоты 1 МГц не более  $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ .
- 7 Магазин сопротивлений рычажный Р4002; диапазон от 10 кОм до 100 МОм, класс точности 0,05.
- 8 Магазин сопротивлений Р327; диапазон от 0,1 Ом до 10 кОм, класс точности 0,01/1,5 $\cdot 10^{-6}$ .
- 9 Измеритель иммитанса Е7-14; относительная погрешность измерения емкости от 10 пФ до 100 нФ не более  $\pm 0,1\%$ .

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методы измерений изложены в разделе 3 документа КСФН.411734.120 ФО «Установка для измерения статических и динамических параметров мощных IGBT, MOSFET транзисторов в корпусах и интеллектуальных силовых модулей. Формуляр», входящего в комплект эксплуатационной документации КСФН.411734.120 ВЭ.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к установке для измерения параметров мощных транзисторов «Гамма РХI»**

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.

ГОСТ 8.129-2013. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

ГОСТ 20398-80. Транзисторы полевые. Методы измерения электрических параметров.

ГОСТ 24461-80. Приборы полупроводниковые силовые. Методы измерений и испытаний.

### **Изготовитель**

Акционерное общество закрытого типа «АНИ-ТЕСТ» (АОЗТ «АНИ-ТЕСТ»);

Адрес: Армения, г. Ереван, ул. Фучика 27/4

тел./факс +(37410)39-17-65, e-mail: [anitest@arminco.com](mailto:anitest@arminco.com)

### **Заявитель**

Закрытое акционерное общество «АКТИ-Мастер» (ЗАО «АКТИ-Мастер»)

Адрес: 127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5

тел./факс (495)926-71-85; e-mail: [post@actimaster.ru](mailto:post@actimaster.ru)

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418 Москва, Нахимовский пр., 31;

тел. (499)129-19-11, факс (499)129-99-96.

Аттестат аккредитации № RA.RU.310639 выдан 16.04.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_ С.С. Голубев

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.