

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-1

Назначение средства измерений

Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-1 (далее – измерители) предназначены для измерения и автоматизации контроля электрических параметров полупроводниковых приборов, анализа их функциональных зависимостей и отображения на экране внешнего персонального компьютера (ПК) 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.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на измерении значений силы тока (напряжения) на электродах тестируемого полупроводникового прибора (ПП) при формировании на них последовательности значений напряжения или силы 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 ПП. Графическое отображение ВАХ формируется путем линейной аппроксимации ее значений в промежутках между измеренными точками. Значения аргумента и (или) функции могут быть заданы в линейном или логарифмическом масштабе.

Измерители выполнены в корпусе настольного варианта с выносным контактирующим устройством и модулем присоединительным для подключения к объекту тестирования. Выносное контактирующее устройство имеет свой собственный металлический корпус с крышкой и содержит триаксиальные разъемы и щупы-зажимы для подключения объектов исследования (дискретных компонентов) к прибору. Модуль присоединительный предназначен для подключения измерителей к зондовой установке (при исследовании элементов на полупроводниковых пластинах) и имеет специальные отверстия с резьбой, позволяющие обеспечить их надежное крепление к корпусу зондовой установки. В корпусе измерителей предусмотрены отверстия для вентиляции, а также ручки для переноса. В состав измерителей входят: источники-измерители (от одного до четырех), контроллер, блок питания. Управление измерителями осуществляется от внешнего компьютера (ПК) с помощью программного обеспечения (ПО) «LIDER».

Измерители имеют базовую модель ИППП-1 и модификации ИППП-1/1 - ИППП-1/6, отличающихся количеством (от одного до четырех) источников-измерителей (ИИ) (каналов), которые могут быть однопроводные (ИИО) или двухпроводные (ИИД). Модули ИИО или ИИД функционально связаны с объектом контроля и выполняют функции источника тока (напряжения) и измерения напряжения или силы тока.

Отличия модификаций:

- ИППП-1 – ИИО 1 шт.;
- ИППП-1/1 – ИИО 2 шт.;
- ИППП-1/2 – ИИО 3 шт.;
- ИППП-1/3 – ИИО 4 шт.;
- ИППП-1/4 – ИИД 2 шт.;
- ИППП-1/5 – ИИД 3 шт.;
- ИППП-1/6 – ИИД 4 шт.;

Для предотвращения от несанкционированного доступа выполняется опломбирование измерителей. Опломбирование измерителей выполняется на лицевой и задней панелях (в углублениях для винтов).

Внешний вид измерителей приведен на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

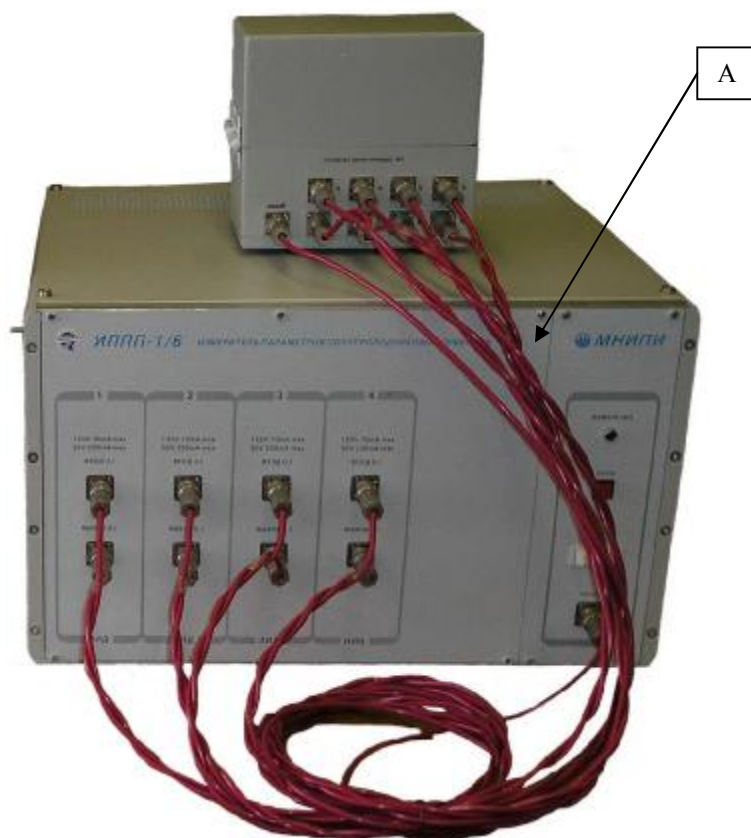
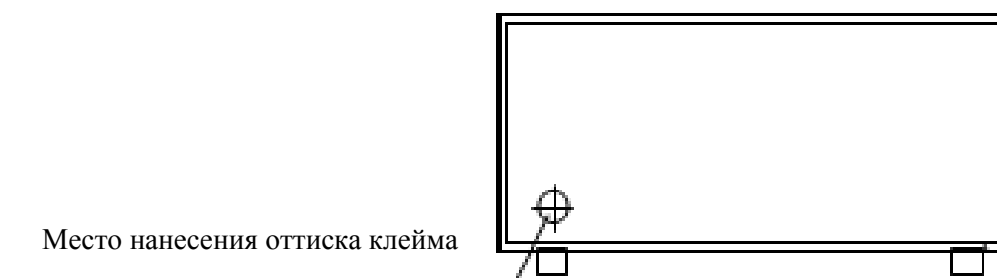


Рисунок 1 – Внешний вид измерителей и место нанесения знака утверждения типа (А)



а) вид измерителей спереди



б) вид измерителей сзади

Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Программное обеспечение измерителей устанавливается на внешний ПК и служит для дистанционного управления работой измерителей, управления режимами работы, задания параметров тестирования, выбора встроенных измерительных и вспомогательных функций.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|-------------|
| Идентификационное наименование ПО | LIDER |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | не ниже 2.0 |

Метрологические и технические характеристики

приведены в таблицах 2 - 8.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики источника тока

| Диапазон формирования силы постоянного тока | I_k | Цена единицы младшего разряда | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности | Максимальное напряжение на нагрузке, $U_{\text{макс}}$ |
|---|---------------|-------------------------------|---|---|
| от ± 1 нА до ± 200 мА | ± 20 нА | 1 пА | $\pm(2\% \text{ от } I_{\phi} + 1\% \text{ от } I_k + 5\% \text{ от } I_k \cdot (U_{\text{и}}/U_k))$ | 120 В при $I_{\phi} \leq 10$ мА |
| | ± 200 нА | 10 пА | $\pm(2\% \text{ от } I_{\phi} + 0,5\% \text{ от } I_k + 2\% \text{ от } I_k \cdot (U_{\text{и}}/U_k))$ | |
| | ± 2 мкА | 0,1 нА | $\pm(2\% \text{ от } I_{\phi} + 0,2\% \text{ от } I_k + 1\% \text{ от } I_k \cdot (U_{\text{и}}/U_k))$ | |
| | ± 20 мкА | 1 нА | $\pm(0,5\% \text{ от } I_{\phi} + 0,04\% \text{ от } I_k + 0,5\% \text{ от } I_k \cdot (U_{\text{и}}/U_k))$ | |
| | ± 200 мкА | 10 нА | | |
| | ± 2 мА | 0,1 мкА | | |
| | ± 20 мА | 1 мкА | | 30 В при $10 \text{ мА} < I_{\phi} \leq 200 \text{ мА}$ |
| ± 200 мА | 10 мкА | | | |

Примечание

В таблице 2 и далее по тексту:

- I_{ϕ} (U_{ϕ}) – абсолютное значение формируемой силы тока (напряжения);
- I_k (U_k) – абсолютное значение верхнего предела диапазона формирования или измерения силы тока (напряжения);
- $U_{\text{и}}$ ($I_{\text{и}}$) – абсолютное значение напряжения (силы тока) измеренного на нагрузке.

Таблица 3 – Метрологические и технические характеристики измерителя тока

| Диапазон измерения силы постоянного тока | I_k | Цена единицы младшего разряда | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности | Максимальное напряжение на нагрузке, $U_{\text{макс}}$ |
|--|---------------|-------------------------------|--|--|
| от ± 1 нА до ± 200 мА | ± 20 нА | 0,1 пА | $\pm(2\% \text{ от } I_{\text{и}} + 1\% \text{ от } I_{\text{к}} + 5\% \text{ от } I_{\text{к}} \cdot (U_{\text{ф}}/U_{\text{к}}))$ | 120 В при $I_{\text{и}} \leq 10$ мА |
| | ± 200 нА | 1 пА | $\pm(2\% \text{ от } I_{\text{и}} + 0,5\% \text{ от } I_{\text{к}} + 2\% \text{ от } I_{\text{к}} \cdot (U_{\text{ф}}/U_{\text{к}}))$ | |
| | ± 2 мкА | 10 пА | $\pm(2\% \text{ от } I_{\text{и}} + 0,2\% \text{ от } I_{\text{к}} + 1\% \text{ от } I_{\text{к}} \cdot (U_{\text{ф}}/U_{\text{к}}))$ | |
| | ± 20 мкА | 0,1 нА | $\pm(0,5\% \text{ от } I_{\text{и}} + 0,04\% \text{ от } I_{\text{к}} + 0,5\% \text{ от } I_{\text{к}} \cdot (U_{\text{ф}}/U_{\text{к}}))$ | |
| | ± 200 мкА | 1 нА | | |
| | ± 2 мА | 10 нА | | |
| | ± 20 мА | 0,1 мкА | 30 В при $10 \text{ мА} < I_{\text{и}} \leq 200 \text{ мА}$ | |
| ± 200 мА | 1 мкА | | | |

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики источника напряжения для модификаций с ИИО (ИППП-1 - ИППП-1/3)

| Диапазон формирования напряжения постоянного тока | $U_k, \text{ В}$ | Цена единицы младшего разряда, мВ | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности | Максимальная сила тока через нагрузку, $I_{\text{макс}}$ |
|---|------------------|-----------------------------------|---|--|
| от $\pm 0,1$ до ± 120 В | ± 2 | 0,1 | $\pm(0,5\% \text{ от } U_{\text{ф}} + 0,04\% \text{ от } U_{\text{к}} + 0,5\% \text{ от } U_{\text{к}} \cdot (I_{\text{и}}/I_{\text{макс}}))$ | 200 мА при $U_{\text{ф}} \leq 30$ В |
| | ± 30 | 1 | | 10 мА при $30 \text{ В} < U_{\text{ф}} \leq 120 \text{ В}$ |
| | ± 120 | 10 | | |

Таблица 5 – Метрологические и технические характеристики измерителя напряжения для модификаций с ИИО (ИППП-1 - ИППП-1/3)

| Диапазон измерения напряжения постоянного тока | $U_k, \text{ В}$ | Цена единицы младшего разряда, мВ | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности | Максимальная сила тока через нагрузку, $I_{\text{макс}}$ |
|--|------------------|-----------------------------------|---|--|
| от $\pm 0,1$ до ± 120 В | ± 2 | 0,01 | $\pm(0,5\% \text{ от } U_{\text{и}} + 0,04\% \text{ от } U_{\text{к}} + 0,5\% \text{ от } U_{\text{к}} \cdot (I_{\text{ф}}/I_{\text{макс}}))$ | 200 мА при $U_{\text{и}} \leq 30$ В |
| | ± 30 | 0,1 | | 10 мА при $30 \text{ В} < U_{\text{и}} \leq 120 \text{ В}$ |
| | ± 120 | 1 | | |

Таблица 6 – Метрологические и технические характеристики источника напряжения для модификаций с ИИД (ИППП-1/4 - ИППП-1/6)

| Диапазон формирования напряжения постоянного тока | $U_k, \text{ В}$ | Цена единицы младшего разряда, мВ | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности | Максимальная сила тока через нагрузку, $I_{\text{макс}}$ |
|---|------------------|-----------------------------------|---|--|
| от $\pm 0,1$ до ± 120 В | ± 2 | 0,1 | $\pm(0,5\% \text{ от } U_{\text{ф}} + 0,04\% \text{ от } U_{\text{к}})$ | 200 мА при $U_{\text{ф}} \leq 30$ В |
| | ± 30 | 1 | | 10 мА при $30 \text{ В} < U_{\text{ф}} \leq 120 \text{ В}$ |
| | ± 120 | 10 | | |

Таблица 7 – Метрологические и технические характеристики измерителя напряжения для модификаций с ИИД (ИППП-1/4 - ИППП-1/6)

| Диапазон измерения напряжения постоянного тока | $U_k, В$ | Цена единицы младшего разряда, мВ | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности | Максимальная сила тока через нагрузку, I_{\max} |
|--|-----------|-----------------------------------|---|---|
| от $\pm 0,1$ до $\pm 120 В$ | ± 2 | 0,01 | $\pm(0,5 \% \text{ от } U_n + 0,04 \% \text{ от } U_k)$ | 200 мА при $U_n \leq 30 В$ |
| | ± 30 | 0,1 | | 10 мА при $30 В < U_n \leq 120 В$ |
| | ± 120 | 1 | | |

Таблица 8 – Масса, габаритные размеры, условия применения, дополнительная погрешность

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|--|--|
| Габаритные размеры (ширина ´ высота ´ глубина), не более, мм | 462 ´ 274 ´ 545 |
| Масса, не более, кг | 23 |
| Напряжение питающей сети, В | от 217 до 253 |
| Частота питающей сети, Гц | от 49 до 51 |
| Потребляемая мощность, В·А, не более | 120 |
| Нормальные условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа | от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106 |
| Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре окружающего воздуха 25 °С, %, не более | от +5 до +40 80 |
| Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности формирования и измерения силы постоянного тока и напряжения на каждые 10 °С в интервале рабочих температур | не превышают пределов соответствующей основной погрешности |
| Электрическая изоляция цепей между закороченными питающими штырями вилки сетевого шнура и контактом защитного заземления, МОм, не менее | 7 |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее | 8000 |

Знак утверждения типа

наносится методом наклейки на лицевую панель измерителей и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

приведена в таблице 5

Таблица 5 – Комплектность

| Наименование | Количество, шт. | Примечание |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| Измеритель параметров полупроводниковых приборов | 1 | Модификация по требованию заказчика |
| Комплект ЗИП эксплуатационный | 1 | |
| Программное обеспечение «LIDER» | 1 | На CD диске |
| Руководство по эксплуатации | 1 экз. | |
| Методика поверки | 1 экз. | |

Поверка

осуществляется по документу ПР-18-2018МП «Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-1. Методика поверки», утвержденному АО «ПриСТ» 24 мая 2018 года.

Основные средства поверки:

– источник-измеритель прецизионный серии В2900, модификация В2901А (Госреестр № 48623-11, 3 разряд по ГОСТ 8.027-2001, 1 разряд по ГОСТР 8.022-91);

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные требования, устанавливающие требования к измерителям параметров полупроводниковых приборов ИППП-1

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

ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

ГОСТ 8.022-91 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 10^{-16} до 30 А»

ГОСТ 26104-89 «Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний»

ТУ РБ 100039847.053-2004 «Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-1. Технические условия»

Изготовитель

Открытое акционерное общество «МНИПИ» (ОАО «МНИПИ»)

Адрес: Республика Беларусь, 220113, г. Минск, ул. Я.Коласа, д. 73

Телефон/факс: +375-17-262-83-61 / +375-17-262-57-50

Web-сайт: <http://www.mnipi.by/>

E-mail: mnipi@mnipi.by

Испытательный центр

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)

Юридический адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31

Тел. +7(495) 777-55-91, факс +7(495) 640-30-23

E-mail: prist@prist.ru

Аттестат аккредитации АО «ПриСТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.312058 от 02.02.2017 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.