

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Установки для измерения импульсных вольт-амперных характеристик AmCAD BILT

#### Назначение средства измерений

Установки для измерения импульсных вольт-амперных характеристик AmCAD BILT (далее по тексту - установки) предназначены для измерений вольт-амперных характеристик полевых полупроводниковых компонентов и интегральных схем на пластине и в корпусе.

#### Описание средства измерений

Принцип работы установок заключается в задании и измерении напряжения на затворе и стоке, и измерении силы тока в цепи затвора и стока исследуемой полупроводниковой структуры.

Установки имеют два режима работы - импульсный и статический.

Максимальная мощность ограничена значением, при котором не происходит перегрев исследуемой структуры. В статическом режиме задается постоянное напряжение и производится непрерывное измерение силы тока. Импульсный режим позволяет обеспечить значительно более высокие по сравнению со статическим режимом значения напряжения и силы тока, и, соответственно, более высокую мощность в импульсе без опасности перегрева исследуемого объекта путем задания оптимальных временных параметров импульсов - длительности и скважности.

Установки состоят из блока управления, измерительного зонда затвора и измерительного зонда стока. Соединение между блоком управления и зондами осуществляется кабелями с разъемами SUB-D.

Блок управления обеспечивает питание зондов, управление временными параметрами, диапазонами и значениями задаваемого напряжения, диапазонами измерений напряжения и силы тока, задание, вывод и отображение измерительной информации на внешний компьютер.

Измерительные зонды подсоединяются к исследуемой полупроводниковой структуре с использованием входящих в комплект поставки приспособлений.

Общий вид установок с измерительными зондами показан на рисунке 1, вид передней и задней панели блока управления на рисунках 2 и 3.



Рисунок 1 - Общий вид установки с измерительными зондами

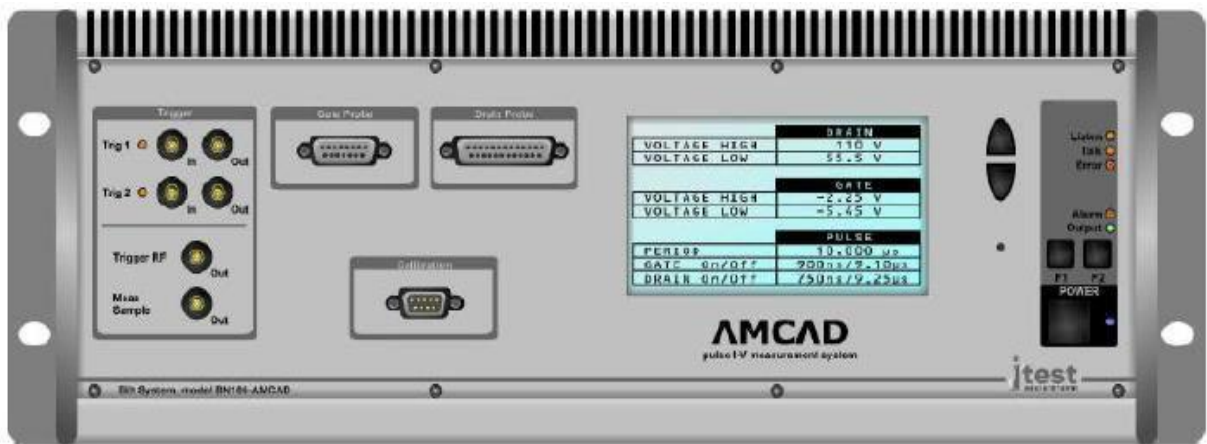


Рисунок 2 - Вид передней панели блока управления



место пломбирования (защитный стикер)  
место нанесения знака утверждения типа и знака поверки

Рисунок 3 - Вид задней панели блока управления

Номенклатура поставляемых по заказу измерительных зондов:  
- зонды затвора AM212, AM213;  
- зонды стока AM221, AM222, AM223, AM231, AM232, AM241.

**Программное обеспечение**

Программное обеспечение устанавливается на внешний компьютер, который взаимодействует с блоком управления по интерфейсам USB, LAN, GPIB. Программное обеспечение является целостным и выполняет функции создания и редактирования амплитудных и временных параметров задаваемого напряжения, параметров измерений напряжения и силы тока, а также обработку и документирование измерительной информации.

Класс риска программного обеспечения “А” по WELMEC 7.2 Issue 5 (что соответствует уровню защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений «низкий» по Р 50.2.077-2014). Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение    |
|-------------------------------------------|-------------|
| Идентификационное наименование ПО         | MT930 IVCAD |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 3.5 и выше  |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -           |

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики измерительных зондов представлены в таблицах 2 - 6, общие технические характеристики установок - в таблице 7.

Значения погрешности даны для длительности импульсов свыше 500 мкс.

В формулах таблиц 2 - 6:

U - значение измеряемого напряжения, D<sub>U</sub> - верхний предел диапазона напряжения;

I - значение измеряемой силы тока, D<sub>I</sub> - верхний предел диапазона силы тока.

Таблица 2 - Измерительные зонды затвора AM212, AM213

|                                                                    |                                                               |                                                              |          |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                    |                                                               | AM212                                                        | AM213    |
| Диапазон выходного напряжения, В                                   |                                                               | ±20                                                          |          |
| Максимальная сила тока в статическом режиме, мА                    |                                                               | 300                                                          | 50       |
| Максимальная сила тока в импульсном режиме, мА                     |                                                               | 1000                                                         | 1000     |
| Максимальная мощность в статическом режиме, Вт                     |                                                               | 1,5                                                          | 1,0      |
| Максимальная мощность в импульсном режиме, Вт                      |                                                               | 10                                                           | 10       |
| Максимальная частота переключений, кГц                             |                                                               | 500                                                          |          |
| Минимальная длительность импульсов, нс                             |                                                               | 200                                                          | 400      |
| Верхние пределы диапазонов измерений напряжения, В                 |                                                               | 2; 20                                                        |          |
| Верхние пределы диапазонов измерений силы тока, мА                 |                                                               | 1; 10; 100; 1000                                             | 10; 1000 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения, В |                                                               |                                                              |          |
| верхний предел диапазона, В                                        | AM212                                                         | AM213                                                        |          |
| 2                                                                  | $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 3 \cdot 10^{-4} \cdot D_U)$    | $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot D_U)$ |          |
| 20                                                                 | $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2,15 \cdot 10^{-4} \cdot D_U)$ |                                                              |          |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, мА |                                                               |                                                              |          |
| верхний предел диапазона, мА                                       | AM212                                                         | AM213                                                        |          |
| 1                                                                  | $\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$    | -                                                            |          |
| 10                                                                 | $\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$  | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$   |          |
| 100                                                                | $\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$    | -                                                            |          |
| 1000                                                               | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$  | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \cdot 10^{-4} \cdot D_I)$   |          |

Таблица 3 - Измерительные зонды стока AM221, AM231

|                                                                    |  | AM221                                                       | AM231       |
|--------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------|-------------|
| Диапазон выходного напряжения, В                                   |  | от 0 до 250                                                 | от 0 до 120 |
| Максимальная сила тока в статическом режиме, А                     |  | 3                                                           | 4           |
| Максимальная сила тока в импульсном режиме, А                      |  | 10                                                          | 10          |
| Средняя максимальная мощность в статическом режиме, Вт             |  | 80                                                          |             |
| Средняя максимальная мощность в импульсном режиме, Вт              |  | 50                                                          |             |
| Пиковая мощность в импульсном режиме, Вт                           |  | 2000                                                        |             |
| Максимальная частота переключений, кГц                             |  | 100                                                         |             |
| Минимальная длительность импульсов, нс                             |  | 200                                                         | 500         |
| Верхние пределы диапазонов измерений напряжения, В                 |  | 25; 250                                                     | 12; 120     |
| Верхние пределы диапазонов измерений силы тока, А                  |  | 1; 10                                                       |             |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения, В |  | $\pm (2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \cdot 10^{-3} \cdot D_U)$ |             |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, А  |  |                                                             |             |
| верхний предел диапазона 1 А                                       |  | $\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$ |             |
| верхний предел диапазона 10 А                                      |  | $\pm (4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$ |             |

Таблица 4 - Измерительные зонды стока AM222, AM232

|                                                                    | AM222                                                      | AM232 |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------|
| Диапазон выходного напряжения, В                                   | от 0 до 120                                                |       |
| Максимальная сила тока в статическом режиме, А                     | 4                                                          |       |
| Максимальная сила тока в импульсном режиме, А                      | 30                                                         |       |
| Средняя максимальная мощность в статическом режиме, Вт             | 80                                                         |       |
| Средняя максимальная мощность в импульсном режиме, Вт              | 50                                                         |       |
| Пиковая мощность в импульсном режиме, Вт                           | 2000                                                       | 3000  |
| Максимальная частота переключений, кГц                             | 100                                                        |       |
| Минимальная длительность импульсов, нс                             | 400                                                        | 500   |
| Верхние пределы диапазонов измерений напряжения, В                 | 12; 120                                                    |       |
| Верхние пределы диапазонов измерений силы тока, А                  | 3; 30                                                      |       |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения, В | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \cdot 10^{-3} \cdot D_U)$ |       |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, А  |                                                            |       |
| верхний предел диапазона 3 А                                       | $\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$ |       |
| верхний предел диапазона 30 А                                      | $\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$ |       |

Таблица 5 - Измерительный зонд стока AM223

|                                                                    |                                                            |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Диапазон выходного напряжения, В                                   | от минус 5 до 15                                           |
| Максимальная сила тока, мА                                         | 200                                                        |
| Максимальная мощность, Вт                                          | 2                                                          |
| Максимальная частота переключений, кГц                             | 100                                                        |
| Минимальная длительность импульсов, нс                             | 200                                                        |
| Верхний предел диапазона измерений напряжения, В                   | 15                                                         |
| Верхние пределы диапазонов измерений силы тока, мА                 | 20; 200                                                    |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения, В | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \cdot 10^{-3} \cdot D_U)$ |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, мА | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$ |

Таблица 6 - Измерительный зонд стока AM241

|                                                                    |                                                            |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Диапазон выходного напряжения, В                                   | от 0 до 1000                                               |
| Максимальная сила тока в статическом режиме, А                     | 3                                                          |
| Максимальная сила тока в импульсном режиме, А                      | 30                                                         |
| Максимальная мощность, Вт                                          | 2                                                          |
| Средняя максимальная мощность в статическом режиме, Вт             | 90                                                         |
| Пиковая мощность в импульсном режиме, Вт                           | 3600                                                       |
| Максимальная частота переключений, кГц                             | 250                                                        |
| Минимальная длительность импульсов, нс                             | 400                                                        |
| Верхние пределы диапазонов измерений напряжения, В                 | 40; 200; 1000                                              |
| Верхние пределы диапазонов измерений силы тока, А                  | 0,03; 0,3; 3; 30                                           |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения, В |                                                            |
| верхний предел диапазона 40 В                                      | $\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \cdot 10^{-3} \cdot D_U)$ |
| верхние пределы диапазонов 200; 1000 В                             | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \cdot 10^{-3} \cdot D_U)$ |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, А  |                                                            |
| верхние пределы диапазонов 0,03; 0,3 А                             | $\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$ |
| верхний предел диапазона 3 А                                       | $\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$ |
| верхний предел диапазона 30 А                                      | $\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-3} \cdot D_I)$ |

Таблица 7 - Общие технические характеристики

|                                                             |                            |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм            |                            |
| блок управления                                             | 420 x 485 x 180            |
| измерительный зонд                                          | 120 x 80 x 30              |
| Масса, кг, не более                                         |                            |
| блок управления                                             | 18,0                       |
| измерительный зонд                                          | 0,5                        |
| Потребляемая мощность от сети 220 В / 50 Гц, Вт, не более   | 300                        |
| Рабочие условия применения                                  |                            |
| температура окружающей среды, °С                            | от 20 до 28                |
| относительная влажность воздуха при температуре до 28 °С, % | до 70                      |
| Электромагнитная совместимость                              | по ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 |
| Безопасность                                                | по ГОСТ IEC 61010-1-2014   |

### Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность установок приведена в таблице 8.

Таблица 8 - Комплектность установок AmCAD BILT

| Наименование и обозначение                                         | Кол-во, шт.           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Блок управления AmCAD BILT                                         | 1                     |
| Измерительные зонды затвора AM212, AM213                           | по заказу             |
| Измерительные зонды стока AM221, AM222, AM223, AM231, AM232, AM241 | по заказу             |
| Кабель сетевой                                                     | 1                     |
| Кабель соединительный SUB-D, входит в комплект поставки зонда      | 2                     |
| Адаптер SUB-D/BNC, входит в комплект поставки зонда                | 1                     |
| Адаптер SMB-BNC                                                    | 1                     |
| Контактные приспособления                                          | по заказу<br>к зондам |
| AM249-1: выходы с гнездами "banana" 4 мм (для зонда AM241)         |                       |
| AM249-2: выходы с разъемом "SHV" (для зонда AM241)                 |                       |
| AM249-3: выходы для корпуса T0247 (для зондов AM212, AM241)        |                       |
| AM249-4: выходы для корпуса T0220 (для зондов AM213, AM241)        |                       |
| Компакт-диск или флеш-накопитель с программой MT930 IVCAD          | 1                     |
| Руководство по эксплуатации (на компакт-диске)                     | 1                     |
| Методика поверки МП AmCAD-2016                                     | 1                     |

### Поверка

осуществляется по документу МП AmCAD-2016 «ГСИ. Установки для измерения импульсных вольт-амперных характеристик AmCAD BILT. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 24.06.2016 г.

Рекомендуемые средства поверки:

- мультиметр цифровой Keysight 34410A, Госреестр № 33921-07;
- мера электрического сопротивления универсальная однозначная МС 3080М, номинал 0,1 Ом; класс точности не ниже 0,005; Госреестр № 61295-15

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в документе «Установка для измерения импульсных вольт-амперных характеристик AmCAD BILT. Руководство по эксплуатации».

**Нормативные документы, устанавливающие требования к установкам для измерения импульсных вольт-амперных характеристик AmCAD BILT**

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

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

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

4 ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014. Оборудование электрическое для измерений, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования.

5 ГОСТ ИЕС 61010-1-2014. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

**Изготовитель**

Компания "Amcad Engineering", Франция

Адрес: Parc Easter Technopole, 20 rue Atlantis, 87068 Limoges Cedex, France

Тел. +33 (0) 555 040 531, факс +33 (0) 555 040 531

E-mail: [info@amcad-engineering.com](mailto:info@amcad-engineering.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 государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.