

## 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

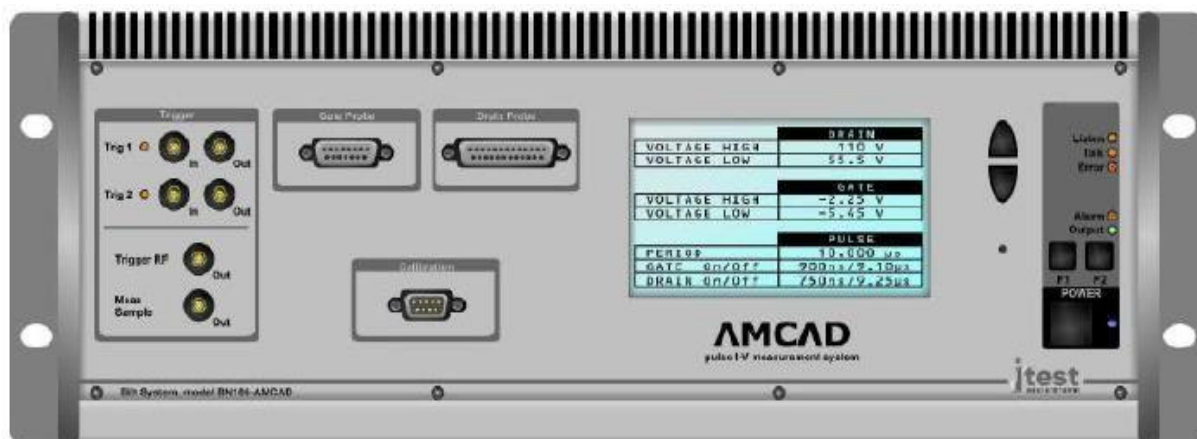


Рисунок 2 - Вид передней панели блока управления



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 ИЕС 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 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.