

Agilent B1500A

Анализатор полупроводниковых приборов

Технический обзор

Введение

Анализатор полупроводниковых приборов Agilent B1500A с программой EasyEXPERT превращает каждого пользователя в эксперта по проведению параметрических испытаний. Интерфейс EasyEXPERT на основе MS Windows хорошо узнаваем начинающими инженерами, даже если у них нет опыта работы с приборами для измерения параметров. Его уникальный проблемно-ориентированный подход позволяет пользователю сосредоточиться на выполнении своей конкретной задачи (определении параметров устройства), не требуя становиться специалистом по использованию аппаратных средств прибора. Этот новый подход дополнен возможностью использования сенсорного экрана, который делает работу с прибором, установленным в стойку, такой же удобной, как и в случае его использования на столе.

Модульная конструкция анализатора, имеющего 10 гнезд, помогает снизить стоимость испытания, обеспечивая возможность закупки только того оборудования, которое необходимо в первую очередь, но оставляя место для расширения с изменением потребностей. Эта гибкость выгодна тем, кто нуждается в измерении емкости, поскольку данная функция доступна с помощью одногнездового модуля измерителя емкости (CMU). Новейшее устройство объединения модуля источника/измерителя (SMU) и модуля измерителя емкости (CMU), называемое SCUU (Source Capacitance Unify Unit), позволяет устранить путаницу в кабелях при подключении SMU и CMU к манипулятору установки зондового контроля полупроводниковых пластин. За счет этого улучшается

эффективность и точность измерений, решаются проблемы перестановки кабелей и компенсирующих измерений. B1500A обладает впечатляющими характеристиками, позволяя измерять слабые токи с разрешением до 0,1 фемтоампер и напряжения - с разрешением до 0,5 микровольт.

Основные свойства

- Программа EasyEXPERT установлена непосредственно в приборе
- Выполнение вольт-амперных (IV) и вольт-фарадных (CV) измерений
- Десять гнезд для установки модулей
- Наличие нескольких типов модулей источника/измерителя (SMU): MPSMU (модуль источника/измерителя средней мощности), HPSMU (модуль источника/измерителя большой мощности) и HRSMU (модуль источника/измерителя с высоким разрешением)
- Наличие модуля многочастотного измерителя емкости (от 1 кГц до 5 МГц)



Анализатор полупроводниковых приборов Agilent B1500A

- Доступность АЦП с высокой разрешающей способностью для всех установленных модулей
- Наличие быстродействующего АЦП в каждом установленном SMU
- Модуль заземления на 4,2 А
- Возможность переключения тракта SMU/AUX в модуле коммутатора и измерителя аттоамперных токов (ASU)
- Поддерживаемые модулем CMU принадлежности включают устройство объединения SMU и CMU (SCUU) и модуль безопасного переключения (GSWU - guard switch unit)
- Автоматическое определение длины кабеля измерением емкости и автоматическая компенсация емкости
- Порт GPIB для управления прибором
- Самотестирование, самокалибровка, диагностика



Условия получения гарантированных технических характеристик

Погрешность измерения и погрешность источника определяются на выводах соединителей модуля относительно нулевого контрольного вывода при следующих условиях:

1. Температура: $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
2. Относительная влажность: от 5% до 60%
3. Через 40 минут установления рабочего режима
4. Отклонение температуры при измерении от температуры при самокалибровке не более чем на $\pm 1^{\circ}\text{C}$

5. Измерение выполняется в течение одного часа после самокалибровки
6. Время интегрирования (центрального АЦП с высоким разрешением):
1 PLC (период питающей сети) (для пределов измерения от 1 нА до 1 А и для всех пределов измерения напряжения);
20 PLC (предел измерения 100 пА);
50 PLC (пределы измерения от 1 пА до 10 пА)
7. Фильтр: включен (для модулей источника/измерителя - SMU)
8. Схема измерения Кельвина
9. Периодичность калибровки: 1 год

Примечание: в данном документе приведены гарантированные технические характеристики и дополнительная информация по В1500А и подключаемым к нему модулям. Анализатор В 1500 и подключаемые к нему модули проверяются на соответствие гарантированным техническим характеристикам. При отгрузке с завода анализатора В1500А или любого из подключаемых к нему модулей они соответствуют гарантированным техническим характеристикам. “Дополнительная” информация и “типичные” данные в приведенных ниже характеристиках не гарантированы, но предоставляют полезную информацию о функциях и рабочих возможностях прибора.

Гарантированные технические характеристики В1500А

Поддерживаемые сменные модули

В1500А имеет десять гнезд для установки сменных модулей.

Кодовый номер	Описание	Число занимаемых гнезд	Диапазон измеряемых параметров	Разрешающая способность измерения
B1510A	Модуль источника/измерителя большой мощности (HPSMU)	2	От -200 В до +200 В, от -1А до +1А	2 мкВ, 10 фА
B1511A	Модуль источника/измерителя средней мощности (MPSMU)	1	От -100 В до +100 В, от -100 мА до +100 мА	0,5 мкВ, 10 фА
B1517A	Модуль источника/измерителя с высоким разрешением (HRSMU)	1	От -100 В до +100 В, от -100 мА до +100 мА	0,5 мкВ, 1 фА
E5288A ¹	Модуль коммутатора и измерителя аттоамперных токов (ASU)	-	От -100 В до +100 В, от -100 мА до +100 мА	0,5 мкВ, 100 аА
B1520A	Модуль многочастотного измерителя емкости (MFCMU)	1	От 1 кГц до 5 МГц	0,1 фФ

¹ E5288A соединен с модулем источника/измерителя с высоким разрешением В1517А.

Максимальная выходная мощность

Суммарная потребляемая мощность всех модулей не должна превышать 82 Вт. В соответствии с этим правилом, В1500А может содержать до 4 двухгнездовых модулей SMU (HPSMU) и 2 одногнездовых модулей SMU (MPSMU и/или HRSMU); он может содержать также до 10 одногнездовых модулей SMU (MPSMU и/или HRSMU), а также любую комбинацию двухгнездовых и одногнездовых модулей между этими двумя пределами. В любой из этих конфигураций место одногнездового модуля SMU может занять один одногнездовой модуль MFCMU.

Максимальное напряжение между общим выводом (Common) и заземлением (Ground)

$\leq \pm 42 \text{ В}$

Импульсные измерения

Длительность импульса: от 500 мкс до 2 с

Период повторения: от 5 мс до 5 с

Период повторения \geq длительности импульса + 2 мс (если длительность импульса ≤ 100 мс)

Период повторения \geq длительности импульса + 10 мс (если длительность импульса ≥ 100 мс)

Разрешение: 100 мкс

Гарантированные технические характеристики модуля заземления (GNDU)

GNDU поставляется с базовым блоком В1500А.

Выходное напряжение: $0 \text{ В} \pm 100 \text{ мкВ}$

Макс. втекающий ток: $\pm 4,2 \text{ А}$

Выходные зажимы/подключение:

Триаксиальный соединитель, схема измерения Кельвина (дистанционное измерение)

Дополнительная информация по модулю GNDU

Емкость нагрузки: 1 мкФ

Сопrotивление кабеля (не оказывающее влияния):

При $I_s \leq 1,6 \text{ А}$:

Провод источника - $< 1 \text{ Ом}$

При $1,6 \text{ А} < I_s \leq 2,0 \text{ А}$:

Провод источника - $< 0,7 \text{ Ом}$

При $2,0 \text{ А} < I_s \leq 4,2 \text{ А}$:

Провод источника - $< 0,35 \text{ Ом}$

Во всех случаях:

Провод измерителя - $< 10 \text{ Ом}$

где I_s - ток, втекающий в GNDU

Гарантированные технические характеристики модулей MPSMU и HRSMU

Пределы напряжения, разрешение и погрешность (АЦП с высоким разрешением)

Пределы напряжения	Разрешение источника	Разрешение измерителя	Погрешность источника ¹	Погрешность измерителя ¹	Максимальный ток
±0,5 В	25 мкВ	0,5 мкВ	±(0,018 % + 150 мкВ)	±(0,01 % + 120 мкВ)	100 мА
±2 В	100 мкВ	2 мкВ	±(0,018 % + 400 мкВ)	±(0,01 % + 140 мкВ)	100 мА
±5 В	250 мкВ	5 мкВ	±(0,018 % + 750 мкВ)	±(0,009 % + 250 мкВ)	100 мА
±20 В	1 мВ	20 мкВ	±(0,018 % + 3 мВ)	±(0,009 % + 900 мкВ)	100 мА
±40 В	2 мВ	40 мкВ	±(0,018 % + 6 мВ)	±(0,01 % + 1 мВ)	2
±100 В	5 мВ	100 мкВ	±(0,018 % + 15 мВ)	±(0,012 % + 2,5 мВ)	

1. ±% от выходного/измеренного значения + напряжение смещения)

2. 100 мА ($V_0 \leq 20$ В), 50 мА (20 В < $V_0 \leq 40$ В), 20 мА (40 В < $V_0 \leq 100$ В), где V_0 - выходное напряжение в вольтах.

Пределы тока, разрешение и погрешность (АЦП с высоким разрешением)

	Пределы тока	Разрешение источника	Разрешение измерителя ^{1,2}	Погрешность источника ³	Погрешность измерителя ³	Макс. напряжение
HRSMU с ASU	±1 пА	1 фА	100 аА	±(0,9 % + 15 фА)	±(0,9 % + 12 фА)	100 В
HRSMU	±10 пА	5 фА	400 аА (с ASU) 1 фА (HRSMU)	±(0,46 % + 30 фА + 10 аА x V_0)	±(0,46 % + 15 фА + 10 аА x V_0)	100 В
	±100 пА	5 фА	500 аА (с ASU) 2 фА (HRSMU)	±(0,3 % + 100 фА + 100 аА x V_0)	±(0,3 % + 30 фА + 100 аА x V_0)	100 В
MPSMU	±1 нА	50 фА	10 фА	±(0,1 % + 300 фА + 1 фА x V_0)	±(0,1 % + 200 фА + 1 фА x V_0)	100 В
	±10 нА	500 фА	10 фА	±(0,1 % + 3 пА + 10 фА x V_0)	±(0,1 % + 1 пА + 10 фА x V_0)	100 В
	±100 нА	5 пА	100 фА	±(0,05 % + 30 пА + 100 фА x V_0)	±(0,05 % + 20 пА + 100 фА x V_0)	100 В
	±1 мкА	50 пА	1 пА	±(0,05 % + 300 пА + 1 пА x V_0)	±(0,05 % + 100 пА + 1 пА x V_0)	100 В
	±10 мкА	500 пА	10 пА	±(0,05 % + 3 нА + 10 пА x V_0)	±(0,04 % + 2 нА + 10 пА x V_0)	100 В
	±100 мкА	5 нА	100 пА	±(0,035 % + 15 нА + 100 пА x V_0)	±(0,03 % + 3 нА + 100 пА x V_0)	100 В
	±1 мА	50 нА	1 нА	±(0,04 % + 150 нА + 1 нА x V_0)	±(0,03 % + 60 нА + 1 нА x V_0)	100 В
	±10 мА	500 нА	10 нА	±(0,04 % + 1,5 мкА + 10 нА x V_0)	±(0,03 % + 200 нА + 10 нА x V_0)	100 В
±100 мА	5 мкА	100 нА	±(0,045 % + 15 мкА + 100 нА x V_0)	±(0,04 % + 6 мкА + 100 нА x V_0)	4	

1. Характеристики разрешения измерителя ограничены собственными шумами. Минимальное отображаемое разрешение 1 аА на пределе 1 пА (отображается 6 разрядами).

2. На измерения на младшем пределе влияют вибрации и удары. Следует избегать воздействия вибраций и ударов на прибор во время измерений.

3. ±% от выходного/измеренного значения + ток смещения (фиксированная часть определяется пределом выходного/измеренного значения + пропорциональная часть, которая умножается на V_0).

4. 100 В ($I_0 \leq 20$ мА), 40 В (20 мА < $I_0 \leq 50$ мА), 20 В (50 мА < $I_0 \leq 100$ мА), I_0 - выходной ток в амперах.

Потребляемая мощность

Режим источника напряжения:

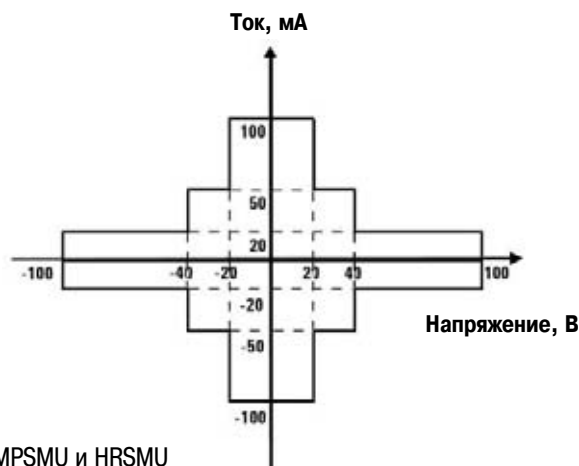
Пределы напряжения	Мощность
0,5 В	20 x I_c (Вт)
2 В	20 x I_c (Вт)
5 В	20 x I_c (Вт)
20 В	20 x I_c (Вт)
40 В	40 x I_c (Вт)
100 В	100 x I_c (Вт)

где I_c - установленный ток ограничения

Режим источника тока:

Напряжения ограничения	Мощность
$V_c \leq 20$	20 x I_0 (Вт)
$20 < V_c \leq 40$	40 x I_0 (Вт)
$40 < V_c \leq 100$	100 x I_0 (Вт)

где V_c - установленное напряжение ограничения, I_0 - выходной ток



MPSMU и HRSMU
Пределы измеряемых и выходных значений

Гарантированные технические характеристики модуля HPSMU

Пределы напряжения, разрешение и погрешность (АЦП с высоким разрешением)

Пределы напряжения	Разрешение источника	Разрешение измерителя	Погрешность источника ¹	Погрешность измерителя ¹	Максимальный ток
±2 В	100 мкВ	2 мкВ	±(0,018 % + 400 мкВ)	±(0,01 % + 140 мкВ)	1 А
±20 В	1 мВ	20 мкВ	±(0,018 % + 3 мВ)	±(0,009 % + 900 мкВ)	1 А
±40 В	2 мВ	40 мкВ	±(0,018 % + 6 мВ)	±(0,01 % + 1 мВ)	2
±100 В	5 мВ	100 мкВ	±(0,018 % + 15 мВ)	±(0,012 % + 2,5 мВ)	
±200 В	10 мВ	200 мкВ	±(0,018 % + 30 мВ)	±(0,014 % + 2,8 мВ)	

1. ±(% от выходного/измеренного значения + напряжение смещения)
2. 1 А ($V_0 \leq 20$ В), 500 мА (20 В < $V_0 \leq 40$ В), 125 мА (40 В < $V_0 \leq 100$ В), 50 мА (100 В < $V_0 \leq 200$ В), где V_0 - выходное напряжение в вольтах.

Пределы тока, разрешение и погрешность (АЦП с высоким разрешением)

Пределы тока	Разрешение источника	Разрешение измерителя ¹	Погрешность источника ²	Погрешность измерителя ²	Макс. напряжение
±1 нА	50 фА	10 фА	±(0,1 % + 300 фА + 1 фА x V_0)	±(0,1 % + 300 фА + 1 фА x V_0)	200 В
±10 нА	500 фА	10 фА	±(0,1 % + 3 пА + 10 фА x V_0)	±(0,1 % + 2,5 пА + 10 фА x V_0)	200 В
±100 нА	5 пА	100 фА	±(0,05 % + 30 пА + 100 фА x V_0)	±(0,05 % + 25 пА + 100 фА x V_0)	200 В
±1 мкА	50 пА	1 пА	±(0,05 % + 300 пА + 1 пА x V_0)	±(0,05 % + 100 пА + 1 пА x V_0)	200 В
±10 мкА	500 пА	10 пА	±(0,05 % + 3 нА + 10 пА x V_0)	±(0,04 % + 2 нА + 10 пА x V_0)	200 В
±100 мкА	5 нА	100 пА	±(0,035 % + 15 нА + 100 пА x V_0)	±(0,03 % + 3 нА + 100 пА x V_0)	200 В
±1 мА	50 нА	1 нА	±(0,04 % + 150 нА + 1 нА x V_0)	±(0,03 % + 60 нА + 1 нА x V_0)	200 В
±10 мА	500 нА	10 нА	±(0,04 % + 1,5 мкА + 10 нА x V_0)	±(0,03 % + 200 нА + 10 нА x V_0)	200 В
±100 мА	5 мкА	100 нА	±(0,045 % + 15 мкА + 100 нА x V_0)	±(0,04 % + 6 мкА + 100 нА x V_0)	3
±1 А	50 мкА	1 мкА	±(0,4 % + 300 мкА + 1 мкА x V_0)	±(0,4 % + 150 мкА + 1 мкА x V_0)	

1. Характеристики разрешения измерителя ограничены собственными шумами.
2. ±(% от выходного/измеренного значения + ток смещения (фиксированная часть определяется пределом выходного/измеренного значения + пропорциональная часть, которая умножается на V_0)).
3. 200 В ($I_0 \leq 50$ мА), 100 В (50 мА < $I_0 \leq 125$ мА), 40 В (125 мА < $I_0 \leq 500$ мА), 20 В (500 мА < $I_0 \leq 1$ А), где I_0 - выходной ток в амперах.

Потребляемая мощность

Режим источника напряжения:

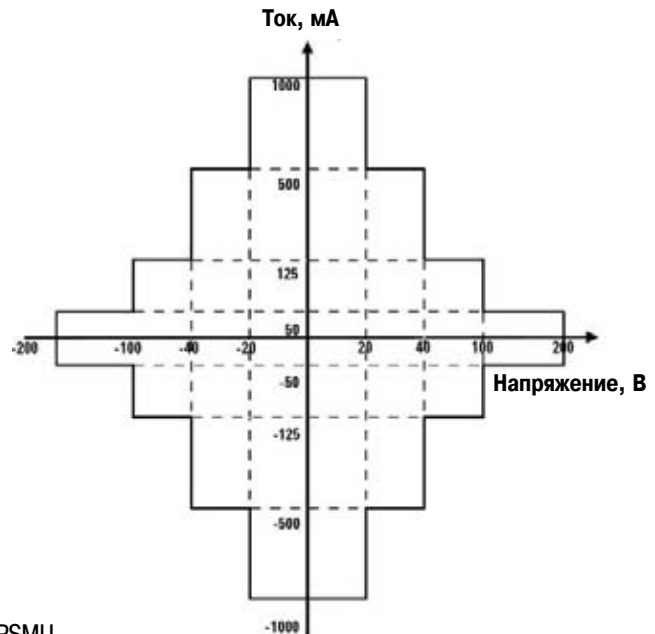
Пределы напряжения	Мощность
2 В	20 x I_c (Вт)
20 В	20 x I_c (Вт)
40 В	40 x I_c (Вт)
100 В	100 x I_c (Вт)
200 В	200 x I_c (Вт)

где I_c - установленный ток ограничения

Режим источника тока:

Напряжения ограничения	Мощность
$V_c \leq 20$	20 x I_0 (Вт)
$20 < V_c \leq 40$	40 x I_0 (Вт)
$40 < V_c \leq 100$	100 x I_0 (Вт)
$40 < V_c \leq 200$	200 x I_0 (Вт)

где V_c - установленное напряжение ограничения, I_0 - выходной ток



HPSMU

Пределы измеряемых и выходных значений

Выходные зажимы/подключение

Сдвоенный триаксиальный соединитель, схема измерения Кельвина (дистанционное измерение)

Напряжение/ток ограничения

SMU может ограничивать напряжение или ток, чтобы предотвратить повреждение испытуемого устройства.

Напряжение:

от 0 до ± 200 В (HPSMU)

от 0 до ± 100 В (MPSMU/HRSMU)

Ток:

от ± 50 фА до ± 1 А (HPSMU)

от ± 50 фА до ± 100 мА (MPSMU)

от ± 5 фА до ± 100 мА (HRSMU)

от ± 1 фА до ± 100 мА (HRSMU с ASU)

Погрешность ограничения равна погрешности установки тока (или напряжения)

Дополнительная информация

Максимально допустимое сопротивление кабеля (схема измерения Кельвина):

HPSMU

Провод источника - 1,5 Ом, 10 Ом (≤ 100 мА)

Провод измерителя - 10 Ом MPSMU/HRSMU/HPSMU с ASU

Провод источника - 10 Ом

Провод измерителя - 10 Ом

Выходное сопротивление

источника напряжения (некельвиновское соединение):

0,2 Ом, тип. (HPSMU)

0,3 Ом, тип. (MPSMU/HRSMU)

Входное сопротивление измерителя напряжения:

$\geq 10^{13}$ Ом

Выходное сопротивление источника тока:

$\geq 10^{13}$ Ом

Погрешность установки тока ограничения (для противоположной полярности):

Для пределов от 1 пА до 10 нА:

Погрешность установки $V/I \pm 12\%$ от предела

Для пределов от 100 нА до 1 А:

Погрешность установки $V/I \pm 2,5\%$ от предела

Максимальная емкость нагрузки:

Для пределов от 1 пА до 10 нА:

1000 пФ

Для пределов от 100 нА до 10 мА:

10 нФ

Для пределов от 100 мА до 1 А:

100 мкФ

Максимальная емкость охранного проводника:

900 пФ (HPSMU/MPSMU/

HRSMU)

660 пФ (HRSMU с ASU)

Максимальная емкость экрана:

5000 пФ (HPSMU/MPSMU/

HRSMU)

3500 пФ (HRSMU с ASU)

Максимальное напряжение

смещения охранного проводника:

± 1 мВ (HPSMU)

± 3 мВ (MPSMU/HRSMU)

$\pm 4,2$ мВ (HRSMU с ASU),

Выходной ток $I_{out} \leq 100$ мкА

Шумовые характеристики (типичные, фильтр включен):

Источник напряжения:

0,01% от предела, СКЗ

Источник тока:

0,1% от предела, СКЗ

Перерегулирование

(типичные, фильтр включен):

Источник напряжения:

0,03% от предела

Источник тока: 1% от предела

Диапазон переходного шума при переключении пределов (типичные, фильтр включен):

Переключение предела

напряжения: 250 мВ

Переключение предела тока:

70 мВ

Скорость нарастания: 0,2 В/мкс

Погрешность установки

параметров импульсов SMU

(фиксированный предел измерения):

Длительность: 0,5% + 50 мкс

Период: 0,5% + 100 мкс

Задержка запуска (импульсные измерения):

От 0 до 32,7 мс, разрешение

100 мкс ($<$ длительности

импульса)

Пределы напряжения, разрешение и погрешность (быстродействующий АЦП)

Пределы напряжения	Разрешение измерителя	Погрешность измерителя ^{1,2}
$\pm 0,5$ В ³	25 мкВ	$\pm(0,01\% + 250 \text{ мкВ})$
± 2 В	100 мкВ	$\pm(0,01\% + 700 \text{ мкВ})$
± 5 В ³	250 мкВ	$\pm(0,01\% + 2 \text{ мВ})$
± 20 В	1 мВ	$\pm(0,01\% + 4 \text{ мВ})$
± 40 В	2 мВ	$\pm(0,015\% + 8 \text{ мВ})$
± 100 В	5 мВ	$\pm(0,02\% + 20 \text{ мВ})$
± 200 В ⁴	10 мВ	$\pm(0,035\% + 40 \text{ мВ})$

1. $\pm(\%$ от выходного/измеренного значения + напряжение смещения)

2. Усреднение равно 128 выборкам за 1 PLC

3. Только для MPSMU и HRSMU.

4. Только для HPSMU

Пределы напряжения, разрешение и погрешность (быстродействующий АЦП)

Пределы тока	Разрешение измерителя ^{1,2}	Погрешность измерителя ³
± 1 пА ⁴	100 аА	$\pm(1,8\% + 12 \text{ фА})$
± 10 пА ⁵	1 фА	$\pm(0,5\% + 15 \text{ фА} + 10 \text{ аА} \times V_0)$
± 100 пА ⁵	5 фА	$\pm(0,3\% + 30 \text{ фА} + 100 \text{ аА} \times V_0)$
± 1 нА	50 фА	$\pm(0,1\% + 300 \text{ фА} + 1 \text{ фА} \times V_0)$
± 10 нА	500 фА	$\pm(0,1\% + 2 \text{ пА} + 10 \text{ фА} \times V_0)$
± 100 нА	5 пА	$\pm(0,05\% + 20 \text{ пА} + 100 \text{ фА} \times V_0)$
± 1 мкА	50 пА	$\pm(0,05\% + 200 \text{ пА} + 1 \text{ пА} \times V_0)$
± 10 мкА	500 пА	$\pm(0,04\% + 2 \text{ нА} + 10 \text{ пА} \times V_0)$
± 100 мкА	5 нА	$\pm(0,03\% + 20 \text{ нА} + 100 \text{ пА} \times V_0)$
± 1 mA	50 нА	$\pm(0,03\% + 200 \text{ нА} + 1 \text{ нА} \times V_0)$
± 10 mA	500 нА	$\pm(0,03\% + 2 \text{ мкА} + 10 \text{ нА} \times V_0)$
± 100 mA	5 мкА	$\pm(0,04\% + 20 \text{ мкА} + 100 \text{ нА} \times V_0)$
± 1 A ⁶	50 мкА	$\pm(0,4\% + 300 \text{ мкА} + 1 \text{ мкА} \times V_0)$

1. Приведенное разрешение измерителя ограничено уровнем собственных шумов.

Минимальное отображаемое разрешение равно 1 аА на пределе 1 пА (6 десятичных разрядов).

2. На измерения на младшем пределе влияют вибрации и удары. Следует избегать воздействия вибраций и ударов на прибор во время измерений.

3. $\pm(\%$ от выходного/измеренного значения + ток смещения (фиксированная часть определяется пределом источника/измерителя + пропорциональная часть, которая умножается на V_0))

4. Предел 1 пА для HRSMU совместно с ASU

5. Пределы 10 пА и 100 пА для HRSMU совместно или без ASU.

6. Только для HPSMU.

Гарантированные технические характеристики модуля MFCMU (модуль многочастотного измерителя емкости)

Измерительные функции

Измеряемые параметры:

Cp-G, Cp-D, Cp-Q, Cp-Rs, Cs-Rs, Cs-D, Cs-Q, Lp-G, Lp-D, Lp-Q, Lp-Rs, Ls-Rs, Ls-D, Ls-Q, R-X, G-B, Z- θ , Y- θ .

Выбор предела измерения:

автоматический и ручной

Измерительные выводы:

Конфигурация:

четырёхпарное подключение

Тип соединителей:

четыре соединителя типа BNC (розетки)

Длина кабеля:

1,5 м или 3 м по выбору, длина определяется автоматически

Время интегрирования:

короткое (SHORT), среднее (MEDIUM) и длительное (LONG)

Тестовый сигнал

Частота:

Диапазон: от 1 кГц до 5 МГц

Минимальное разрешение: 1 мГц

Погрешность: $\pm 0,008\%$

Уровень выходного сигнала:

Пределы: от 10 мВ СКЗ до 250 мВ СКЗ

Разрешение: 1 мВ СКЗ

Погрешность:

$\pm(10\% + 1 \text{ мВ СКЗ})$

на четырёхпарном порте MFCMU

$\pm(15\% + 1 \text{ мВ СКЗ})$

на измерительном порте кабеля MFCMU (1,5 м/3 м)

Выходной импеданс:

50 Ом, типичное значение

Измеритель уровня сигнала:

Пределы напряжения:

соответствуют установленному пределу напряжения сигнала

Погрешность измерителя

напряжения:

$\pm(10\% \text{ от отсчета} + 1 \text{ мВ СКЗ})$

на четырёхпарном порте MFCMU

$\pm(15\% \text{ от отсчета} + 1 \text{ мВ СКЗ})$

на измерительном порте кабеля MFCMU (1,5 м/3 м)

Функция напряжения смещения

постоянного тока

Напряжение смещения

постоянного тока:

Пределы: от 0 до $\pm 25 \text{ В}$

Разрешение: 1 мВ

Погрешность: $\pm(0,5\% + 5,0 \text{ мВ})$

на четырёхпарном порте

MFCMU и на измерительном порте кабеля MFCMU

(1,5 м/3 м)

Выходной импеданс:

50 Ом, типичное значение

Измеритель напряжения

смещения постоянного тока:

Пределы напряжения:

соответствуют установленному пределу напряжения смещения постоянного тока

Погрешность:

$\pm(0,2\% \text{ от отсчета} + 10 \text{ мВ})$

на четырёхпарном порте

MFCMU и на измерительном

порте кабеля MFCMU

(1,5 м/3 м)

Характеристики перестройки

Параметры, доступные для

перестройки:

Сигнал, напряжение смещения

постоянного тока, частота

Виды перестройки: линейная,

логарифмическая (для частоты)

Направление перестройки:

перестройка в прямом

направлении, перестройка

в обратном направлении

Число измеряемых точек:

1001 точка

Погрешности измерения

Погрешность по $|Z|$

$\pm E [\%]$

Погрешность по θ

$\pm E/100 [\text{град}]$

Погрешность по C

При $D_x \leq 0,1$

$\pm E [\%]$

При $D_x > 0,1$

$\pm E \times \sqrt{(1 + D_x^2)} [\%]$

Погрешность по D

При $D_x \leq 0,1$

$\pm E/100$

При $0,1 < D_x \leq 1$

$\pm E \times (1 + D_x)/100$

Погрешность по G

При $D_x \leq 0,1$

$\pm E/D_x [\%]$

При $D_x > 0,1$

$\pm E \times \sqrt{(1 + D_x^2)/D_x} [\%]$

Примечание:

D_x - измеренное значение D

Погрешность измерения $[\%]$ на

четырёхпарном порте MFCMU или

на измерительном порте кабеля

MFCMU рассчитывается

в соответствии с уравнением 1:

Уравнение 1:

$E = E_p' + (Z_S' / |Z_X| + Y_O |Z_X|) \times 100 [\%]$

Где

$E_p' = E_{PL} + E_{POSC} + E_p [\%]$

$Y_O' = Y_{OL} + Y_{OSC} + Y_O [\text{См}]$

$Z_X' = Z_{SL} + Z_{OSC} + Z_S [\text{Ом}]$

Примечание: Z_X - значение

измеряемого импеданса (Ом)

Примечание: погрешность

измерения приводится при

следующих условиях:

Температура: $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$

Время интегрирования:

среднее (MEDIUM) или

длительное (LONG)

Параметры E_{POSC} , Z_{OSC}

Уровень вых. сигнала	E_{POSC} [%]	Z_{OSC} [МОм]
$125 \text{ мВ} < V_{OSC} \leq 250 \text{ мВ}$	$0,03 \times (250/V_{OSC} - 1)$	$5 \times (250/V_{OSC} - 1)$
$64 \text{ мВ} < V_{OSC} \leq 125 \text{ мВ}$	$0,03 \times (125/V_{OSC} - 1)$	$5 \times (125/V_{OSC} - 1)$
$32 \text{ мВ} < V_{OSC} \leq 64 \text{ мВ}$	$0,03 \times (64/V_{OSC} - 1)$	$5 \times (64/V_{OSC} - 1)$
$V_{OSC} \leq 32 \text{ мВ}$	$0,03 \times (32/V_{OSC} - 1)$	$5 \times (32/V_{OSC} - 1)$

Примечание: V_{OSC} - уровень выходного сигнала в мВ.

Параметры E_{PL} , Y_{OL} , Z_{SL}

Длина кабеля	E_{PL} [%]	Y_{OL} [нСм]	Z_{SL} [МОм]
1,5 м	$0,02 + 3 \times f/100$	$750 \times f/100$	5,0
3 м	$0,02 + 5 \times f/100$	$1500 \times f/100$	5,0

Примечание: f - частота в МГц.

Параметры Y_{OSC} , Y_O , E_P , Z_S

Частота	Y_{OSC} [нСм]	Y_O [нСм]	E_P [%]	Z_S [МОм]
$1 \text{ кГц} \leq f < 200 \text{ кГц}$	$1 \times (125/V_{OSC} - 0,5)$	1,5	0,095	5,0
$200 \text{ кГц} \leq f < 1 \text{ МГц}$	$2 \times (125/V_{OSC} - 0,5)$	3,0	0,095	5,0
$1 \text{ МГц} \leq f < 2 \text{ МГц}$	$2 \times (125/V_{OSC} - 0,5)$	3,0	0,28	5,0
$2 \text{ МГц} \leq f$	$20 \times (125/V_{OSC} - 0,5)$	30,0	0,28	5,0

Примечание: f - частота в МГц.

Примечание: V_{OSC} - уровень выходного сигнала в мВ.

Пример расчетных значений погрешности измерения С и G

Частота	Измеряемая емкость	Погрешность по С ¹	Погрешность по G ¹
5 МГц	10 пФ	$\pm 0,32 \%$	$\pm 990 \text{ нСм}$
	100 пФ	$\pm 0,29 \%$	$\pm 9 \text{ мкСм}$
	1 нФ	$\pm 0,32 \%$	$\pm 99 \text{ мкСм}$
1 МГц	10 пФ	$\pm 0,11 \%$	$\pm 68 \text{ нСм}$
	100 пФ	$\pm 0,10 \%$	$\pm 620 \text{ нСм}$
	1 нФ	$\pm 0,10 \%$	$\pm 7 \text{ мкСм}$
100 кГц	10 пФ	$\pm 0,18 \%$	$\pm 11 \text{ нСм}$
	100 пФ	$\pm 0,11 \%$	$\pm 66 \text{ нСм}$
	1 нФ	$\pm 0,10 \%$	$\pm 619 \text{ нСм}$
	10 нФ	$\pm 0,10 \%$	$\pm 7 \text{ мкСм}$
10 кГц	100 пФ	$\pm 0,18 \%$	$\pm 11 \text{ нСм}$
	1 нФ	$\pm 0,11 \%$	$\pm 66 \text{ нСм}$
	10 нФ	$\pm 0,10 \%$	$\pm 619 \text{ нСм}$
	100 нФ	$\pm 0,10 \%$	$\pm 7 \text{ мкСм}$
1 кГц	100 пФ	$\pm 0,92 \%$	$\pm 6 \text{ нСм}$
	1 нФ	$\pm 0,18 \%$	$\pm 11 \text{ нСм}$
	10 нФ	$\pm 0,11 \%$	$\pm 66 \text{ нСм}$
	100 нФ	$\pm 0,10 \%$	$\pm 619 \text{ нСм}$

1. Погрешность измерения емкости и проводимости определяется при следующих условиях:

$Dx \leq 0,1$

Время интегрирования: MEDIUM или LONG

Уровень тестового сигнала: 30 мВ СКЗ

Измерение проводится на четырехпарном выходе MFCMU

Гарантированные технические характеристики модуля коммутатора и измерителя аттоамперных токов (ASU)

Гарантированные технические характеристики вспомогательного тракта (AUX Path)

Максимальное напряжение:
100 В (вход AUX - общий вывод AUX)
100 В (вход AUX - общий вывод схемы)
42 В (общий вывод AUX - общий вывод схемы)
Максимальный ток
0,5 А (вход AUX - выход источника)

Дополнительная информация по ASU

Ширина полосы пропускания (по уровню -3дБ)
< 30 МГц (порт AUX)

Гарантированные технические характеристики устройства объединения SMU и CMU (SCUU) и модуля безопасного переключения (GSWU)

SCUU переключает либо два SMU, либо два CMU к выходному порту. MPSMU и HRSMU поддерживаются как один модуль. SCUU имеет функцию адаптера смещения по постоянному току, при этом в качестве источника смещения используется SMU. Поддерживается также функция компенсации ошибки. Для подключения к SCUU поставляется специализированная кабельная сборка, которая позволяет выполнить подключение правильно и легко, и исключить ошибки при подключении кабеля. Переключатели GSWU открыты, когда используются SMU, и закрыты, когда используется CMU, что автоматически защищает возвратную цепь, в зависимости от того, используются выходы SCUU для измерения емкости или нет.

Характеристики SCUU

Входы:
Четыре триаксиальных порта: для источника 1 (Force1), для измерителя 1 (Sense1), для источника 2 (Force2) и для измерителя 2 (Sense2).
Четыре BNC порта: для подключения MFCMU
Один управляющий порт для SCUU

Выходы:

Четыре триаксиальных порта: для источника 1 (Force1/CMUH), для измерителя 1 (Sense1), для источника 2 (Force2/CMUL) и для измерителя 2 (Sense2) (CMUH, CMUL - высокопотенциальный и низкопотенциальный выводы CMU).
Один управляющий порт GSWU
Три светодиода для индикации состояния SMU и CMU

Режимы соединения с базовым блоком:

прямой и косвенный

Характеристики GSWU

Вход:

Один вход управления от SCUU
Две миниатюрные штепсельные вилки для защитного возвратного тракта.

Выход:

Один светодиод для индикации состояния подключения

Дополнительная информация по SCUU

Тракт SMU:

Ток смещения: < 20 фА
Напряжение смещения:
< 100 мкВ за 300 с
Остаточное сопротивление замкнутого канала:
< 200 мОм
Сопротивление изоляции каналов:
> 10¹⁵ Ом

Тракт CMU:

Тестовый сигнал

Уровень выходного сигнала:

Дополнительные погрешности:
±2 % для тракта CMU
±5 % для тракта SMU
Режим прямого соединения, на измерительном порте SCUU
±7 % для тракта CMU
±10 % для тракта SMU
Режим косвенного соединения с помощью кабельной сборки SCUU, на измерительном порте SCUU

Выходной импеданс:

50 Ом, типичное значение

Измеритель уровня сигнала:

Дополнительные погрешности измерителя напряжения:
Дополнительные погрешности:
±2 % для тракта CMU
±5 % для тракта SMU
Режим прямого соединения, на измерительном порте SCUU

±7 % для тракта CMU
±10 % для тракта SMU
Режим косвенного соединения с помощью кабельной сборки SCUU, на измерительном порте SCUU

Функция смещения по постоянному току

Напряжение смещения постоянного тока:

Пределы:

От 0 до ±100 В
с использованием SMU

Разрешение:

1 мВ

Дополнительные погрешности:
±0,1 % на порте CMUH устройства объединения (SCUU)

Выходной импеданс:

50 Ом, типичное значение для тракта CMU

130 Ом, типичное значение для канала SMU

Измеритель смещения по постоянному току:

Дополнительные погрешности:
±20 мВ при прямом соединении
±30 мВ при косвенном соединении

Погрешности измерения

Дополнительные погрешности измерения [%] определяются уравнением 2.

Уравнение 2:

$$E_e = \pm(A + Z_S/|Z_X| + Y_0|Z_X|) \times 100 [\%]$$

Примечание: Z_X - величина измеренного импеданса (Ом)

Примечание: погрешность определена при следующих условиях:

Температура: 23°C ± 5°C

Время интегрирования:

MEDIUM или LONG

Дополнительные погрешности измерения:

A:

0,05 [%] при прямом режиме соединения

0,1 [%] при косвенном режиме соединения

Z_S :

500 + 500 x f [мОм]

Y_0 :

1 + 1000 x f/100 [нСм]

при прямом режиме соединения

1 + 2000 x f/100 [нСм]

при косвенном режиме соединения

Примечание: f - частота в МГц.

Программа Agilent EasyEXPERT Функции

Режимы работы:

прикладной тестовый режим и классический тестовый режим

Основные функции:

- Работа со встроенной библиотекой прикладных программ, подразделенных на категории, в том числе с набором приложений, заранее определенных пользователем
- Определение устройств
- Установка параметров измерения
- Запоминание/вызов предпочтительных установок
- Определение состава библиотеки приложений и ее настройка под потребности пользователя
- Выполнение измерений (одиночных/повторяющихся)
- Запоминание/вызов данных измерений и установок
- Управление данными результатов испытаний
- Импорт/экспорт определения устройства, измерительных установок, предпочтительной конфигурации, данных измерения и библиотеки приложений
- Отображение графиков/анализ/печать
- Рационализация рабочей среды для проведения параметрических испытаний полупроводниковых устройств

Библиотека прикладных программ

Категории по сферам применения и видам испытываемых устройств: общего назначения, структура и межсоединения, КМОП, биполярные устройства, память, устройства смешанных сигналов, аналоговые/линейные устройства общего назначения, аналоговые радиочастотные устройства, оптические устройства, тонкопленочные (TFT) устройства, дискретные устройства, надежность, нанотехнология

Подробности режимов измерения

Agilent B1500A поддерживает следующие режимы измерения:

- Ступенчатая перестройка
- Многоканальная перестройка *
- Импульсная перестройка
- Ступенчатая перестройка с импульсным смещением
- Дискретизация
- Перестройка CV
- Последовательный перебор **
- Двоичный поиск **

* VAR1' поддерживается только программой EasyEXPERT.

** поддерживается только командой FLEX.

Каждый модуль SMU может выполнять перестройку с использованием VAR1 (основная перестройка), VAR2 (вторичная перестройка) или VAR1' (синхронная перестройка).

VAR1

Первичная перестройка управляет ступенчатой перестройкой по напряжению или току (постоянному или импульсному).

VAR2

Зависимая линейная ступенчатая или линейная импульсная перестройка. После завершения первичной перестройки выход модуля VAR2 увеличивается.

Максимальное число шагов: 128

VAR1'

Ступенчатая или импульсная перестройка, синхронизированная с перестройкой VAR1. Перестройка выполняется с учетом значений коэффициента и смещения, заданных пользователем. Выход VAR1' рассчитывается следующим образом: $VAR1' = a \times VAR1 + b$, где "a" - коэффициент, заданный пользователем, "b" - смещение, заданное пользователем.

Источник постоянного напряжения или тока

В зависимости от типа модуля он может быть определен как источник постоянного напряжения или тока.

Режим измерения при ступенчатой перестройке

После изменения напряжения или тока на выходе измеряется постоянное напряжение или ток. В одном канале может изменяться напряжение или ток, в то время как до десяти каналов могут измерять ток или напряжение. С каналом первичной перестройки может быть синхронизирован второй канал, который используется в качестве дополнительного перестраиваемого источника тока или напряжения. Число шагов: от 1 до 1000.

Тип перестройки: линейный или логарифмический.

Направление перестройки:

однократное или двойное

Время удержания:

от 0 до 655,35 с; разрешение 10 мс

Длительность задержки:

от 0 до 65,535 с;

разрешение 100 мкс

Режим измерения при импульсной перестройке

После изменения импульса напряжения или тока на выходе измеряется постоянное напряжение или ток. Второй канал может быть запрограммирован на вывод ступенчатого перестраиваемого напряжения или тока синхронно с импульсно перестраиваемым выходом.

Режим измерения при ступенчатой перестройке и импульсном смещении

После изменения напряжения или тока на выходе измеряется постоянное напряжение или ток. Второй канал может быть запрограммирован на вывод импульса смещения напряжения или тока. Третий канал может быть

синхронизирован с каналом первичной перестройки в качестве дополнительного перестраиваемого источника напряжения или тока.

Дискретизация (временная область)

Отображает данные выборки напряжения или тока в зависимости от времени.

Максимальное число выборок:

10001 (линейный режим)

Режим дискретизации: линейный

Диапазон интервалов

дискретизации и разрешение:

Интервал: от 1 мс до 65,535 с;

Разрешение: 1 мс

Время удержания:

Начальное время ожидания:

от 0 до 655,35 с;

разрешение: 100 мкс

Режим измерения при последовательном переборе

Выводит и измеряет напряжение или ток с использованием метода последовательного перебора.

Режим измерения при двоичном поиске

Выводит и измеряет напряжение или ток с использованием двоичного поиска.

Отметки времени

B1500A поддерживает функцию отметок времени, использующую внутренний кварцевый генератор.

Разрешение: 10 мкс.

Другие измерительные характеристики

Управление измерениями:

однократные, добавляемые в конце, повторяющиеся, остан.

Возможности установок SMU:

ограниченная автоматическая установка пределов, определение соответствия нормам тока/напряжения и уровня мощности, функции автоматического прерывания перестройки, самокалибровка.

Арифметические функции и функции анализа

Функции пользователя

До восьми функций пользователя и функций анализа могут быть определены с использованием арифметических выражений. Данные измерений и переменные, полученные в результате анализа графических данных (данные маркеров, курсоров, линий) могут использоваться в вычислениях. Результаты могут отображаться на жидкокристаллическом дисплее.

Арифметические операторы

+, -, *, /, ^, ABS (модуль), AT (арктангенс), AVG (усреднение), COND (условное выражение), DELTA (разность), DIFF (дифференциал), EXP (экспонента), INTEG (интеграл), LGT (логарифм по основанию 10), LOG (натуральный логарифм), MAVG (скользящее среднее), MAX (максимальное значение), MIN (минимальное значение), SQRT (квадратный корень).

Физические константы

Физическим константам на клавиатуре соответствуют следующие буквы:

q: заряд электрона -
 $1,602177 \times 10^{-19}$ Кл

k: постоянная Больцмана -
 $1,380658 \times 10^{-23}$

e (e): диэлектрическая
постоянная вакуума -
 $8,854188 \times 10^{-12}$

Приставки и множители единиц измерения

На клавиатуре доступны символы следующих десятичных приставок:

a (10^{-18}), f (10^{-15}), p (10^{-12}), n (10^{-9}),
u или μ (10^{-6}), m (10^{-3}),
k (10^3), M (10^6), G (10^9), T (10^{12}),
P (10^{15})

Возможности анализа

Сравнение наложенных графиков

Отображение графика может быть запомнено и наложено на отображение другого графика.

Маркер

Установка маркера на минимум или максимум, маркеры в режиме интерполяции, непосредственное определение положения маркера, перемещение маркера на следующую кривую.

Курсор

Длинный, короткий, непосредственное определение положения курсора.

Линии

Две линии, нормальный режим, градиентный режим, тангенциальный режим, регрессивный режим.

Масштабирование

Автоматическое масштабирование и увеличение.

Отображение переменных

На графическом экране могут отображаться до восьми параметров, определенных пользователем.

Функция считывания

Функции считывания - встроенные функции для считывания различных значений, относящихся к маркерам, курсорам или линиям.

Функция автоматического анализа

На построенном графике маркеры и линии могут быть автоматически размещены с использованием установки автоматического анализа. Параметры могут быть автоматически определены с использованием автоматического анализа, функции пользователя, функции анализа и функции считывания.

Построение графиков

Режим отображения

Окно отображения данных может быть распечатано. Может быть распечатан только двумерный график (X-Y).

Запоминание графиков

Построенный график может быть запомнен в виде изображения в буфере обмена или запоминающем устройстве большой емкости.

Типы файлов:

bmp, jpg, tif, emf.

Вывод

Режимы отображения

График в координатах X-Y, список

Отображение в виде графика в координатах X-Y

Одна ось X и до 8 осей Y

Линейный и логарифмический масштаб

Построение графиков в реальном времени

Отображение в виде списка

Измеренные данные и данные, вычисленные функцией пользователя, отображаются связанными с номером шага VAR1, или номером выборки во временной области. Может быть отображено до восьми наборов данных.

Системные сообщения

Системные сообщения отображаются.

Другие функции

Импорт/экспорт файлов

Форматы используемых файлов:
Agilent EasyEXPERT, XML-SS, CSV

Устройства запоминания данных

Накопитель на жестких магнитных дисках (НЖМД)

Дискковод DVD-ROM/CD-R/CD-RW

Интерфейсы

Интерфейс GPIB для управления прибором

Порт блокировки

Порты USB (2 порта на передней панели и 2 порта - на задней)

Интерфейс LAN

100BASE-TX/10BASE-T

Вход/выход запуска

Цифровой ввод/вывод общего назначения

Вход/выход запуска

Эта функция поддерживается только командой FLEX.

Импульсы синхронизации входа/выхода запуска до и после подачи стимулирующих воздействий и измерения постоянного напряжения или тока. Произвольные запуски могут быть маскированы или активированы независимо.

Программное обеспечение, поставляемое в стандартной комплектации прибора

Для B1500A поставляется драйвер VXI plug&play.

Поддерживаемые операционные системы:
Microsoft® Windows® 95, NT,
2000 Professional и XP Professional

Общие технические характеристики

Интервал температур

Рабочие условия:
от +5°C до +40°C

Условия хранения:
от -20°C до +60°C

Относительная влажность

Рабочие условия: от 20% до 70%
без конденсации влаги

Условия хранения: от 10% до 90%
без конденсации влаги

Высота над уровнем моря

Рабочие условия: от 0 до 2000 м
Предельные условия: от 0 до 4600 м

Требования к сети питания

Напряжение: от 90 В до 264В
переменного тока

Частота: от 47 Гц до 63 Гц

Максимальная потребляемая мощность

V1500A: 900 VA

Соответствие требованиям

Электромагнитная совместимость
(ЭМС):

IEC61326-1:+ A1/EN61326-1:+A1
AS/NZS 2064.1

Техника безопасности:

CSA C22.2 No.1010.1-1992

IEC61010-1: +A2/EN61010-1:+A2
UL3111-1:1994

Сертификация

CE, CSA, NRTL/C, C-Tick

Габаритные размеры:

V1500A:

420 мм (ш) x 330 мм (в) x 575 мм (г)

Устройство объединения
(SMU CMU) N1301A-100:

148 мм (ш) x 75 мм (в) x 70 мм (г)

Устройство безопасного
переключения N1301A-200:

33,2 мм (ш) x 41,5 мм (в) x 32,8мм (г)

Масса

V1500A (без модулей): 20 кг

V1510A: 2,0 кг

V1511A: 1,0 кг

V1517A: 1,2 кг

V1520A: 1,5 кг

E5288A: 0,5 кг

N1301A-100: 0,8 кг

N1301A-200: 0,1 кг

Поставляемые принадлежности

Руководства на CD-ROM

Программное обеспечение на
CD-ROM (включая VxIplug&play
драйвер), поддерживающее операционные
системы:

Microsoft® Windows® 95, NT,
2000 Professional и XP Professional

Информация для заказа

Базовый блок и модули

V1500A

Базовый блок анализатора
полупроводниковых устройств

V1500A-050

Частота питающей сети 50 Гц

V1500A-060

Частота питающей сети 60 Гц

V1500A-UK6

Свидетельство о проверке
с данными испытаний

V1500A-ABA

Документация на английском
языке

V1500A-ABJ

Документация на японском языке

Модули

V1510A

Модуль источника/измерителя
большой мощности (HPSMU)

V1511A

Модуль источника/измерителя
средней мощности (MPSMU)

V1517A

Модуль источника/измерителя
с высоким разрешением
(HRSMU)

E5288A

Модуль коммутатора и
измерителя аттоамперных токов
(ASU)

V1520A

Модуль многочастотного
измерителя емкости (MFCMU)

Принадлежности V1500

16444A-001 Клавиатура

16444A-002 Мышь

16444A-003 Стилус

N1254A-100 Кельвиновский
адаптер для GNDU

N1254A-108 Магнитное
основание для ASU

Кабели SMU

6494A-001 Триаксиальный
кабель (1,5 м)

16494A-002 Триаксиальный
кабель (3 м)

16493K-001 Кельвиновский
триаксиальный
кабель (1,5 м)

16493K-002 Кельвиновский
триаксиальный
кабель (3 м)

Кабели CMU для V1500

N1300A-001 Кабель CMU (1,5 м)

N1300A-002 Кабель CMU (3 м)

Другие кабели

16493J-001 Кабель блокировки
(1,5 м)

16493J-002 Кабель блокировки
(3 м)

16493L-001 Кабель для GNDU
(1,5 м)

16493L-002 Кабель для GNDU
(3 м)

Принадлежности CMU для V1500

N1301A-100

Устройство объединения SMU и
CMU (SCUU)

N1301A-102

Кабель для SCUU (3 м)

N1301A-110

Магнитное основание для SCUU

N1301A-200

Устройство безопасного
переключения (GSWU)

N1301A-201

Кабель для GSWU (1 м)

N1301A-201

Кабель для GSWU (3 м)

Поддержка, услуги и помощь, оказываемые компанией Agilent Technologies при эксплуатации своей контрольно-измерительной аппаратуры в условиях пользователей

Компания Agilent Technologies ставит своей целью максимально увеличить ценность приобретаемой у нее аппаратуры с одновременной минимизацией риска и проблем пользователей. Компания стремится обеспечить гарантии получения функциональных возможностей испытаний и измерений, которые оплачены пользователем, и оказания такой поддержки, в которой он нуждается. Обширные ресурсы компании по поддержке и оказанию услуг предоставляют пользователю возможность сделать правильный выбор аппаратуры компании Agilent Technologies для своих конкретных применений и успешно их использовать. Каждый измерительный прибор или система, продаваемые компанией, обеспечены гарантией в любой стране мира. Гарантируется поддержка изделия по меньшей мере в течение пяти лет после снятия его с производства. Политика поддержки компании Agilent Technologies основана на ее приверженности двум идеям: "наше обязательство" и "ваша выгода".

Наше обязательство

Под "нашим обязательством" подразумевается, что контрольно-измерительная аппаратура, приобретенная у компании Agilent Technologies, соответствует опубликованным на нее техническим характеристикам и функциональным возможностям. Когда пользователь выбирает новую аппаратуру, компания предоставляет ему информацию по изделиям, включающую фактические рабочие характеристики и функциональные возможности, а также практические рекомендации опытных инженеров компании. В процессе эксплуатации аппаратуры компания Agilent Technologies может проверить правильность ее функционирования, оказать помощь в эксплуатации изделия и проконсультировать по методикам измерений с целью использования заданных функциональных возможностей. Все эти услуги предоставляются бесплатно по просьбе пользователя. В самой аппаратуре заложены средства автоматической выработки для пользователя соответствующих подсказок.

Ваша выгода

Под "вашей выгодой" подразумевается, что компания Agilent Technologies предоставляет широкий спектр экспертных услуг по испытаниям и измерениям, которые может приобрести пользователь в соответствии со своими уникальными техническими и деловыми потребностями. Пользователь может эффективно решать свои проблемы и получать преимущество в конкурентной борьбе за счет заключения контрактов с компанией по выполнению калибровок, модернизации аппаратуры за дополнительную плату, проведения ремонтных работ после окончания срока гарантии и обучения специалистов пользователя на их рабочих местах. Кроме того, могут заключаться контракты на разработку, системную интеграцию, руководство проектом и на другие профессиональные услуги. Опытные инженеры и техники компании Agilent Technologies во всех странах мира могут оказать пользователям помощь в повышении производительности, оптимизации дохода от эксплуатации приобретенных у компании измерительных приборов и систем и в получении достоверных результатов измерений с погрешностями, гарантированными компанией на весь срок службы своих изделий.

Для получения дополнительной информации по продуктам компании Agilent Technologies, предназначенным для измерений и испытаний, а также по их применению и обслуживанию, пожалуйста, обращайтесь в Российское представительство Agilent Technologies по адресу: **Россия, 113054, Москва, Космодамианская набережная, д. 52, стр. 1**
Тел: (495) 797 3963, 797-3900
Факс: (495) 797 3902, 797 3901
E-mail: tmo_russia@agilent.com
или посетите наш сайт в сети Internet по адресу: **www.agilent.ru**

Технические характеристики и описания изделий, содержащиеся в данном документе, могут быть изменены без предварительного уведомления. Microsoft и Windows являются зарегистрированными в США товарными знаками компании Microsoft Corporation. EasyEXPERT является зарегистрированным в США товарным знаком компании Agilent Technologies.

© Авторское право компании Agilent Technologies, Inc., 2004-2006 год
Отпечатано в России в мае 2006 года

Номер публикации
5989-2785RU



Agilent Technologies