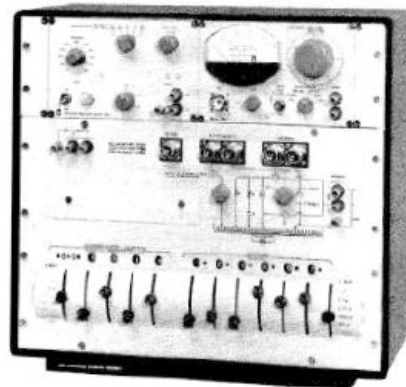


## Высокоточная ёмкостная измерительная система IET 1620-A

- прецизионные воспроизводимые измерения ёмкости и коэффициента рассеивания (диссипации)
- измерение схемных ёмкостей (конденсаторов)
- измерения диэлектриков
- внутреннее сличение эталонов ёмкости с относительными номинальными величинами до 1000:1
- $10^{-5}$  пФ ÷ 11,1 мкФ, 2-х или 3-х проводное подключение
- погрешность измерений 0,01%, разрешение 1 PPM
- рычажные органы управления измерениями
- измерения коэффициента рассеивания или величины ёмкости



Система для прецизионных измерений величины ёмкости модели IET 1620-A представляет собой полный комплекс, включающий ёмкостной измерительный мост IET 1615-A, генератор звуковых частот IET 1311-A и резонансный усилитель и нуль-детектор IET 1232-A для измерений на 11 частотах в диапазоне 50 Гц ÷ 10 кГц. В тех случаях, когда для измерений необходимы другие или более высокие номиналы частот, вплоть до 100 кГц, измерительный мост 1615-A поставляется отдельно, а осциллятор и детектор подбираются под конкретные требования.

Ёмкостной измерительный мост 1615-A позволяет проводить ёмкостные измерения, сравнительные измерения (сличение) эталонов и измерение диэлектрических свойств материалов в широких диапазонах с ранее недостижимыми уровнями точности, повторяемости, простоты и удобства в обращении.

Высокая точность измерений обеспечивается применением трансформаторов с достоверно известным коэффициентом трансформации (отношением витков плечей) и высокостабильными эталонами, выполненными из инвара и герметично закупоренными в атмосфере осушённого азота. При калибровках можно осуществлять сличение этих внутренних эталонов.

2-х или 3-х проводная схема подключения обеспечивают выполнение измерений даже при наличии ёмкости относительно земли до величины 1 мкФ, что бывает при подключении объекта измерений длинными кабелями. Измерительный мост снабжён внутренней экранировкой, допускающей прямое заземление одного из контактов измеряемого конденсатора (ёмкости), и позволяющей проводить как 2-х, так и 3-х проводные измерения по всему диапазону ёмкостей.

Для удобства выполнения измерений ёмкости и коэффициента диссипации органы управления выполнены как мягко передвигающиеся рычажные переключатели. Результаты измерений представляются в цифровом виде с автоматически позиционированным десятичным знаком (запятой). Каждая ёмкостная декада снабжена положением «- 1» для быстрой балансировки моста.

Блок-схема 1615-A приведена на передней панели моста. На ней автоматически отображаются изменения в подключениях и заземлениях, при переключении разъемов моста для работы в различных условиях подключения (измерений).

Расширяемый до диапазона 11,1 Ф (с внешним расширителем диапазона 1615-P1) мост 1615-A позволяет проводить измерения до величины 11,11110 Ф. Конденсатор 1615-P1 подключается к клеммам на передней панели моста и может подстраиваться для калибровки встроенных эталонов моста.

## ПРЕЦИЗИОННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЁМКОСТИ IET 1620

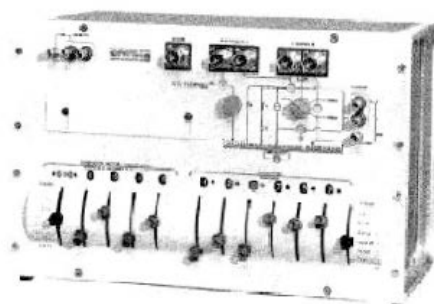
<b>Характеристики:</b>	см. характеристики моста 1615-А
<b>Комплект поставки:</b>	<b>1615-А</b> – прецизионный измерительный ёмкостной мост <b>1311-А</b> – генератор звуковых частот <b>1232-А</b> – подстроечный усилитель и нуль-детектор <b>1232-Р2</b> – предусилитель к системе <b>1620-АР</b>
<b>Питание:</b>	сеть переменного тока напряжением 105 ÷ 125 В и/или 210 ÷ 250 В, 50 ÷ 400 Гц, 22 Вт (для осциллятора).
<b>Габаритные размеры:</b>	483 x 502 x 280 мм
<b>Вес:</b>	27 кг (нетто); 44 кг (отгрузочный, брутто)

### ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

- 1620-9701** - измерительная система **1620-А** с питанием от сети 115 В
- 1620-9702** - измерительная система **1620-А** с питанием от сети 230 В
- 1620-9829** - измерительная система **1620-АР** с предусилителем 1232-Р2, 115 В
- 1620-9830** - измерительная система **1620-АР** с предусилителем 1232-Р2, 230 В

### ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЁМКОСТНОЙ МОСТ IET 1615-А

IET 1615-А представляет собой прецизионный ёмкостной мост для прямого измерения и измерения сличением (эталон) ёмкости, ёмкостных компонентов (конденсаторов) и диэлектриков. Совместно со стандартным осциллятором 1311А и нуль-детектором 1232-А он образует измерительную систему 1620-А. Для широкополосных измерений мост поставляется отдельно, осциллятор и детектор подбираются в соответствии с конкретными требованиями.



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Диапазон измерения:** 10 аФ ÷ 1,11110 мкФ (аФ = амто фарада =  $10^{-18}$  Ф; мкФ =  $10^{-6}$  Ф) в 6 диапазонах, прямое считывание результатов, разрешение 6 разрядов; последний разряд  $10^{-17}$  Ф (10 аФ). С использованием расширяющего диапазон конденсатора верхний предел может быть распространён до, 11,11110 мкФ.

**Погрешность:** на частоте 1 кГц,  $\pm (0,01\% + 0,00003 \text{ пФ})$ . При больших частотах с высокими номиналами ёмкости дополнительная погрешность может быть подсчитана по формуле:

$$[\pm 3 \times 10^{-5}\% + 2 (C_{\text{мкФ}}) \times 10^{-3}\% \pm 3 \times 10^{-7} \text{ пФ}] \times (f_{\text{кГц}})^2$$

На меньших частотах и при меньших значениях ёмкости погрешность может ограничиваться чувствительностью самого моста. Погрешность при сличении внешнего эталона с объектом измерения составляет 1 PPM.

**Коэффициент диссипации:**

**Диапазон:** при частоте 1 кГц,  $0,000001 \div 1$ ;  
разрешение – 4 разряда,  
наименьший значащий разряд:  $0,000\ 001 (10^{-6})$ ;  
диапазон изменяется прямо пропорционально частоте.

**Погрешность:**  $\pm [0,1\% \text{ от ИВ} + 10^{-5} (1 + f_{\text{кГц}} + 5f_{\text{кГц}} C_{\text{мкФ}})]$ .

<b>Проводимость:</b>	
<b>Диапазон:</b>	$10^{-6}$ мкСм ÷ 100 мкСм, диапазоны «+», 2 диапазона «-», разрешение 4 разряда, наименьший подсчёт $10^{-6}$ мкСм, не зависит от частоты, диапазон изменяется с изменением диапазона ёмкости.
<b>Погрешность:</b>	$\pm [1\% \text{ от ИВ} + 10^{-5} \text{ мкСм} + 6 \times 10^2 f_{\text{кГц}} C_{\text{мкФ}} \times (1 + f_{\text{кГц}} + 5 f_{\text{кГц}} C_{\text{мкФ}})] \text{ мкСм}$
<b>Частота:</b>	приблизительно в пределах 50 Гц ÷ 10 кГц; с увеличенной погрешностью измерения возможны до частоты 100 кГц; для достижения разрешения лучше 0,01% или 0,01 пФ в полосе до 100 кГц необходимо использовать предусилитель или специальный детектор.
<b>Эталоны:</b>	1000; 100; 10; 1; 0,1; 0,01; 0,001 и 0,0001 пФ. Температурный коэффициент изменения ёмкости лучше 5 PPM/°C для эталонов 1000, 100, и 10 пФ, и несколько хуже для меньших номиналов.
<b>Генератор:</b>	безопасное напряжение ( $30 \times f_{\text{кГц}}$ ) В, 300 В максимально. Если разъёмы подключения генератора и детектора взаимозаменяемы, то подводимое напряжение может быть в полосе 150 ÷ 500 В, в зависимости от положений переключателей (селекторов). Для совместного использования рекомендуется осциллятор (генератор) звуковых частот IET 1311-A.

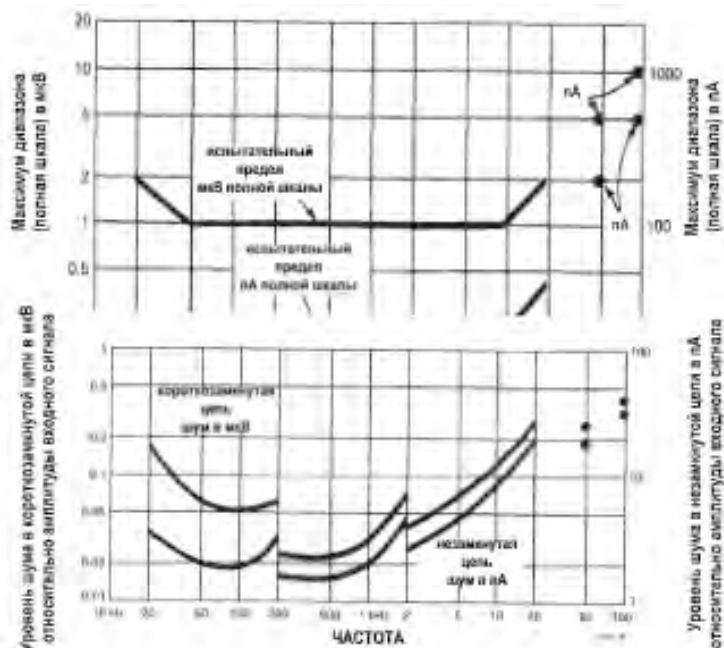
### 1232-A резонансный усилитель и нуль-детектор

- детектор для моста в области звуковых частот совместно с 1232-P2
- неизменная чувствительность и для изделий с очень высоким импедансом
- предусилитель звуковых частот, резонансный или широкополосный
- чувствительный анализатор звуковых волн для оценочных измерений
- диапазоны 20 Гц ÷ 20 кГц, 50 кГц и 100 кГц
- чувствительность 0,1 мкСм
- ширина полосы около 5%
- коэффициент усиления 120 дБ



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

<b>Частота:</b>	
<b>Резонансные фильтры:</b>	20 Гц ÷ 20 кГц в 3-х диапазонах, между 2% и 6% от ширины полосы частот до 15 кГц. Вторая гармоника ослабляется по меньшей мере на 34 дБ относительно пика, 3-я гармоника не менее, чем на 40 дБ, режекторный фильтр в двух верхних диапазонах подавляет сигнал на частоте 60 Гц не менее, чем на 60 дБ ниже отклика (сигнал на частоте 50 Гц не менее, чем на 50 дБ). Точность настройки составляет $\pm 3\%$ .
<b>Фильтры с фиксированной настройкой:</b>	50 кГц, ослабление второй гармоники не менее 44 дБ; 100 кГц – не менее 53 дБ
<b>Плоская АЧХ:</b>	$\pm 3$ дБ в диапазоне 20 Гц ÷ 100 кГц
<b>Чувствительность:</b>	Смотри рисунок 1 (верхняя кривая); в общем случае лучше 0,1 мкСм в большей части частотного диапазона.
<b>Шумы (амплитуда):</b>	
<b>Отн. входного сигнала:</b>	смотри рисунок 2 (нижняя кривая). Шумы на частоте 1 кГц < 2 дБ при оптимальном импедансе источника в 27 кОм.
<b>Отн. выходного сигнала:</b>	< 5 мВ при плоской частотной характеристике фильтра, базовом усилении и положении переключателя 20 дБ; < 50 мВ в положении переключателя MAX SENS (максимальная чувствительность).



**Вход сигнала:**

**Импеданс:**

около 50 кОм при максимальном усилении; интенсивно меняется при изменении усиления вплоть до 1 МОм при минимальном усилении.

**Макс. напряжение:**

200 В переменного или 400 В постоянного тока.

**Выходной сигнал:**

**Усиление по напряжению:** около 120 дБ в подстраиваемых диапазонах; 100 дБ при плоской характеристике; 106 дБ при селекторе, установленном на 50 кГц; 100 дБ при селекторе, установленном на 100 кГц.

**Амплитуда:**

1 В на нагрузку 10 кОм на максимуме диапазона.

**Внутренний импеданс:**

3 кОм.

**Линейность измерителя:** разница в величине сигналов в дБ сохраняется в пределах  $\pm 5\% \pm 0,1\%$  от деления для всех входных сигналов, меньших 0,3 В.

**Компрессия:**

(измеритель установлен в режим LOG) уменьшает чувствительность (полной шкалы диапазона) на 40 дБ; не затрагивает нижние 20% диапазона.

**Ослабление:**

(измеритель установлен на - 20 дБ) линейный отклик с усилением на 20 дБ меньше, чем при MAX SENS.

**Искажения:**

(фильтр установлен в положение FLAT): <5 % (из-за выпрямителей измерителя).

**Разъёмы подключения:**

**вход:**

коаксиальный разъём типа 874.

**выход:**

винтовые зажимные разъёмы

**Комплектующие:**

для сохранения чувствительности 1232-A в области низких частот при работе с нагрузками, имеющими импеданс более 100 кОм, рекомендуется использовать предусилитель модели IET 1232-P2

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

**Источник питания:**

12 В постоянного тока, 9 ртутных (Eveready типа E4 или аналог) батареек, установленных последовательно. Ориентировочный срок службы батарей - 1500 часов.

**Тип изделия:**

для настольного применения

**Габаритные размеры:**

152 x 203 x 190 мм

**Вес:**

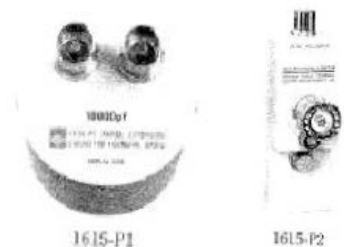
2,6 кг (нетто); 3,7 кг (брутто при отгрузке потребителю)

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

1232-9701 IET 1232-A резонансный усилитель и нуль-детектор

1232-9829 IET 1232-AP резонансный усилитель и нуль-детектор с предусилителем

### ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ IET 1232-P2



Предусилитель 1232-P2 разработан специально для совместного использования с измерительным мостом 1615-A. Он позволяет повысить чувствительность при измерениях на частотах, значительно меньших 1000 Гц, если мост одновременно установлен на минимальные диапазоны ёмкости (С) и коэффициента рассеивания (D) (не усиления - G), а также более точно измерять малые образцы диэлектриков.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Коэффициент усиления по напряжению:	около 0,7.
Шум (относительно входа):	
эквивалентная незамкнутая цепь	0,1 пА.
эквивалентная замкнутая цепь	0,3 мкСм (при резонансном усилителе IET 1232-A, настроенном на частоту 100 Гц).
Импеданс:	
Входной:	> 100 мОм параллельно с ёмкостью 70 пФ.
Оптимальный источника:	3 МОм.
Выходной:	10 кОм.
Разъёмы подключения:	входные и выходные коаксиальные типа 874

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Питание:	12 В, 200 мкА, от модели IET 1232-A.
Корпус:	по выбору (см. рисунок)
Габаритные размеры:	152 x 19 x 190 мм
Вес:	0,43 кг (нетто), 1,9 кг (отгрузочный, брутто)

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

1232-9602 модель IET 1232-P2 предусилитель

### ПРЕЦИЗИОННАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА IET 1620

#### Состав и комплектация

**Детектор:** для повышения чувствительности, необходимой для измерений малых значений ёмкости с малыми потерями (на наименьших измерительных диапазонах ёмкости С и коэффициента диссипации D) на частотах ниже 1 кГц рекомендуется использовать резонансный усилитель и нуль-детектор модели IET 1232-A или детектор модели 1238 (с генератором звуковых частот 1311-A).

#### Разъёмы подключения:

**Вход генератора:** винтовые зажимные разъёмы, клемма заземления с перемычкой.

**Детектор, внешний эталон**

**и объект измерения:** коаксиальные разъёмы типа 874

**Объект измерения при 2-х**

**проводном подключении:** винтовые зажимные разъёмы

**Необходимые комплектующие:** генератор звуковых частот (осциллятор) и детектор

**Входят в комплект поставки:** 874-WO терминатор для незамкнутой цепи,  
874-R22A кабель подключения,  
274-NL кабель подключения

**Дополнительные комплектующие:**

**модель 1615-P1**

**модель 1615-P2**

расширитель диапазона измерений ёмкости  
коаксиальный адаптер для перехода от 2 зажимных клемм измерительного моста 1615-A на прецизионный коаксиальный разъём G900 для обеспечения надёжного воспроизводимого соединения и компенсации результатов измерения на величину ёмкостей разъёмов подключения.

**ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА**

**1615-9801**

**1615-9811**

**IET 1615-A** измерительный мост, настольная модель

**IET 1615-A** измерительный мост, стоечная модель

**Принадлежности**

**1615-9601**

**1615-9602**

**IET 1615-P1** расширитель диапазона измерений ёмкости

**IET 1615-P2** коаксиальный адаптер

*За дополнительной информацией и по всем вопросам, связанным с приобретением, обращайтесь:*

**ООО «ВилТест»**

127287, Москва, Петровско-Разумовский проезд, 29, строение 4

Телефон: +7 (495) 614 7704 / + 7 (495) 6123906

Факс: +7 (495) 6148068

Электронная почта: [info@vltest.ru](mailto:info@vltest.ru)

Адрес в Интернете: [www.vltest.ru](http://www.vltest.ru)