

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Мультиметры цифровые с системой коммутации 3700А

#### Назначение средства измерений

Мультиметры цифровые с системой коммутации 3700А предназначены для измерения постоянного и переменного напряжения и силы тока, сопротивления и частоты.

#### Описание средства измерений

Принцип действия мультиметров цифровых с системой коммутации 3700А основан на аналого-цифровом преобразовании мгновенных значений напряжения в цифровой код. При измерении силы тока используется набор коммутируемых прецизионных резисторов во входной цепи, при измерении сопротивления на объект измерения подается испытательный ток, и вычисляется отношение значения измеряемого напряжения к силе испытательного тока.

Система коммутации реализуется посредством многоканальных мультиплексоров и матричных коммутаторов.

Мультиметры цифровые с системой коммутации 3700А состоят из базового блока с шестью слотами на задней панели для установки модулей коммутации, и комплекта модулей коммутации, типы и количество которых определяются при заказе.

Базовый блок поставляется по заказу в четырех исполнениях:

3706А – мультиметр;

3706А-NFP – мультиметр без дисплея и органов управления на лицевой панели;

3706А-S – система коммутации без мультиметра;

3706А-SNFP – система коммутации без мультиметра, дисплея и органов управления.

Номенклатура модулей коммутации включает в себя:

3720 – двухканальный мультиплексор 1x30;

3721 – двухканальный мультиплексор 1x20;

3722 – двухканальный мультиплексор 1x48;

3723 – двухканальный высокоскоростной мультиплексор 1x30;

3724 – двухканальный FET мультиплексор 1x30;

3730 – матричный коммутатор 6x16;

3731 – матричный высокоскоростной коммутатор 6x16;

3732 – четырехканальный матричный коммутатор 4x28;

3740 – 32-двухканальный переключатель;

3750 – многофункциональный модуль управления.

Управление режимами работы производится с лицевой панели либо дистанционно по шине LXI Class B через интерфейсы Ethernet, IEEE-488, USB. На встроенный микроконтроллер установлено фирменное программное обеспечение. Параметры установленных режимов работы и значения измеряемых величин отображаются на монохромном жидкокристаллическом дисплее с разрешением 7 1/2 разрядов.

Общий вид базового блока мультиметров цифровых с системой коммутации 3700А показан на фотографии 1 (исполнение 3706А), задняя панель – на фотографии 2.

Пломбирование от несанкционированного доступа производится нанесением на заводе-изготовителе или в авторизованном сервисном центре специальной краски под винт на задней панели. Знак поверки в виде наклейки размещается в середине боковой панели.

По техническим требованиям мультиметры цифровые с системой коммутации 3700А соответствуют ГОСТ 22261-94, по требованиям к климатическим и механическим воздействиям – группе 3 ГОСТ 22261-94 с диапазоном рабочих температур от 0 до + 50 °С.



Фотография 1 - Общий вид (исполнение 3706)

место пломбирования



Фотография 2 - Задняя панель

### Программное обеспечение

Программное обеспечение, установленное на встроенный микроконтроллер, по структуре является целостным, выполняет функции управления режимами и отображения измерительной информации, в том числе преобразование двоичного цифрового кода в десятичный код, усреднение с различными режимами выборки, и прочие сервисные функции. Калибровочные константы хранятся в энергонезависимой памяти микроконтроллера, вход в калибровочный режим защищен от неавторизованного доступа паролем. Идентификационные данные и сведения о защите программного обеспечения представлены в таблице ниже.

идентификационное наименование	3706A Firmware
номер версии программного обеспечения	1.50F и выше
класс риска (уровень защиты)	класс риска А по WELMEC 7.2 для категории P уровень защиты А по МИ 3286-2010

### Метрологические и технические характеристики

ИЗМЕРЕНИЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ	
пределы измерения М	100 мВ; 100 В; 300 В
входное сопротивление	
на пределах 100 мВ; 1 В; 10 В	> 10 ГОм или 10 МОм
на пределах 100 В; 300 В	10 МОм
пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения U при температуре 23 ± 5 °С в течение 1 года после калибровки (подстройки)	
на пределе 100 мВ	$\pm (30 \cdot 10^{-6} U + 9 \cdot 10^{-6} M)^1$
на пределе 1 В	$\pm (30 \cdot 10^{-6} U + 2 \cdot 10^{-6} M)^1$
на пределе 10 В	$\pm (25 \cdot 10^{-6} U + 2 \cdot 10^{-6} M)$
на пределах 100 В; 300 В	$\pm (40 \cdot 10^{-6} U + 6 \cdot 10^{-6} R)$

Примечание 1 - После выполнения подстройки нуля (функция REL)

пределы допускаемой дополнительной погрешности в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С		
на пределе 100 мВ	$\pm (1 \cdot 10^{-6} U + 5 \cdot 10^{-6} R) / ^\circ\text{C}$	
на пределах 1 В; 10 В	$\pm (1 \cdot 10^{-6} U + 1 \cdot 10^{-6} R) / ^\circ\text{C}$	
на пределах 100 В; 300 В	$\pm (5 \cdot 10^{-6} U + 1 \cdot 10^{-6} R) / ^\circ\text{C}$	
<b>ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ</b>		
пределы измерения М	от 1 Ом до 100 МОм <sup>2</sup>	
пределы допускаемой основной погрешности измерения сопротивления R при температуре 23 ± 5 °С в течение 1 года после калибровки (подстройки)		
на пределе 1 Ом	$\pm (60 \cdot 10^{-6} R + 80 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 10 Ом	$\pm (60 \cdot 10^{-6} R + 9 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 100 Ом	$\pm (65 \cdot 10^{-6} R + 9 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 1 кОм	$\pm (65 \cdot 10^{-6} R + 4 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 10 кОм	$\pm (60 \cdot 10^{-6} R + 4 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 100 кОм	$\pm (65 \cdot 10^{-6} R + 5 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 1 МОм	$\pm (70 \cdot 10^{-6} R + 5 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 10 МОм	$\pm (400 \cdot 10^{-6} R + 10 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 100 МОм	$\pm (2000 \cdot 10^{-6} R + 30 \cdot 10^{-6} M)$	
пределы допускаемой дополнительной погрешности в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С		
на пределах от 1 Ом до 1 МОм	$\pm (8 \cdot 10^{-6} R + 1 \cdot 10^{-6} M) / ^\circ\text{C}$	
на пределе 10 МОм	$\pm (70 \cdot 10^{-6} R + 1 \cdot 10^{-6} M) / ^\circ\text{C}$	
на пределе 100 МОм	$\pm (385 \cdot 10^{-6} R + 1 \cdot 10^{-6} M) / ^\circ\text{C}$	
<b>ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА</b>		
пределы измерения М	от 10 мкА до 1 А <sup>2</sup> ; 3 А	
пределы допускаемой основной погрешности измерения силы тока I при температуре 23 ± 5 °С в течение 1 года после калибровки (подстройки)		
на пределе 10 мкА	$\pm (500 \cdot 10^{-6} I + 50 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределах от 0,1 до 100 мА	$\pm (500 \cdot 10^{-6} I + 30 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 1 А	$\pm (800 \cdot 10^{-6} I + 60 \cdot 10^{-6} M)$	
на пределе 3 А	$\pm (1200 \cdot 10^{-6} I + 75 \cdot 10^{-6} M)$	
пределы допускаемой дополнительной погрешности в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С		
на пределе 10 мкА	$\pm (35 \cdot 10^{-6} I + 9 \cdot 10^{-6} M) / ^\circ\text{C}$	
на пределах от 0,1 до 100 мА	$\pm (50 \cdot 10^{-6} I + 5 \cdot 10^{-6} M) / ^\circ\text{C}$	
на пределах 1 А; 3 А	$\pm (50 \cdot 10^{-6} I + 10 \cdot 10^{-6} M) / ^\circ\text{C}$	
<b>ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ</b>		
пределы измерения М	100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 300 В	
входное сопротивление	1 МОм	
пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения U при температуре 23 ± 5 °С в течение 1 года после калибровки (подстройки)		
	пределы от 100 мВ до 100 В	предел 300 В
на частотах от 3 до 5 Гц	$\pm (1 \cdot 10^{-2} U + 3 \cdot 10^{-4} M)^3$	$\pm (1 \cdot 10^{-2} U + 5 \cdot 10^{-4} M)^3$
на частотах от 5 до 10 Гц	$\pm (3 \cdot 10^{-3} U + 3 \cdot 10^{-4} M)^3$	$\pm (3 \cdot 10^{-3} U + 5 \cdot 10^{-4} M)^3$
на частотах от 10 Гц до 20 кГц	$\pm (6 \cdot 10^{-4} U + 3 \cdot 10^{-4} M)$	$\pm (6 \cdot 10^{-4} U + 5 \cdot 10^{-4} M)$
на частотах от 20 до 50 кГц	$\pm (12 \cdot 10^{-4} U + 5 \cdot 10^{-4} M)$	$\pm (12 \cdot 10^{-4} U + 8 \cdot 10^{-4} M)$
на частотах от 50 до 100 кГц	$\pm (6 \cdot 10^{-3} U + 8 \cdot 10^{-4} M)$	$\pm (6 \cdot 10^{-3} U + 11 \cdot 10^{-4} M)$
на частотах от 100 до 300 кГц	$\pm (4 \cdot 10^{-2} U + 5 \cdot 10^{-3} M)$	$\pm (4 \cdot 10^{-2} U + 8 \cdot 10^{-3} M)$

Примечание 2 - С шагом, кратным 10

Примечание 3 - Типовые справочные значения

пределы допускаемой дополнительной погрешности в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С (на всех пределах)			
	на частотах от 3 до 5 Гц	$\pm (1 \cdot 10^{-3} U + 3 \cdot 10^{-5} R) / ^\circ\text{C}$	
	на частотах от 5 до 10 Гц	$\pm (3 \cdot 10^{-4} U + 3 \cdot 10^{-5} R) / ^\circ\text{C}$	
	на частотах от 10 Гц до 20 кГц	$\pm (5 \cdot 10^{-5} U + 3 \cdot 10^{-5} R) / ^\circ\text{C}$	
	на частотах от 20 до 50 кГц	$\pm (6 \cdot 10^{-5} U + 5 \cdot 10^{-5} R) / ^\circ\text{C}$	
	на частотах от 50 до 100 кГц	$\pm (1 \cdot 10^{-4} U + 6 \cdot 10^{-5} R) / ^\circ\text{C}$	
	на частотах от 100 до 300 кГц	$\pm (3 \cdot 10^{-4} U + 1 \cdot 10^{-4} R) / ^\circ\text{C}$	
<b>ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА</b>			
пределы измерения М		от 1 мА до 1 А <sup>1</sup> ; 3 А	
пределы допускаемой основной погрешности измерения силы тока I при температуре 23 ± 5 °С в течение 1 года после калибровки (подстройки)			
	пределы 1; 10; 100 мА	предел 1 А	предел 3 А
на частотах от 3 до 5 Гц <sup>3</sup>	$\pm (1 \cdot 10^{-2} I + 4 \cdot 10^{-4} R)$		$\pm (1 \cdot 10^{-2} I + 5 \cdot 10^{-4} R)$
на частотах от 5 до 10 Гц <sup>3</sup>	$\pm (3 \cdot 10^{-3} I + 4 \cdot 10^{-4} R)$		$\pm (3 \cdot 10^{-3} I + 5 \cdot 10^{-4} R)$
на частотах от 10 Гц до 2 кГц	$\pm (8 \cdot 10^{-4} I + 3 \cdot 10^{-4} R)$	$\pm (2 \cdot 10^{-3} I + 4 \cdot 10^{-4} R)$	$\pm (2 \cdot 10^{-3} I + 5 \cdot 10^{-4} R)$
на частотах от 2 до 5 кГц	$\pm (9 \cdot 10^{-4} I + 3 \cdot 10^{-4} R)$	$\pm (9 \cdot 10^{-3} I + 4 \cdot 10^{-4} R)$	$\pm (9 \cdot 10^{-3} I + 5 \cdot 10^{-4} R)$
на частотах от 5 до 10 кГц	$\pm (9 \cdot 10^{-4} I + 3 \cdot 10^{-4} R)$	$\pm (2 \cdot 10^{-2} I + 4 \cdot 10^{-4} R)$	$\pm (2 \cdot 10^{-2} I + 5 \cdot 10^{-4} R)$
пределы допускаемой дополнительной погрешности в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С (на всех пределах)			
	на частотах от 3 до 5 Гц	$\pm (1 \cdot 10^{-3} I + 4 \cdot 10^{-5} R) / ^\circ\text{C}$	
	на частотах от 5 до 10 Гц	$\pm (3 \cdot 10^{-3} I + 4 \cdot 10^{-5} R) / ^\circ\text{C}$	
	на частотах от 10 Гц до 2 кГц	$\pm (5 \cdot 10^{-5} I + 3 \cdot 10^{-5} R) / ^\circ\text{C}$	
	на частотах от 2 до 10 кГц	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 1 \cdot 10^{-4} R) / ^\circ\text{C}$	
<b>ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ И ПЕРИОДА</b>			
пределы измерения напряжения		100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 300 В	
диапазон измерения частоты		от 3 Гц до 500 кГц	
диапазон измерения периода		от 2 мкс до 333 мс	
пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты (периода) при времени счета 100 мс		$\pm 83 \cdot 10^{-6}$	
<b>ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>			
габаритные размеры			
	ширина	483 мм	
	высота	89 мм	
	глубина	457 мм	
масса, не более		13 кг	
потребляемая мощность от сети 220 В / 50 Гц, не более		140 ВА	
рабочие условия применения			
	температура окружающей среды	от 0 до 50 °С	
	относительная влажность воздуха при температуре до 35 °С	до 70 %	
	предельная высота над уровнем моря	2000 м	
температура хранения и транспортирования		от – 25 до + 65 °С	
электромагнитная совместимость		по ГОСТ Р 51522-99	
Безопасность		по ГОСТ Р 52319-2005	

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на свободное место в правой стороне задней панели корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

наименование и обозначение	количество
Базовый блок 3706A, 3706A-NFP, 3706A-S, 3706A-SNFP	1 шт. по заказу
Модули 3720, 3721, 3722, 3723, 3724, 3730, 3731, 3732, 3740, 3750	по заказу
Кабель сетевой	1 шт.
Кабель Ethernet CA-180-3A	1 шт.
Компакт-диск CD с документацией и программным обеспечением	1 шт.
Мультиметры цифровые с системой коммутации 3700A. Краткое руководство пользователя. 3700S-900-01R	1 шт.
Мультиметры цифровые с системой коммутации 3700A. Методика поверки. KI-3700-2012	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу KI-3700-2012 «Мультиметры цифровые с системой коммутации 3700A. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ «Росиспытания» 12.03.2012 г.

#### Средства поверки:

наименование и требования к метрологическим характеристикам	рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
<u>калибратор постоянного напряжения</u> относительная погрешность воспроизведения напряжения 100 мВ не более $\pm 14 \cdot 10^{-6}$ 1 В не более $\pm 10 \cdot 10^{-6}$ 10 В не более $\pm 9 \cdot 10^{-6}$ 100 В не более $\pm 12 \cdot 10^{-6}$ 300 В не более $\pm 12 \cdot 10^{-6}$	<u>калибратор многофункциональный Fluke 5720A</u> относительная погрешность воспроизведения напряжения 100 мВ не более $\pm 14 \cdot 10^{-6}$ 1 В не более $\pm 7,8 \cdot 10^{-6}$ 10 В не более $\pm 4,3 \cdot 10^{-6}$ 100 В не более $\pm 6,5 \cdot 10^{-6}$ 300 В не более $\pm 9,7 \cdot 10^{-6}$
<u>калибратор переменного напряжения</u> относительная погрешность воспроизведения переменного напряжения 100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В на частотах от 10 Гц до 20 кГц не более $\pm 0,035$ % от 20 до 50 кГц не более $\pm 0,05$ % от 50 до 100 кГц не более $\pm 0,2$ % от 100 до 300 кГц не более $\pm 1,2$ % 300 В на частоте 1 кГц не более $\pm 0,03$ %	<u>калибратор многофункциональный Fluke 5720A</u> относительная погрешность воспроизведения переменного напряжения 100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В на частотах от 10 Гц до 20 кГц не более $\pm 0,035$ % от 20 до 50 кГц не более $\pm 0,027$ % от 50 до 100 кГц не более $\pm 0,063$ % от 100 до 300 кГц не более $\pm 0,29$ % 300 В на частоте 1 кГц не более $\pm 0,013$ %
<u>калибратор постоянного тока</u> кратковременная нестабильность воспроизведения силы постоянного тока 10; 100 мкА не более $\pm 30 \cdot 10^{-6}$ относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока 1; 10; 100 мА не более $\pm 170 \cdot 10^{-6}$ 1 А не более $\pm 280 \cdot 10^{-6}$ 2 А не более $\pm 400 \cdot 10^{-6}$	<u>калибратор многофункциональный Fluke 5720A</u> кратковременная нестабильность воспроизведения силы постоянного тока 10; 100 мкА не более $\pm 10 \cdot 10^{-6}$ относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока 1; 10; 100 мА не более $\pm 52 \cdot 10^{-6}$ 1 А; 2 А не более $\pm 100 \cdot 10^{-6}$
<u>измеритель постоянного тока</u> относительная погрешность измерения силы постоянного тока 10; 100 мкА не более $\pm 170 \cdot 10^{-6}$	<u>мультиметр Agilent 3458A</u> относительная погрешность измерения силы постоянного тока 10; 100 мкА не более $\pm 40 \cdot 10^{-6}$

<p><u>калибратор переменного тока</u> относительная погрешность воспроизведения силы переменного тока 1 мА; 10 мА; 100 мА на частотах от 20 Гц до 2 кГц не более <math>\pm 0,04</math> % 5 кГц не более <math>\pm 0,05</math> % силы переменного тока 1 А и 2 А на частотах от 20 Гц до 5 кГц не более <math>\pm 0,2</math> %</p>	<p><u>калибратор многофункциональный Fluke 5720A</u> относительная погрешность воспроизведения силы переменного тока 1 мА; 10 мА; 100 мА на частотах от 20 Гц до 2 кГц не более <math>\pm 0,035</math> % 5 кГц не более <math>\pm 0,037</math> % силы переменного тока 1 А и 2 А на частотах от 20 Гц до 5 кГц не более <math>\pm 0,06</math> %</p>
<p><u>меры сопротивления</u> относительная погрешность воспроизведения сопротивления 1 Ом не более <math>\pm 40 \cdot 10^{-6}</math> 10 Ом не более <math>\pm 20 \cdot 10^{-6}</math></p>	<p><u>мера сопротивления P3030 1 Ом класса 0,002</u> <u>мера сопротивления P3030 10 Ом класса 0,002</u></p>
<p><u>калибратор сопротивления</u> относительная погрешность воспроизведения сопротивления 100 Ом не более <math>\pm 25 \cdot 10^{-6}</math> 1 кОм; 10 кОм; 100 кОм не более <math>\pm 20 \cdot 10^{-6}</math> 1 МОм не более <math>\pm 25 \cdot 10^{-6}</math> 10 МОм не более <math>\pm 130 \cdot 10^{-6}</math> 100 МОм не более <math>\pm 700 \cdot 10^{-6}</math></p>	<p><u>калибратор многофункциональный Fluke 5720A</u> относительная погрешность воспроизведения сопротивления 100 Ом не более <math>\pm 10 \cdot 10^{-6}</math> 1 кОм; 10 кОм; 100 кОм не более <math>\pm 8,5 \cdot 10^{-6}</math> 1 МОм не более <math>\pm 20 \cdot 10^{-6}</math> 10 МОм не более <math>\pm 40 \cdot 10^{-6}</math> 100 МОм не более <math>\pm 100 \cdot 10^{-6}</math></p>
<p><u>генератор низкочастотный</u> относительная погрешность воспроизведения частоты от 1 до 500 кГц не более <math>\pm 20 \cdot 10^{-6}</math></p>	<p><u>генератор сигналов сложной формы Tektronix AFG3011</u> диапазон частот от 1 мкГц до 10 МГц относительный годовой дрейф частоты не более <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math></p>

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в кратком руководстве пользователя 3700S-900-01R.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к мультиметрам цифровым с системой коммутации 3700A

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

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

### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Выполнение работ и оказание услуг по обеспечению единства измерений.

### Изготовитель

Компания "Keithley Instruments, Inc.", США. 28775 Aurora Road, Cleveland Ohio, USA.  
тел./факс 1-888-534-8453, e-mail [info@keithley.com](mailto:info@keithley.com).

**Заявитель**

ЗАО «АКТИ-Мастер»  
юридический адрес: 125047, Москва, ул. Александра Невского, д. 19/25, стр. 1  
тел./факс (499)154-74-86

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений «РОСИСПЫТАНИЯ»  
103001, г. Москва, Гранатный пер., 4; тел. (495)236-41-71, факс (499)230-36-25  
Аттестат аккредитации № 30123-10

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

м.п.                    «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.