

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы мощности CALIBRO 133x

Назначение средства измерений

Калибраторы мощности CALIBRO 133x (модели 133, 133i, 133C, 133Ci), (далее – калибраторы), являются многофункциональными устройствами, предназначенными для воспроизведения силы и напряжения постоянного и переменного тока, мощности, электрической энергии, частоты и фазового угла, измерения силы и напряжения постоянного тока, частоты переменного тока.

Описание средства измерений

Принцип действия калибратора в режиме измерения основан на аналогово-цифровом преобразовании (АЦП) параметров измеряемых сигналов и отображении их на цифровом дисплее. В режиме воспроизведения принцип действия калибратора основан на цифро-аналоговом преобразовании (ЦАП) воспроизводимых электрических сигналов.

Калибраторы представляют собой стационарные электрические приборы с расположенными на передней панели жидкокристаллическим дисплеем, с регулируемой подсветкой, и клавишами, которые группируются в соответствии с их функциями.

Калибраторы состоят из двух рабочих секций: измерения и воспроизведения электрических величин. Секции измерения и воспроизведения электрических величин работают независимо друг от друга и гальванически развязаны, что позволяет использовать калибраторы для одновременного задания выходного электрического сигнала и измерения входного электрического сигнала.

Модели 133, 133C имеют специальные функции для тестирования анализаторов напряжения линий питания, также могут воспроизводить гармонические искажения, колебание гармоник, резкие перепады напряжения, линейные сигналы.

Модели 133i, 133Ci не оснащены функцией воспроизведения гармонических / интергармонических искажений.

Модели 133C, 133Ci имеют более широкие диапазоны воспроизведения напряжения переменного тока, напряжения переменного тока при воспроизведения мощности или энергии и более широкий частотный диапазон при воспроизведения угла ϕ .

В стандартной комплектации калибраторы оборудуются последовательным интерфейсом RS-232 (в качестве опции — интерфейсом GPIB), что обеспечивает возможность дистанционного управления прибором с ПК.

Фотографии передних панелей и места пломбировки калибраторов представлены на рисунках 1, 2, 3.



Рисунок 1 – Фотография передней панели калибраторов 133C, 133Ci



Рисунок 1 – Фотография передней панели калибраторов 133, 133i



Рисунок 2 – Фотография пломбировки калибраторов

Программное обеспечение

Калибраторы оснащены линией последовательной передачи данных RS232, шиной IEEE-488 и соединением TCP/IP Ethernet. Разъемы системы расположены на задней панели. Для того чтобы функция дистанционного управления работала надлежащим образом, параметры интерфейса должны устанавливаться в системном меню. Скорость передачи данных линии RS232 может устанавливаться на величину от 960 до 92160 бит/с. Для шины IEEE-допустимым является адрес в диапазоне от 0 до 30. IP-адрес может устанавливаться для соединения Ethernet. Калибратор одновременно может управляться только одним из предложенных интерфейсов. Поэтому, необходимо выбрать один из предложенных интерфейсов (RS232/ Ethernet /IEEE488) с помощью системного меню.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	M133 (2.094---11-18-2014).url
Номер версии (идентификационный номер) ПО	54E398F6
Цифровой идентификатор ПО	Не используется

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний», в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики калибраторов приведены в таблицах 2 - 14.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики воспроизведения напряжения постоянного тока.

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибратора \pm (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Максимальная нагрузка, мА *
от 1,0000 до 10,0000 В	0,015 + 0,01	100
от 10,0001 до 30,0000 В	0,015 + 0,01	200
от 30,001 до 70,000 В	0,015 + 0,01	200
от 70,001 до 140,000 В	0,015 + 0,01	200
от 140,001 до 280,000 В	0,015 + 0,01	150

Примечание
* - сумма всех токов (три фазы) ограничены 400 мА

Таблица 3.1 – Основные метрологические характеристики моделей М133, М133i при воспроизведении напряжения переменного тока.

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибратора \pm (% от значения + % от верхнего предела диапазона)		Максимальная нагрузка, мА	
	от 15 до 40 Гц от 70 до 1000 Гц	от 40 до 70 Гц	от 15 до 40 Гц от 70 до 1000 Гц	от 40 до 70 Гц
от 1,0000 до 10,0000 В	0,02 + 0,01	0,015 + 0,01	100	100
от 10,0001 до 30,0000 В	0,02 + 0,01	0,015 + 0,01	200	200
от 30,001 до 70,000 В	0,02 + 0,01	0,015 + 0,01	200	300
от 70,001 до 140,000 В	0,02 + 0,01	0,015 + 0,01	200	300
от 140,001 до 280,000 В	0,02 + 0,01	0,015 + 0,01	150	200

Таблица 3.2 – Основные метрологические характеристики моделей 133С, 133Сi при воспроизведении напряжения переменного тока.

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибратора \pm (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Максимальная нагрузка, мА *	Частота, Гц
от 1,0000 до 10,0000 В	0,015 + 0,01	100	от 40 до 70
от 10,0001 до 30,0000 В	0,015 + 0,01	200	от 40 до 70
от 30,001 до 70,000 В	0,015 + 0,01	300	от 40 до 70
от 70,001 до 140,000 В	0,015 + 0,01	300	от 40 до 70
от 140,001 до 280,000 В	0,015 + 0,01	200	от 40 до 70
от 280,001 до 600,000 В **	0,02 + 0,01	60	от 20 до 1000

Примечания
* - сумма всех токов (три фазы) ограничены 400 мА
** - только гармоники с основной частотой 50 Гц, в диапазоне выше 280 В

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики воспроизведения силы постоянного тока.

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибратора \pm (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Максимальное изменение выходного напряжения при пульсации, В
от 0,008000 до 0,300000 А	0,025 + 0,01	± 8
от 0,30001 до 1,00000 А	0,025 + 0,01	± 8
от 1,00001 до 2,00000 А	0,025 + 0,01	± 8
от 2,00001 до 5,00000 А	0,025 + 0,01	± 5
от 5,0001 до 10,0000 А	0,03 + 0,015	± 5
от 10,0001 до 30,0000 А	0,035 + 0,015	± 5
от 20,00001 до 120,000 А *	0,3 + 0,01	± 5

Примечания:
* – диапазон токовой катушки.
При использовании опции «токовая катушка 140-50». Сила тока на выходе катушки равна силе тока, установленной на калибраторе, умноженной на коэффициент 50.

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики воспроизведения силы переменного тока.

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибратора \pm (% от значения + % от верхнего предела диапазона)		Максимальное изменение выходного напряжения при пульсации, В	
	от 15 до 40 Гц от 70 до 1000 Гц	от 40 до 70 Гц	от 15 до 400 Гц	от 400 до 1000 Гц
от 0,008000 до 0,300000 А	0,03 + 0,02	0,025 + 0,01	$\pm 5,5$	$\pm 3,5$
от 0,30001 до 1,00000 А	0,03 + 0,02	0,025 + 0,01	$\pm 5,5$	$\pm 3,5$
от 1,00001 до 2,00000 А	0,03 + 0,02	0,025 + 0,01	$\pm 5,5$	$\pm 3,5$
от 2,00001 до 5,00000 А	0,03 + 0,02	0,025 + 0,01	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$
от 5,0001 до 10,0000 А	0,04 + 0,02	0,03 + 0,015	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$
от 10,0001 до 30,0000 А	0,05 + 0,02	0,035 + 0,015	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$
от 20,00001 до 120,000А *	0,3 + 0,03	0,3 + 0,03	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$

Примечания:
* – диапазон токовой катушки.
При использовании опции «токовая катушка 140-50». Сила тока на выходе катушки равна силе тока, установленной на калибраторе, умноженной на коэффициент 50. Частота переменного тока до 100 Гц.

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики воспроизведения фазы φ .

Частота, Гц	Ток, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности калибратора при установке фазы $d\varphi$, \pm , °
от 15,000 до 70,000	от 0,1 до 10	0,02
от 15,000 до 70,000	от 0,008 до 0,099999 от 10,0001 до 30	0,05
от 70,001 до 400,000	от 0,008 до 30	0,1
от 400,001 до 1000,00 *	от 0,008 до 30	0,4

Примечание
* - только для моделей 133С, 133Сi.
Диапазон фазового угла от 0,0 до 359,99 °

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики воспроизведения мощности постоянного тока.

Диапазон тока	Пределы допускаемой основной относительной погрешности калибратора при воспроизведении мощности постоянного тока, \pm , %				
	Диапазоны напряжения				
	от 1 до 10 В	от 10 до 30 В	от 30 до 70 В	от 70 до 140 В	от 140 до 280 В
от 8,000 мА до 5,00000 А	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
от 5,0001 до 10,0000 А	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052
от 10,0001 до 30,0000 А	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики воспроизведения мощности переменного тока.

Диапазон тока	Пределы допускаемой основной относительной погрешности калибратора при воспроизведении мощности переменного тока, \pm , %. Коэффициент мощности = 1,0. Частота от 40 до 70 Гц					
	Диапазон напряжения					
	от 1 до 10 В	от 10 до 30 В	от 30 до 70 В	от 70 до 140 В	от 140 до 280 В	от 280 до 600 В *
от 8,000 до 99,999 мА	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,063
от 100,000 мА до 5,00000 А	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,047
от 5,0001 до 10,0000 А	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,055
от 10,0001 до 30,0000 А	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,059
Диапазон тока	Пределы допускаемой основной относительной погрешности калибратора при воспроизведении мощности переменного тока, \pm , %. Коэффициент мощности = 0,8. Частота от 40 до 70 Гц					
	Диапазон напряжения					
	от 1 до 10 В	от 10 до 30 В	от 30 до 70 В	от 70 до 140 В	от 140 до 280 В	от 280 до 600 В *
от 8,000 до 99,999 мА	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,090
от 100,000 мА до 5,00000 А	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,054
от 5,0001 до 10,0000 А	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,061
от 10,0001 до 30,0000 А	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,088
Диапазон тока	Пределы допускаемой основной относительной погрешности калибратора при воспроизведении мощности переменного тока, \pm , %. Коэффициент мощности = 0,5. Частота от 40 до 70 Гц					
	Диапазон напряжения					
	от 1 до 10 В	от 10 до 30 В	от 30 до 70 В	от 70 до 140 В	от 140 до 280 В	от 280 до 600 В *
от 8,000 до 99,999 мА	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
от 100,000 мА до 5,00000 А	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,077
от 5,0001 до 10,0000 А	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,082
от 10,0001 до 30,0000 А	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Примечание						
* - только для моделей 133С, 133Сi.						

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики воспроизведения электрической энергии.

Электрическая энергия постоянного / переменного тока	
Диапазон по постоянному напряжению	от 1 до 280 В
Диапазон по переменному напряжению	от 1 до 280 В *
Диапазон по току	от 8 мА до 30 А
Диапазон коэффициента мощности:	от минус 1 до + 1
Диапазон по времени:	от 1,1 до $1,1 \cdot 10^8$ с
Разрешение по времени:	0,1 с
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности калибратора при воспроизведении временного интервала:	$\pm 0,01$ %
Примечание * - до 600 В для моделей 133С, 133Сi.	

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики калибраторов моделей 133, 133С при воспроизведении гармонических / интергармонических искажений.

Диапазон	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности калибратора при воспроизведении гармонических / интергармонических искажений, \pm , %	
	от 30 до 3000 Гц	от 3000 до 5000 Гц
от 1,0000 до 10,0000 В от 10,0001 до 30,0000 В от 30,001 до 70,000 В от 70,001 до 140,000 В от 140,001 до 280,000 В	0,1	0,2
от 0,030000 до 0,300000 А от 0,30001 до 1,00000 А от 1,00001 до 2,00000 А	0,1	0,2
от 2,00001 до 5,00000 А от 5,0001 до 10,0000 А	0,2	0,4
от 10,0001 до 30,0000 А	0,2	0,8

Таблица 11 – Основные метрологические характеристики амплитудной синусоидальной модуляции.

Частотный диапазон модуляции основной гармоники	от 15 Гц до 1 кГц
Частотный диапазон модуляции гармонических составляющих 2 – 50 порядка	от 30 Гц до 5 кГц
Диапазон частоты модуляции	от 0,001 до 50 Гц
Коэффициент амплитудной модуляции	от 0 до 30 %
Разрешение по глубине модуляции	от 0,001%
Форма волны сигнала модуляции	Прямоугольная, синусоидальная
Пределы допускаемой приведенной погрешности коэффициента амплитудной модуляции	$\pm 0,2$ %

Таблица 12 – Основные метрологические характеристики воспроизведения частоты переменного тока.

Диапазон	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности калибратора, Гц
от 0 до 10 кГц	$\pm 0,5$

Таблица 13 – Основные метрологические характеристики воспроизведения провалов и выбросов силы и напряжения переменного тока.

Диапазон воспроизведения провалов и выбросов напряжения переменного тока	от 0,1 до 280 В
Диапазон воспроизведения провалов и выбросов силы переменного тока	от 1 мА до 30 А
Пределы допускаемой приведенной погрешности калибратора при воспроизведении провалов и выбросов силы и напряжения переменного тока	$\pm 0,2 \%$
Диапазон частоты	от 15 Гц до 1 кГц
Длительность воспроизведения провалов и выбросов *	
t1 диапазон	от 0 до 60 с
t2 диапазон	от 0,1 мс до 60 с
t3 диапазон	от 2 мс до 60 с
t4 диапазон	от 0,1 мс до 60 с
t5 диапазон	от 0 до 60 с
*Примечание - $t1 + t5 > 2$ мс	

Таблица 14 – Основные метрологические характеристики встроенного мультиметра.

Наименование характеристики	Полный диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности мультиметра \pm (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Разрешение/Диапазон
Измерение напряжения постоянного тока	от 0 до ± 12 В	0,01 + 0,01	100 мкВ / 10В
Измерение силы постоянного тока	от 0 до ± 25 мА	0,01 + 0,01	100 нА / 20мА
Измерение частоты переменного тока	от 1 Гц до 15 кГц	0,005	от 10 мкГц до 0,1 Гц

Таблица 15 - Рабочие условия применения.

	Калибраторы
Напряжение питания	115/230 В, 50/60 Гц
Температура окружающей среды	Температура окружающей среды в рабочих условиях от 13 до 33 °С Температура окружающей среды в нормальных условиях от 21 до 25 °С Температура хранения от минус 10 до плюс 55 °С
Относительная влажность	< 90 %
Атмосферное давление	От 86 до 106 кПа

Примечания:

Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды следует рассчитывать с учетом температурного коэффициента.

Температурный коэффициент для калибраторов мощности CALIBRO 133x – 10 % указанной допускаемой основной погрешности на каждый °С отклонения от нормальных условий.

Габаритные размеры калибраторов 133, 133i, мм, не более 460 x 580 x 320;

Габаритные размеры калибраторов 133С, 133Ci, мм, не более 500x520x430;

Масса калибраторов 133, 133i, кг, не более 27;

Масса калибраторов 133С, 133Ci, кг, не более 59;

Комплектность средства измерений

Калибраторы мощности CALIBRO 133x (1 шт);
Шнур питания (1 шт);
Руководства по эксплуатации (1 шт);
Компакт диск с ПО (демо-версия) (1 шт);
Методика поверки (1 шт);
Кабель RS-232 (1 шт);

Поверка

выполняется в соответствии с документом МП 60678-15 «Калибраторы мощности CALIBRO 133x. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 15 октября 2014 г.

Перечень оборудования для поверки:

1) Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, госреестр № 25984-14

Функция	Диапазон	Погрешность мультиметра
Напряжение постоянного тока	от 0 до ± 1050 В	$\pm 3 (\pm 0,0003 \%) \cdot 10^{-6}$ от показания
Сила постоянного тока	от 0 до ± 20 А	$\pm 12 \cdot 10^{-6}$ от показания

2) Частотомер электронно-счетный Agilent 53131A, госреестр № 26211-03

Пределы измерения частоты переменного тока:

от 0,1 Гц до 225 МГц с погрешностью $\pm 0,001 \%$ от установленной частоты.

3) Калибратор электрической мощности Fluke 6100B, госреестр № 51159-12

Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении напряжения в диапазоне до 1000 В составляют $\pm 0,01 \%$.

Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении силы тока в диапазоне до 10 А составляют $\pm 0,01 \%$.

Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении электрической мощности составляют $\pm 0,02 \%$.

4) Весы технические APP 35/Y, госреестр № 49686-12

Диапазон измерений до 35 кг. Пределы допускаемой погрешности $\pm 1,5$ г.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений приведены в руководствах по эксплуатации калибраторов мощности CALIBRO 133x.

Нормативные документы, устанавливающие требования к калибраторам мощности CALIBRO 133x

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

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

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц.

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-19}$ до 30 А

МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока $1 \cdot 10^{-8}$ до 25 А в диапазоне частот от 20 до $1 \cdot 10^6$ Гц.

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма MEATEST, spol. s r.o., Чешская Республика
Zelezna 509/3, 619 00 Brno
Тел. +420 – 543 250 886, факс +420 – 543 250 890, www.meatest.cz

Заявитель

ООО «Брэнд Электроникс»
Адрес: 195271, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский пр., д. 72, корпус литера А, пом. 29Н
Тел./факс: (812) 702-17-90
E - mail: info@elbrand.ru, www.elbrand.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 , 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. «_____» _____ 2015 г.