

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2883, МІ 2885

Назначение средства измерений

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2883, МІ 2885 (далее - анализаторы) предназначены для измерения, регистрации и анализа показателей качества электрической энергии (ПКЭ).

Описание средства измерений

Анализаторы представляют собой multifunctional переносные цифровые электроизмерительные приборы, позволяющие проводить измерения в однофазных и трехфазных электрических сетях.

Анализаторы соответствуют классу S характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30-2013.

Принцип действия анализаторов заключается в аналого-цифровом преобразовании входных аналоговых сигналов с помощью АЦП, последующей математической обработке измеренных величин и отображении результатов на жидкокристаллическом дисплее.

Анализаторы выпускаются в двух модификациях: МІ 2883, МІ 2885, которые отличаются набором выполняемых функций, комплектностью.

Перечень ПКЭ, измеряемых и вычисляемых анализаторами, приведен в таблице 1.

Основные режимы работы приборов: измерения, осциллограф, регистратор.

Основные узлы анализаторов: входные первичные преобразователи тока и напряжения, модули АЦП, блок питания, микропроцессор, ЖК-дисплей, клавиатура.

Управление процессом измерения и вывода данных осуществляется при помощи встроенного микропроцессора посредством системы меню. Процесс измерения отображается на жидкокристаллическом дисплее в виде цифровых значений результатов измерений, графиков, гистограмм, индикаторов режимов измерений, индикаторов единиц измерений и предупреждающих индикаторов.

Внешний вид анализаторов представлен на рисунках 1 - 2.

Приборы размещены в корпусе из пластика. На верхней торцевой панели расположены разъемы для подключения к объекту измерений и разъем для внешнего питания. На лицевой панели расположен цветной ЖК-дисплей, клавиатура, разъем для подключения съемной карты памяти microSD, разъемы RS-232, USB и Ethernet (только для МІ 2885).

На нижней поверхности прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой и подставка.

Приборы сохраняют результаты измерений на съемной карте памяти, которые могут быть переданы в персональный компьютер (ПК) через интерфейсы связи.

Для привязки результатов измерения ко времени приборы оснащены внутренними часами и календарем. Внутренние часы модификации МІ 2885 могут быть синхронизированы с временем системы GPS с помощью специального GPS-приемника. Также модификация МІ 2885 оснащается 3G/Wi-Fi роутером для передачи данных с прибора при удаленном доступе.

Питание электронных узлов измерителей производится от размещенных внутри корпуса аккумуляторов размера AA.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям приборов корпус пломбируется бумажным стикером.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Таблица 1 - Перечень ПКЭ, измеряемых и вычисляемых анализаторами

Наименование ПКЭ	MI 2883	MI 2885
Среднеквадратическое значение напряжения	+	+
Среднеквадратическое значение напряжения, обновляемое для каждого полупериода	+	+
Среднеквадратическое значение силы тока	+	+
Среднеквадратическое значение силы тока, обновляемое для каждого полупериода	+	+
Частота	+	+
Перенапряжение	+	+
Провал напряжения	+	+
Прерывание напряжения	+	+
Быстрые изменения напряжения (БИН или RVC)	+	+
Положительное и отрицательное отклонение напряжения	+	+
Напряжение информационных сигналов (сигналы управления)	+	+
Пусковой ток	нет	+
Активная мощность	+	+
Реактивная мощность	+	+
Полная мощность	+	+
Коэффициент мощности	+	+
Активная энергия	+	+
Реактивная энергия	+	+
Несимметрия напряжений	+	+
Несимметрия токов	+	+
Кратковременная доза фликера	+	+
Длительная доза фликера	+	+
Гармонические составляющие напряжения	+	+
Гармонические составляющие тока	+	+
Интергармонические составляющие напряжения	+	+
Интергармонические составляющие тока	+	+
Суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD) напряжения и тока	+	+

Примечание: «+» - функция присутствует.



Рисунок 1 - Анализаторы качества электрической энергии MI 2883



Рисунок 2 - Анализаторы качества электрической энергии MI 2885

Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблицах 2 и 3.

Встроенное ПО (микропрограмма) - внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) измерителей предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Внешнее ПО (PowerView3) позволяет выполнять загрузку данных на ПК, просмотр, анализ и печать полученных результатов. ПО не является метрологически значимым.

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

Таблица 2 - Характеристики программного обеспечения для модификации MI 2883

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	Микропрограмма	PowerView3, 32 bit	PowerView3, 64 bit
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0.1969	-	Не ниже 3.0.0.1839
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

Таблица 3 - Характеристики программного обеспечения для модификации MI 2885

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	Микропрограмма	PowerView3, 32 bit	PowerView3, 64 bit
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0.2161	Не ниже 3.0.0.1839	Не ниже 3.0.0.1839
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (фазное напряжение)

Номинальное напряжение, $U_{ном.}$	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От 50 до 1000 В	От $0,1 \cdot U_{ном.}$ до $1,5 \cdot U_{ном.}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,005 \cdot U_{ном.}$

Таблица 5 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (фазное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода)

Номинальное напряжение, $U_{ном.}$	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От 50 до 1000 В	От $0,03 \cdot U_{ном.}$ до $1,5 \cdot U_{ном.}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,01 \cdot U_{ном.}$

Таблица 6 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (линейное напряжение)

Номинальное напряжение, $U_{ном.}$	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От 50 до 1730 В	От $0,1 \cdot U_{ном.}$ до $1,5 \cdot U_{ном.}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,005 \cdot U_{ном.}$

Таблица 7 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (линейное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода)

Номинальное напряжение, $U_{ном.}$	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От 50 до 1730 В	От $0,1 \cdot U_{ном.}$ до $1,5 \cdot U_{ном.}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,01 \cdot U_{ном.}$

Таблица 8 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения силы переменного тока

Токовые клещи		Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Тип	Предел измерений		
А 1281	1000 А	От 100 до 1200 А	$\pm 0,008 \cdot I_{\text{изм.}}$
	100 А	От 10 до 175 А	
	5 А	От 0,5 до 10 А	
	0,5 А	От 0,05 до 1 А	
А 1227	3000 А	От 300 до 6000 А	$\pm 0,018 \cdot I_{\text{изм.}}$
	300 А	От 30 до 600 А	
	30 А	От 3 до 60 А	
А 1446	6000 А	От 600 до 12000 А	$\pm 0,018 \cdot I_{\text{изм.}}$
	600 А	От 60 до 1200 А	
	60 А	От 6 до 120 А	
А 1033	1000 А	От 20 до 1000 А	$\pm 0,015 \cdot I_{\text{изм.}}$
	100 А	От 2 до 100 А	
А 1122	5 А	От 0,1 до 5 А	$\pm 0,015 \cdot I_{\text{изм.}}$

где $I_{\text{изм.}}$ - измеренное значение силы тока.

Таблица 9 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения частоты

Частота сети	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
50 Гц	От 42,500 до 57,500 Гц	0,001 Гц	$\pm 0,01$ Гц
60 Гц	От 51,000 до 69,000 Гц		

Таблица 10 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения фликера

Тип фликера	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Кратковременная доза	От 0,4 до 4	0,001	$\pm 0,05 \cdot X_{\text{изм.}}$
Длительная доза	От 0,4 до 4		$\pm 0,05 \cdot X_{\text{изм.}}$

где $X_{\text{изм.}}$ - измеренное значение фликера.

Таблица 11 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения активной мощности, реактивной мощности, полной мощности

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Активная мощность P^* , Вт, кВт	Без клещей	В пределах диапазонов измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	$\pm 0,005 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot P_{\text{изм.}}$
Реактивная мощность Q^{**} , вар, квар	Без клещей	В пределах диапазонов измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	$\pm 0,005 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot Q_{\text{изм.}}$
Полная мощность S^{***} , В·А, кВт·А	Без клещей	В пределах диапазонов измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	$\pm 0,005 \cdot S_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot S_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot S_{\text{изм.}}$

где Ризм., Qизм., Sizм. - измеренное значение мощности;
е.м.р. - единица младшего разряда;

* - Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,8, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

, * - Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,5, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

Таблица 12 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения коэффициента мощности

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От минус 1 до 1	0,01	$\pm 0,02$

Таблица 13 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения активной энергии, реактивной энергии

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Активная энергия P^*	Без клещей	От 1 Вт·ч до 999 ГВт·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,007 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1033 (1000 А)			$\pm 0,02 \cdot P_{\text{изм.}}$
Реактивная энергия Q^{**}	Без клещей	От 1 вар·ч до 999 Гвар·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,007 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1033 (1000 А)			$\pm 0,02 \cdot Q_{\text{изм.}}$

где $P_{\text{изм.}}$, $Q_{\text{изм.}}$ - измеренное значение энергии;

е.м.р. - единица младшего разряда;

* - Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,8, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

** - Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,5, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

Таблица 14 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня гармонических составляющих напряжения

Диапазон измерений	Разрешение, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, В
$U_{h_n} < 0,03 \cdot U_{\text{ном.}}$	0,01	$\pm 0,0015 \cdot U_{\text{ном.}}$
$0,03 \cdot U_{\text{ном.}} < U_{h_n} < 0,2 \cdot U_{\text{ном.}}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot U_{h_n}$

где: $U_{\text{ном.}}$ - номинальное напряжение;

U_{h_n} - напряжение измеренной гармоники h_n ;

n - номер гармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 15 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %
$0 < THD_U < 0,2 \cdot U_{\text{ном.}}$	0,1 %	$\pm 0,4$

где: $U_{\text{ном.}}$ - номинальное напряжение.

Таблица 16 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня гармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, А
$I_{h_n} < 0,1 \cdot I_{ном.}$	0,01	$\pm 0,0015 \cdot I_{ном.}$
$0,1 \cdot I_{ном.} < I_{h_n} < I_{ном.}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot I_{h_n}$

где: $I_{ном.}$ - номинальный ток;
 I_{h_n} - сила тока измеренной гармоники h_n ;
 n - номер гармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 17 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %
$0 < THD_I < I_{ном.}$	0,1 %	$\pm 0,6$
$I_{ном.} < THD_I < 2 I_{ном.}$	0,1 %	$\pm 0,3$

где: $I_{ном.}$ - номинальный ток.

Таблица 18 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня интергармонических составляющих напряжения

Диапазон измерений	Разрешение, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, В
$U_{h_n} < 0,03 \cdot U_{ном.}$	0,01	$\pm 0,0015 \cdot U_{ном.}$
$0,03 \cdot U_{ном.} < U_{h_n} < 0,2 \cdot U_{ном.}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot U_{h_n}$

где: $U_{ном.}$ - номинальное напряжение;
 U_{h_n} - напряжение измеренной интергармоники h_n ;
 n - номер интергармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 19 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня интергармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, А
$I_{h_n} < 0,1 \cdot I_{ном.}$	0,01	$\pm 0,0015 \cdot I_{ном.}$
$0,1 \cdot I_{ном.} < I_{h_n} < I_{ном.}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot I_{h_n}$

где: $I_{ном.}$ - номинальный ток;
 I_{h_n} - сила тока измеренной интергармоники h_n ;
 n - номер интергармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 20 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения коэффициента несимметрии напряжений и токов по нулевой последовательности и коэффициента несимметрии напряжений и токов по обратной последовательности

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Напряжение	От 0,5 до 5,0 %	0,1 %	$\pm 0,3$ %
Сила тока	От 0,0 до 20 %	0,1 %	± 1 %

Таблица 21 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения положительного и отрицательного отклонения напряжения

Вид отклонения	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %
Положительное	От 0 до $0,5 \cdot U_{ном.}$	0,001 %	$\pm 0,15$ %
Отрицательное	От 0 до $0,9 \cdot U_{ном.}$	0,001 %	$\pm 0,15$ %

где: $U_{ном.}$ - номинальное напряжение;

Таблица 22 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения времени

Диапазон измерений	Погрешность хода часов
От 0 до 23 ч. 59 мин	$\pm 0,3$ с/сутки

Таблица 23 - Основные технические характеристики анализаторов

Наименование характеристики	Значение	
	MI 2883	MI 2885
Температурный коэффициент	0,000025/°C	
Число каналов измерения напряжения	4	5
Число каналов измерения тока	4	
Интервал измерений	1 с, 3 с, 5 с, 10 с, 1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин, 30 мин, 1 час, 2 часа	
Параметры электрического питания	6 аккумуляторных батарей типа АА напряжением 1,2 В или внешний адаптер сетевого питания с выходным напряжением 12 В.	
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	230×140×80	
Масса, кг	0,96	
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от плюс 21 до плюс 25 от 30 до 80 от 84 до 106	
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от минус 20 до плюс 55 до 95 при температуре от 0 до плюс 40 °C от 84 до 106,7	

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 24 - Комплектность средства измерений

Наименование	Количество	
	MI 2883	MI 2885
Анализатор MI 2883 или MI 2885	1 шт.	1 шт.
Токовые клещи А 1227 (остальные модели клещей - по заказу)	3 шт.	4 шт.
Измерительный щуп с цветной кодировкой	4 шт.	5 шт.
Зажим типа «крокодил» с цветной кодировкой	4 шт.	5 шт.

Наименование	Количество	
	МІ 2883	МІ 2885
Провод для измерения напряжения с цветной кодировкой	4 шт.	5 шт.
Датчик температуры А 1354 (опция)	1 шт.	1 шт.
Кабель USB	1 шт.	1 шт.
Кабель RS-232	1 шт.	1 шт.
Кабель Ethernet	-	1 шт.
Адаптер сетевого питания 12 В / 1,2 А	1 шт.	1 шт.
NiMh аккумуляторные батареи 1,2 В типа HR6 (AA)	6 шт.	6 шт.
Мягкая сумка для переноски	1 шт.	1 шт.
CD-диск с технической документацией и ПО	1 шт.	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.	1 экз.
Методика поверки	1 экз.	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-015-2016 «Анализаторы качества электрической энергии МІ 2883, МІ 2885. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 06.07.2016 г.

Основные средства поверки: калибратор переменного тока «Ресурс-К2» (рег. № 31319-12), калибратор универсальный Fluke 9100 (рег. № 25985-09), трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (рег. № 27007-04), трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200 (рег. № 37898-08), амперметр Д5090 (рег. № 10195-85), радиочасы РЧ-011 (рег. № 35682-07).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую панель корпуса прибора.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к анализаторам качества электрической энергии МІ 2883, МІ 2885

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

2 ГОСТ 30804.4.7-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств.

3 ГОСТ 30804.4.30-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.

4 ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

5 ГОСТ 33073-2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

6 ГОСТ Р 8.655-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования.

7 ГОСТ Р 8.689-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний.

8 ГОСТ Р 8.656-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки.

Изготовитель

Фирма «METREL d.d.», Словения
Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija
Тел./факс: + (386) 1 755 82 00 / + (386) 1 754 90 95
Web-сайт: <http://www.metrel.si>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: +7 (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.

« ____ » _____ 2016 г.