

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2892

Назначение средства измерений

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2892 (далее – анализаторы) предназначены для измерения и анализа показателей качества электрической энергии (ПКЭ).

Описание средства измерений

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

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

Перечень ПКЭ, измеряемых и вычисляемых приборами, 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.



Приборы размещены в пластмассовом корпусе. 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, Ethernet и USB. На нижней поверхности прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой и подставка.

Приборы имеют встроенную память для хранения результатов измерений. Сохраненные результаты также могут быть сохранены на съемной карте памяти или переданы в персональный компьютер (ПК) через интерфейсы связи.

Для привязки результатов измерения ко времени приборы оснащены внутренними часами и календарем.

Питание электронных узлов измерителей производится от размещенных внутри корпуса гальванических элементов либо аккумуляторов размера АА.

Таблица 1 – Перечень ПКЭ, измеряемых и вычисляемых анализаторами

ПКЭ	МІ 2892
Среднеквадратическое значение напряжения	+
Среднеквадратическое значение напряжения, обновляемое для каждого полупериода	+
Среднеквадратическое значение силы тока	+
Среднеквадратическое значение силы тока, обновляемое для каждого полупериода	+
Частота	+
Нестабильность частоты	+
Перенапряжение	+
Провал напряжения	+
Прерывание напряжения	+
Пусковой ток	+
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 и тока	+
Суммарный коэффициент нелинейных искажений (THD)	+

Примечание: «+» - функция присутствует.

Программное обеспечение

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

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.

Таблица 2 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MI 2892	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.0.1278	–	–
	Внешнее	PowerView3, 32 bit	Не ниже 3.0.0.1269	–	–
		PowerView3, 64 bit	Не ниже 3.0.0.1269	–	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (фазное напряжение). Частота от 40 до 70 Гц.

Номинальное напряжение, $U_{ном}$	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 50 до 1000 В	От $0,1U_{ном}$ до $1,5 U_{ном}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,001U_{ном}$.

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (фазное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода). Частота от 40 до 70 Гц.

Номинальное напряжение, $U_{ном}$	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 50 до 1000 В	От $0,1U_{ном}$ до $1,5 U_{ном}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,002U_{ном}$.

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (линейное напряжение). Частота от 40 до 70 Гц.

Номинальное напряжение, $U_{ном}$	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 50 до 1730 В	От $0,1U_{ном}$ до $1,5 U_{ном}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,001U_{ном}$.

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (линейное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода). Частота от 40 до 70 Гц.

Номинальное напряжение, $U_{ном}$	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 50 до 1730 В	От $0,1U_{ном}$ до $1,5 U_{ном}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,002U_{ном}$.

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения силы переменного тока. Частота от 40 до 70 Гц.

Токовые клещи		Диапазон измерений	Погрешность измерения
Тип	Предел измерений		
A 1281	1000 А	От 100 до 1200 А От 10 до 175 А От 0,5 до 10 А От 0,05 до 1 А	$\pm 0,005X_{изм}$.
	100 А		
	5 А		
	0,5 А		

Токовые клещи		Диапазон измерений	Погрешность измерения
Тип	Предел измерений		
А 1227	3000 А	От 300 до 6000 А	± 0,015Хизм.
	300 А	От 30 до 600 А	
	30 А	От 3 до 60 А	
А 1033	1000 А	От 20 до 1000 А	± 0,013Хизм.
	100 А	От 2 до 100 А	
А 1122	5 А	От 0,1 до 5 А	± 0,013Хизм.

где Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения частоты

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 40,000 до 70,000 Гц	0,002 Гц	± 0,01 Гц

где Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения фликера

Тип фликера	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
Кратковременная доза фликера	От 0,2 до 10	0,001	± 0,05Хизм.
Длительная доза фликера	От 0,2 до 10	0,001	± 0,05Хизм.

где Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения активной мощности, реактивной мощности, полной мощности

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
Активная мощность Р*	Реактивная мощность Q**			
Активная мощность Р*	Без клещей	Определяется диапазоном измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	± 0,002Хизм.
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)			± 0,017Хизм.
	С клещами А 1281 (1000 А)			± 0,007Хизм.
Реактивная мощность Q**	Без токовых клещей	Определяется диапазоном измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	± 0,002Хизм.
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)			± 0,017Хизм.
	С клещами А 1281 (1000 А)			± 0,007Хизм.
Полная мощность S***	Без клещей	Определяется диапазоном измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	± 0,005Хизм.
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)			± 0,018Хизм.
	С клещами А 1281 (1000 А)			± 0,008Хизм.

где Хизм. – измеренное значение величины;
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 11 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения коэффициента мощности

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
от – 1 до 1	0,01	$\pm 0,02$ абсолютная

Таблица 12 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения активной энергии, реактивной энергии

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
Активная энергия P^*	Без клещей	От 1 Вт·ч до 9 ГВт·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,005$ Хизм.
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)			$\pm 0,018$ Хизм.
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,008$ Хизм.
	С клещами А 1033 (1000 А)			$\pm 0,016$ Хизм.
Реактивная энергия Q^{**}	Без клещей	От 1 вар·ч до 9 Гвар·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,005$ Хизм.
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)			$\pm 0,018$ Хизм.
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,008$ Хизм.
	С клещами А 1033 (1000 А)			$\pm 0,016$ Хизм.

где Хизм. – измеренное значение величины;

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 13 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня гармонических составляющих напряжения

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
$U_{h_n} < 0,01U_{ном}$	0,01	$\pm 0,0015U_{ном}$
$0,01U_{ном} < U_{h_n} < 0,2U_{ном}$	0,01	$\pm 0,05U_{h_n}$

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

Таблица 14 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня гармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
$I_{h_n} < 0,1I_{ном}$	0,01	$\pm 0,0015I_{ном}$
$0,1I_{ном} < I_{h_n} < I_{ном}$	0,01	$\pm 0,05I_{h_n}$

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

Таблица 15 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня интергармонических составляющих напряжения

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
$U_{h_n} < 0,01U_{ном}$	0,01	$\pm 0,0015U_{ном}$
$0,01U_{ном} < U_{h_n} < 0,2U_{ном}$	0,01	$\pm 0,05U_{h_n}$

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

Таблица 16 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня интергармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
$I_{h_n} < 0,1I_{ном}$	0,01	$\pm 0,0015I_{ном}$
$0,1I_{ном} < I_{h_n} < I_{ном}$	0,01	$\pm 0,05I_{h_n}$

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

Таблица 17 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения временных перенапряжений и провалов

Диапазон измерений	Погрешность измерения
От $0,1U_{ном}$ до $1,5U_{ном}$	$\pm 0,002U_{ном}$.

где: $U_{ном}$ – номинальное напряжение;
Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 18 – 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 19 – Основные технические характеристики анализаторов MI 2892

Характеристика	Значение
Температурный коэффициент	0,00006/°C
Число каналов измерения напряжения	4
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
Электрическое питание	6 перезаряжаемых аккумуляторных батарей напряжением 1,2 В типа АА или внешний адаптер сетевого питания с выходным напряжением 12 В.
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	230×140×80
Масса, кг	0,96
Температура окружающего воздуха	От – 10 до + 50 °С
Относительная влажность	До 95 % при температуре от 0 до + 40 °С

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом трафаретной печати со слоем защитного покрытия на лицевую панель приборов и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 20 – Комплектность

Наименование	Количество
Анализатор MI 2892	1 шт.
Токовые клещи А 1227	4 шт.
Датчик температуры А 1354	1 шт.
Измерительный наконечник (красный)	5 шт.
Зажим типа «крокодил»	5 шт.
Измерительный кабель	5 шт.
Кабель USB	1 шт.
Кабель RS-232	1 шт.
Кабель Ethernet	1 шт.
Адаптер сетевого питания	1 шт.
NiMh аккумуляторные батареи 1,2 В	6 шт.
Мягкая сумка для переноски	1 шт.
CD-диск с технической документацией и программным обеспечением	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Поверка

осуществляется по ГОСТ Р 8.656-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки и документу МП 57206-14 «Анализаторы качества электрической энергии MI 2892. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в марте 2014 г.

Средства поверки: калибратор переменного тока «Ресурс-К2» (Госреестр № 31319-12), калибратор универсальный Fluke 9100 (Госреестр № 25985-09), трансформатор тока

измерительный лабораторный ГТИ-5000.5 (Госреестр № 27007-04), амперметр Д5090 (Госреестр № 10195-85), радиочасы РЧ-011 (Госреестр № 35682-07).

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам качества электрической энергии МІ 2892

1. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
2. ГОСТ Р 54149-2010 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
3. ГОСТ Р 51317.4.7-2008 Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств.
4. ГОСТ Р 51317.4.30-2008 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.
5. ГОСТ Р 8.655-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования.
6. ГОСТ Р 8.689-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний.
7. ГОСТ Р 8.656-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки.
8. Техническая документация фирмы «METREL d.d.», Словения.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- «выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям».

Изготовитель

Фирма «METREL d.d.», Словения.
Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija.
Тел.: + (386) 1 755 82 00 Факс: + (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: (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

Ф.В. Бульгин

М.п. « »

2014 г.