

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2792

Назначение средства измерений

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2792 (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 обработке измеренных величин и отображении результатов на жидкокристаллическом дисплее. Приборы измеряют напряжение и силу переменного тока, частоту. Остальные параметры получают их цифровой обработкой. Перечень ПКЭ, измеряемых и вычисляемых приборами на основе математических алгоритмов, приведен в таблице 1.

Основные режимы работы приборов: измерения (METER), осциллограф (SCOPE), регистрация результатов наблюдений (LOGGER).

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. Приборы размещены в пластмассовом корпусе, на котором расположены панель оператора и разъемы для подключения к измеряемой цепи. Панель оператора состоит из графического ЖК-дисплея и клавиатуры. Клавиатура служит для включения и выключения прибора, выбора режима измерений, выбора специальных функций при измерениях. Процесс измерения отображается на жидкокристаллическом дисплее в виде цифровых значений результатов измерений, графиков, гистограмм, индикаторов режимов измерений, индикаторов единиц измерений и предупреждающих индикаторов.



На верхней торцевой панели расположены разъемы для подключения к объекту измерений. На правой боковой панели расположены разъемы для подключения внешнего источника электропитания, разъемы RS-232 и USB для подключения к персональному компьютеру. На нижней поверхности прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой.

Приборы имеют встроенную память для хранения результатов измерений. Сохраненные результаты могут быть переданы в персональный компьютер (ПК) через интерфейсы RS-232 и USB.

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 AA.

Таблица 1 – Перечень ПКЭ, измеряемых и вычисляемых анализаторами

ПКЭ	MI 2792
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	+
Полная 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 (PowerView) 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
МИ 2792	Встроенное	Микропрограмма PowerQ4 Plus	11.0.640	ccc872bd2c97ef5cde8772c9e6bfb6db	md5
	Внешнее	PowerView, 32 bit	2.0.0.903	05cdd5741a2fd34bf3bbca9dabaa35dbd52dcf66589e4029d5cc43e6ec9cc74e	md5
		PowerView, 64 bit	2.0.0.903		

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (фазное напряжение)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 20 до 150 В	0,01 В	± 0,002Х _{изм.}
От 50 до 360 В	0,1 В	
От 200 до 1500 В		

где Х_{изм.} – измеренное значение величины.

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (фазное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 20 до 150 В	0,01 В	± 0,005Х _{изм.}
От 50 до 360 В		
От 200 до 1500 В		

где Х_{изм.} – измеренное значение величины.

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (линейное напряжение)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 20 до 260 В	0,1 В	± 0,0025Х _{изм.}
От 47 до 622 В		
От 346 до 2600 В		

где Х_{изм.} – измеренное значение величины.

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (линейное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 20 до 260 В	0,01 В	± 0,005Х _{изм.}
От 47 до 622 В		
От 346 до 2600 В		

где Х_{изм.} – измеренное значение величины.

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения силы переменного тока

Токовые клещи		Диапазон измерений	Погрешность измерения
Тип	Предел измерения		
А 1281	1000 А	От 100 до 1200 А	$\pm 0,014$ Хизм.
	100 А	От 10 до 175 А	$\pm 0,004$ Хизм.
	5 А	От 0,5 до 10 А	$\pm 0,004$ Хизм.
	0,5 А	От 0,05 до 1 А	$\pm 0,004$ Хизм.
А 1227	3000 А	От 300 до 6000 А	$\pm 0,015$ Хизм.
	300 А	От 30 до 600 А	$\pm 0,015$ Хизм.
	30 А	От 3 до 60 А	$\pm 0,015$ Хизм.
А 1033	1000 А	От 20 до 1000 А	$\pm 0,013$ Хизм.
А 1122	5 А	От 0,1 до 5 А	$\pm 0,013$ Хизм.

где Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения частоты

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
От 10,00 до 70,00 Гц	0,002 Гц	$\pm 0,01$ 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 0,4 до 4	0,001	$\pm 0,05$ Хизм.
Длительная доза фликера	От 0,4 до 4	0,001	$\pm 0,05$ Хизм.

где Хизм. – измеренное значение величины.

* – гарантирована только в диапазоне частот от 49 до 51 Гц.

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

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
Активная мощность Р*	Реактивная мощность Q**			
Активная мощность Р*	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	От 0,000 до 999,9 кВт	4 е.м.р.	$\pm 0,018$ Хизм.
	С клещами А 1281 (100 А)	От 0,000 до 999,9 кВт		$\pm 0,008$ Хизм.
	С клещами А 1033 (1000 А)	От 0,000 до 999,9 кВт		$\pm 0,016$ Хизм.
Реактивная мощность Q**	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	От 0,000 до 999,9 кВ·А	4 е.м.р.	$\pm 0,018$ Хизм.
	С клещами А 1281 (100 А)	От 0,000 до 999,9 кВ·А		$\pm 0,008$ Хизм.
	С клещами А 1033 (1000 А)	От 0,000 до 999,9 кВ·А		$\pm 0,016$ Хизм.
Полная мощность S***	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	От 0,000 до 999,9 квар	4 е.м.р.	$\pm 0,018$ Хизм.
	С клещами А 1281 (100 А)	От 0,000 до 999,9 квар		$\pm 0,008$ Хизм.
	С клещами А 1033 (1000 А)	От 0,000 до 999,9 квар		$\pm 0,016$ 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 11 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения коэффициента мощности ($\cos \varphi$)

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

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

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
Активная энергия P^*	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	От 1 Вт·ч до 9 ГВт·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,018$ Хизм.
	С клещами А 1281 (100 А)	От 1 Вт·ч до 9 ГВт·ч		$\pm 0,008$ Хизм.
	С клещами А 1033 (1000 А)	От 1 Вт·ч до 9 ГВт·ч		$\pm 0,016$ Хизм.
Реактивная энергия Q^{**}	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	От 1 вар·ч до 9 Гвар·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,018$ Хизм.
	С клещами А 1281 (100 А)	От 1 вар·ч до 9 Гвар·ч		$\pm 0,008$ Хизм.
	С клещами А 1033 (1000 А)	От 1 вар·ч до 9 Гвар·ч		$\pm 0,016$ Хизм.
Полная энергия S^{***}	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	От 1 В·А·ч до 9 ГВ·А·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,018$ Хизм.
	С клещами А 1281 (100 А)	От 1 В·А·ч до 9 ГВ·А·ч		$\pm 0,008$ Хизм.
	С клещами А 1033 (1000 А)	От 1 В·А·ч до 9 ГВ·А·ч		$\pm 0,016$ 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
$U_{h_n} < 0,03U_N$	0,01	$\pm 0,0015U_N$
$0,03U_N < U_{h_n} < 0,2U_N$	0,01	$\pm 0,05U_{h_n}$

где: U_N – 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
$I_{h_n} < 0,1I_N$	0,01	$\pm 0,0015I_N$
$0,1I_N < I_{h_n} < I_N$	0,01	$\pm 0,05I_{h_n}$

где: I_N – 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
$U_{h_n} < 0,03U_N$	0,01	$\pm 0,0015U_N$
$0,03U_N < U_{h_n} < 0,2U_N$	0,01	$\pm 0,05U_{h_n}$

где: U_N – 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
$I_{h_n} < 0,1I_N$	0,01	$\pm 0,0015I_N$
$0,1I_N < I_{h_n} < I_N$	0,01	$\pm 0,05I_{h_n}$

где: I_N – 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 5 до 1500 В	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$

где $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение величины.

Таблица 18 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения и прерываний напряжения

Диапазон измерений	Погрешность измерения
От 0 до 100 В	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$

Таблица 19 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения времени

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

Таблица 20 – Основные технические характеристики анализаторов МІ 2792

Характеристика	Значение
Число каналов измерения напряжения	4
Число каналов измерения тока	4
Интервал измерений	1 с, 2 с, 5 с, 10 с, 15 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин, 30 мин, 1 час, 2 часа
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)	220×115×90
Масса, кг	0,65

Характеристика	Значение
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 21 – Комплектность (стандартная поставка)

Наименование	Количество
Анализатор MI 2792	1 шт.
Токовые клещи А 1227	4 шт.
Измерительный кабель	5 шт.
Зажим типа «крокодил»	5 шт.
Измерительный наконечник	4 шт.
Кабель RS-232	1 шт.
Кабель USB	1 шт.
CD-диск с технической документацией и программным обеспечением	1 шт.
Адаптер сетевого питания	1 шт.
NiMh аккумуляторные батареи 1,2 В	6 шт.
Мягкая сумка для переноски	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Таблица 22 – Комплектность (опциональная поставка)

Наименование	Количество
Сумка для переноски малая	1 шт.
Токовые клещи (модель по заказу)	по заказу
Предохранитель	3 шт.
Плоский зажим	4 шт.
Модем GPS	1 шт.
Приемник GPS	1 шт.

Поверка

осуществляется по ГОСТ Р 8.656-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки и документу «Анализаторы качества электрической энергии MI 2792. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в июне 2011 г.

Средства поверки: калибратор переменного тока «Ресурс-К2» (кл. т. 0,05/0,01), калибратор универсальный Fluke 9100 ($\pm 0,06$ %), трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (кл. т. 0,05), амперметр Д5017 (кл. т. 0,2), радиочасы РЧ-011/2 (± 10 мс).

Сведения о методиках (методах) измерений

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам качества электрической энергии MI 2792

1. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

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

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- «выполнении 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

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»).

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Тел. 8 (495) 437 55 77; Факс 8 (495) 437 56 66; E-mail: office@vniims.ru.

Номер аттестата аккредитации 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
Агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

« »

2012 г.