

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы параметров качества электрической энергии PQM-701

Назначение средства измерений

Анализаторы параметров качества электрической энергии PQM-701 предназначены для измерения и анализа показателей качества электрической энергии, используемых для контроля качества электрической энергии в однофазных и трехфазных электрических цепях и системах электроснабжения. Анализаторы относятся к Классу А в соответствии с классификацией принятой в ГОСТ Р 51317.4.30-2008 «Методы измерений показателей качества электрической энергии».

Описание средства измерений

Анализаторы параметров качества электрической энергии PQM-701 представляют собой многофункциональные цифровые электроизмерительные приборы. Управление процессом измерения осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Прибор размещен в пластмассовом корпусе, на котором расположены панель управления и разъемы для подключения к измеряемой цепи. Корпус соответствует степени защиты IP 65, что позволяет использовать анализатор в сложных погодных условиях. Панель управления состоит из сегментированного светодиодного дисплея, разъема для работы с картами памяти SD-формата, разъема USB для подключения к персональному компьютеру, сенсорных функциональных клавиш и информационных светодиодов. Функциональные клавиши служат для включения и выключения прибора, запуска и останова процесса измерения, выбора измерительного пункта. На нижней части корпуса расположены разъемы для подключения к измеряемой цепи (L1, L2, L3, N, PE) и для подключения измерительных клещей (L1, L2, L3, N). Предварительная настройка режимов работы анализаторов и считывание результатов измерений возможно только с использованием программного обеспечения "SONEL ANALYSIS" и персонального компьютера. Связь анализаторов с компьютером возможна не только через USB-подключение, но и посредством модуля беспроводного интерфейса OR-1. Бесперебойную работу анализаторов в условиях отключения электричества обеспечивает внутренний литий - ионный аккумулятор, который заряжается при штатной работе от сети.

Программное обеспечение

Программное обеспечение анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701 встроено в защищенную от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений. Идентификационные данные программного обеспечения анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПО для мультиметров цифровых L4411A	PQM-701 ПО	v 1.05	3CC89409B67	CRC

Уровень защиты программного обеспечения СИ от непреднамеренных и преднамеренных изменений А по МИ 3286-2010.



Рисунок 1 Фотография общего вида анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Измеряемые параметры и метрологические характеристики анализаторов.

Наименование параметра	Диапазон измерений и условия	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения
1	2	3	4
Напряжение постоянного и переменного тока URMS (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц)	$10\% \cdot U_{nom} \leq URMS \leq 150\% \cdot U_{nom}$ Для $U_{nom} \geq 100$ В	$0,01\% \cdot U_{nom}$	$\pm 0,001 \cdot U_{nom}$
Частота переменного тока f	От 40,00 Гц до 70,00 Гц Для $10\% \cdot U_{nom} \leq URMS \leq 120\% \cdot U_{nom}$	0,01 Гц	$\pm 0,01$ Гц
Среднеквадратическое значение гармонических составляющих напряжения U_h, h ($h = 1..50$)	От 0 до $120\% \cdot U_{nom}$	$0,01\% \cdot U_{nom}$	$\pm 0,0005 \cdot U_{nom}$ (U_h, h изм $< 0,01 \cdot U_{nom}$) $\pm 0,05 \cdot U_h, h$ изм (U_h, h изм $\geq 0,01 \cdot U_{nom}$)
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения THDU ($h = 2..50$)	От 0 до 100,0 % (для $URMS > 1\% \cdot U_{nom}$)	0,1·%	$\pm 0,05 \cdot THDU$ изм
Сила постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц) IRMS	Без использования клещей		
	От 0 В до 1 В (3,6 В P-P)	$0,01\% \cdot I_{nom}$	$\pm 0,004 \cdot I_{nom}$
	С гибкими клещами F-1, F-2, F-3		
	От 1 А до 3000 А (~) (10000 AP-P)	$0,01\% \cdot I_{nom}$	$\pm 0,01 \cdot IRMS$ изм $\pm 0,02 \cdot IRMS$ изм (с учетом доп. погрешности от положения)

одолжение таблицы 2

1	2	3	4
Сила постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц) IRMS	С измерительными клещами С-4		
	От 0,1 А до 10 А (~) От 10 А до 50 А (~) От 50 А до 200 А (~) От 200 А до 1000 А (~) От 1000 А до 1200 А (~) (3600 АР-Р)	0,01%· Inom	$\pm (0,03 \cdot \text{IRMS изм} + 0,1 \text{ А})$ $\pm 0,03 \cdot \text{IRMS изм}$ $\pm 0,015 \cdot \text{IRMS изм}$ $\pm 0,0075 \cdot \text{IRMS изм}$ $\pm 0,005 \cdot \text{IRMS изм}$
	С измерительными клещами С-5		
	От 0,5 А до 100 А (~)(-) От 100 А до 800 А (~)(-) От 800 А до 1000 А (~)(-) От 1000 А до 1400 А (-) (3600 А Р-Р)	0,01%· Inom	$\pm (0,015 \cdot \text{IRMS ИЗМ} + 1 \text{ А})$ $\pm 0,025 \cdot \text{IRMS изм}$ $\pm 0,04 \cdot \text{IRMS изм}$ $\pm 0,04 \cdot \text{IRMS изм}$
Среднеквадратическое значение гармонических составляющих токов I_h , h ($h = 1..50$)	С измерительными клещами С-6		
	От 0,01 А до 0,1 А (~) От 0,1 А до 1 А (~) От 1 А до 12 А (~) (36 А Р-Р)	0,01%· Inom	$\pm (0,03 \cdot \text{IRMS изм} + 1 \text{ мА})$ $\pm 0,025 \cdot \text{IRMS изм}$ $\pm 0,01 \cdot \text{IRMS изм}$
	В зависимости от типа используемых клещей (см. характеристики IRMS)	0,01%· Inom	$\pm 0,0015 \cdot \text{Inom}$ ($I_h, h \text{ изм} < 0,03 \cdot \text{Inom}$) $\pm 0,05 \cdot I_h, h \text{ изм}$ ($I_h, h \text{ изм} \geq 0,03 \cdot \text{Inom}$)
	От 0 до 100,0 % (для $\text{IRMS} > 1\% \cdot \text{Inom}$)	0,1%	$\pm 0,05 \cdot \text{THDI изм}$
Активная мощность Р и активная энергия ЕР	$80\% \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{\text{RMS}} \leq 120\% \cdot U_{\text{ном}}$ $1\% \cdot I_{\text{ном}} \leq I_{\text{RMS}} \leq I_{\text{ном}}$	Зависит от $U_{\text{ном}}$ и $I_{\text{ном}}$	$\pm 0,01 \cdot \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_I^2 + \sigma_P^2} \cdot P(E_P)_{\text{изм}}$
Реактивная мощность Q и реактивная энергия EQ	$80\% \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{\text{RMS}} \leq 120\% \cdot U_{\text{ном}}$ $2\% \cdot I_{\text{ном}} \leq I_{\text{RMS}} \leq I_{\text{ном}}$	Зависит от $U_{\text{ном}}$ и $I_{\text{ном}}$	$\pm 0,01 \cdot \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_I^2 + \sigma_Q^2} \cdot Q(EQ)_{\text{изм}}$
Полная мощность S и полная энергия Es	$80\% \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{\text{RMS}} \leq 120\% \cdot U_{\text{ном}}$ $2\% \cdot I_{\text{ном}} \leq I_{\text{RMS}} \leq I_{\text{ном}}$	Зависит от $U_{\text{ном}}$ и $I_{\text{ном}}$	$\pm 0,01 \cdot \sqrt{\sigma_U^2 + \sigma_I^2} \cdot S(ES)_{\text{изм}}$
Коэффициент мощности PF	От 0 до 1,00 Для $50\% \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{\text{RMS}} \leq 120\% \cdot U_{\text{ном}}$ $10\% \cdot I_{\text{ном}} \leq I_{\text{RMS}} \leq I_{\text{ном}}$	0,01	$\pm 0,03$
Коэффициент сдвига фаз $\cos \varphi$ (DPF)	От 0 до 1,00 Для $50\% \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{\text{RMS}} \leq 120\% \cdot U_{\text{ном}}$ $10\% \cdot I_{\text{ном}} \leq I_{\text{RMS}} \leq I_{\text{ном}}$	0,01	$\pm 0,03$
Угол сдвига фаз между напряжением и силой тока $\varphi_{U, I}$	От -180,00 до +180,00	0,010	± 10
Кратковременная доза фликера Pst	От 0,20 до 10,00 Для $U_{\text{RMS}} \geq 80\% \cdot U_{\text{ном}}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot P_{\text{st изм}}$

окончание таблицы 2

1	2	3	4
Длительная доза фликера Plt	От 0,20 до 10,00 Для $URMS \geq 80\% \cdot U_{ном}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot Plt$ изм
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной U2/U1 и нулевой последовательности U0/U1	От 0,0 % до 20,00 % $80\% \cdot U_{ном} \leq URMS \leq 120\% \cdot U_{ном}$	0,1%	$\pm 0,15 \%$
Угол сдвига фаз напряжения ϕ_U	От -180,00 до +180,00	0,010	± 10
Угол сдвига фаз силы токов ϕ_I	От -180,00 до +180,00	0,010	± 10
Длительность регистрируемых событий t	до 1 месяца	10 мс	± 20 мс
Неопределенность часов реального времени RTC (от -200С до +550С)	часы: минуты: секунды: миллисекунды	1 мс	$\pm 0,3$ с/ 24 часа

Примечания:

URMS – измеренное значение напряжения постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение);

IRMS – измеренное значение силы постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение);

U_{ном} – номинальное значение напряжения, установленное в анализаторе. Возможны установки напряжений из группы: 110/190 В, 115/200 В, 220/380 В, 230/400 В, 240/415 В, 400/690 В (межфазное/ линейное). При использовании трансформаторов, в анализаторе возможна установка номинального напряжения (напряжения вторичной обмотки) из группы: 100 В, 110 В, 115 В, 120 В. Таким образом возможна установка номинального напряжения в диапазоне от 100 В до 690 В

I_{ном} – номинальное значение предела диапазона измерения для токовых разъемов анализатора (лучшей);

K – коэффициент масштабного преобразования входных для токовых разъемов анализатора;

h – порядковый номер гармоники;

U_h, h изм – измеренное значение среднеквадратического значения гармонических составляющих напряжения;

I_h, h изм – измеренное значение среднеквадратического значения гармонических составляющих силы тока;

THDU изм – измеренное значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения;

THDI изм – измеренное значение суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока;

P(Ep)изм – измеренное значение активной мощности (активной энергии);

Q(EQ)изм – измеренное значение реактивной мощности (реактивной энергии);

S(ES)изм – измеренное значение полной мощности (полной энергии);

Pst изм – измеренное значение кратковременной дозы фликера;

Plt изм – измеренное значение длительной дозы фликера

δ_U – относительная погрешность измерения напряжения;

δ_I – относительная погрешность измерения силы тока;

δ_φ – дополнительная относительная погрешность, связанная с измерением угла сдвига фаз между напряжением и током

$$\text{Для } \cos \varphi \neq 0, \quad \delta_\varphi = 100 \cdot \left(1 - \frac{\cos(\varphi - \Delta\varphi)}{\cos \varphi} \right) [\%]$$

$$\text{Для } \sin \varphi \neq 0, \quad \delta_\varphi = 100 \cdot \left(1 - \frac{\sin(\varphi - \Delta\varphi)}{\sin \varphi} \right) [\%]$$

где φ – угол сдвига фаз между напряжением и током;

$\Delta\varphi$ – абсолютная погрешность измерения угла сдвига фаз между напряжением и током..

Таблица 3 – Дополнительные технические характеристики анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701.

Параметр	Значение параметра
1	2
Источник питания	Встроенный источник питания ~100 ... 690В, подключенный к выходам L1 – N
Потребляемая мощность	Не более 30 ВА
Аккумулятор	Li-ion
Время работы с аккумуляторным питанием	До 5 часов
Время полной зарядки аккумулятора	8 часов
Температурный диапазон включения встроенного нагревателя	+ 5 °С
Питание нагревателя	От встроенного источника L1-N
Номинальная мощность нагревателя	10 Вт
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	235 x 218 x 122
Масса мультиметра с элементами питания, кг, не более	2,1
Условия эксплуатации:	
– рабочая температура, °С	От минус 20 до 55
– высота, м	До 2000
– относительная влажность, %	От 10 до 90
Условия хранения:	
– температура хранения, °С	От минус 30 до 60
– относительная влажность, %	От 10 до 90

Методика утверждения типа

Наносят на корпус анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701 методом шафретной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Состав комплекта средства измерений

Таблица 4 – Основной комплект поставки анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701

Наименование	Количество
1	2
Анализатор параметров качества электрической энергии PQM-701	1 шт.
Анализатор параметров качества электрической энергии PQM-701. Руководство по эксплуатации.	1 шт.
Анализатор параметров качества электрической энергии PQM-701. Методика поверки PQM-701-11 МП.	1 шт.
CD с программным обеспечением “SONEL ANALYSIS”	1 шт.
Провод измерительный с разъемами “банан” 2,2 м	3 шт.
Зажим “крокодил” изолированный	3 шт.
Адаптер сетевой с разъемами “банан”	1 шт.
Интерфейсный кабель USB	1 шт.
Беспроводной интерфейс OR-1	1 шт.
Карта памяти SD 2 Гб	1 шт.
Ремни для крепежа на столбе	2 шт.
Твердый футляр	1 шт.

таблица 5 – Дополнительный комплект поставки анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701

Наименование	Количество
1	2
ещи измерительные С-4	По требованию заказчика
ещи измерительные С-5	По требованию заказчика
ещи измерительные С-6	По требованию заказчика
ещи гибкие F-1	По требованию заказчика
ещи гибкие F-2	По требованию заказчика
ещи гибкие F-3	По требованию заказчика
утляр пластиковый LL2	По требованию заказчика

верка

осуществляется по документу PQM-701-11 МП «Анализаторы качества электрической энергии М-701. Методика поверки», согласованному с ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» 23 июня 11 г. и входящему в комплект поставки.

Перечень основных средств, применяемых при поверке указан в таблице 6.

Таблица 6 – Основные средства, применяемые при поверке

Тип прибора	Наименование воспроизводимой величины	Диапазоны воспроизведения	Абсолютная погрешность воспроизведения
1	2	3	4
Калибратор универсальный Fluke 5520A	Напряжение постоянного тока Выход «Normal»	От -330 мВ до 330 мВ От -3,3 до 3,3 В От -33 до 33 В От -330 до 330 В От -1020 до 1020 В	$\pm(20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \text{ мкВ})$ $\pm(11 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \text{ мкВ})$ $\pm(12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 15 \text{ мкВ})$ $\pm(18 \cdot 10^{-6} \cdot U + 150 \text{ мкВ})$ $\pm(18 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1500 \text{ мкВ})$
	Напряжение переменного тока Выход «Normal»	От 1 до 32,999 мВ 45 Гц...10 кГц От 33 до 329,999 мВ 45 Гц...10 кГц От 0,33 до 3,29999 В 45 Гц...10 кГц От 3,3 до 32,9999 В 45 Гц...10 кГц От 33 до 329,999 В 45 Гц...1 кГц От 330 до 1020 В 45 Гц...1 кГц	$\pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6 \text{ мкВ})$ $\pm(145 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8 \text{ мкВ})$ $\pm(120 \cdot 10^{-6} \cdot U + 25 \text{ мкВ})$ $\pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot U + 200 \text{ мкВ})$ $\pm(190 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2000 \text{ мкВ})$ $\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10000 \text{ мкВ})$
	Напряжение переменного тока Выход «AUX»	От 10 мВ до 329,999 мВ 10 Гц...20 кГц От 0,33 до 3,29999 В 10 Гц...20 кГц	$\pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot U + 370 \text{ мкВ})$ $\pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1400 \text{ мкВ})$
	Частота	0.01 Гц...2 МГц 29 мкВ...1025 В	$\pm(2.5 \cdot 10^{-6} \cdot f + 5 \text{ мкГц})$
	Сила постоянного тока Выход «AUX»	От -32,9999...32,9999 мА От -329,999...329,999 мА От -1,09999...1,09999 А От -2,99999...2,99999 А От -10,9999...10,9999 А От -20,4999...20,4999 А	$\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,2 \text{ мкА})$ $\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2 \text{ мкА})$ $\pm(200 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{ мкА})$ $\pm(380 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{ мкА})$ $\pm(500 \cdot 10^{-6} \cdot I + 330 \text{ мкА})$ $\pm(500 \cdot 10^{-6} \cdot I + 330 \text{ мкА})$

назначение таблицы 6

1	2	3	4
Калибратор универсальный Fluke 5520A	Сила переменного тока Выход «Aux»	От 3,3 до 32,9999 мА 45 Гц...1кГц	$\pm(0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2 \text{ мкА})$
		От 33 до 329,999 мА 45 Гц...1кГц	$\pm(0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I + 20 \text{ мкА})$
		От 0,33 до 2,99999 А 45 Гц...1кГц	$\pm(0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I + 100 \text{ мкА})$
		От 3 до 10,9999 А 45...100 Гц	$\pm(0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2000 \text{ мкА})$
Калибратор переменного тока РЕСУРС-К2	Фазовый угол между выходами "Normal" и "Aux"	От 11 до 20,4999 А 45...100 Гц	$\pm(0,10 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2000 \text{ мкА})$
		От 0° до 360,0°	$\pm 0,1^{\circ}$
		От 1 до 5	$\delta = \pm 0,1 \%$
		От 0,01 с до 60 с	$\pm 0,001 \text{ с}$
Калибратор переменного тока РЕСУРС-К2	Коэффициент несимметрии	От 0 % до 30 %	$\Delta = \pm 0,1 \%$
		От минус 180° до 180°	$\Delta = \pm 0,03 \%$

Примечания:

1. U – значение воспроизводимого напряжения переменного тока;
2. I – значение воспроизводимой силы переменного тока

Введения о методиках (методах) измерений

Методы измерений с помощью анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701 указаны в документе «Анализаторы параметров качества электрической энергии PQM-701. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам параметров качества электрической энергии PQM-701

Анализаторы параметров качества электрической энергии PQM-701. Руководство по эксплуатации.

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 «Sonel S.A.», Польша.
Poland, 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego, 11.

Вититель

О «СОНЭЛ», г. Москва.
адрес: 115583, г. Москва, Каширское шоссе, д. 65, тел. 8 (495) 287-4353.
e-mail: info@sonel.ru, <http://www.sonel.ru>.

Пытательный центр

ИСИ ФГУ «Ростест-Москва»
7418, г. Москва, Нахимовский проспект, д.31
т. (495) 544-00-00; <http://www.rostest.ru>
тестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010

Меститель
ководителя Федерального
ентства по техническому
гулированию и метрологии



Е.Р.Петросян

М.п.

«29» 09 2011 г.