

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы показателей качества электрической энергии G3500, G4410, G4420, G4430

Назначение средства измерений

Анализаторы показателей качества электрической энергии G3500, G4410, G4420, G4430 (далее – анализаторы) предназначены для измерения и анализа показателей качества электрической энергии (ПКЭ).

Описание средства измерений

Анализаторы представляют собой многофункциональные 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 сохранении результатов измерений в энергонезависимой памяти. Для наблюдения результатов измерений данные из памяти анализаторов передаются на внешний ПК через цифровые интерфейсы связи: RS-232, RS-485/422, USB, LAN.

Основные режимы работы приборов: измерения, осциллографирование и регистрация результатов наблюдений. Управление процессом измерений и вывода данных осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Процесс измерения отображается на дисплее внешнего ПК в виде цифровых значений результатов измерений, графиков, спектров, гистограмм, индикаторов режимов измерений, индикаторов единиц измерений и предупреждающих индикаторов. Для привязки результатов измерения ко времени приборы оснащены внутренними часами и календарем.

Основные узлы анализаторов: входные первичные преобразователи тока и напряжения, модули АЦП, блок питания, микропроцессор. Приборы размещены в пластиковых корпусах.

Анализаторы выпускаются в четырех модификациях G3500, G4410, G4420, G4430, отличающихся глубиной регистрации измеряемых параметров электрической сети и основных ПКЭ, объемом памяти, сервисными функциями и формой корпуса. Модификация G3500 комплектуется внешними токоизмерительными клещами.



Анализатор G3500



Анализаторы G4410, G4420, G4430

Анализаторы G4410, G4420, G4430 – стационарно устанавливаемые приборы, анализаторы G3500 – переносные.

Все модификации соответствуют классу «А» характеристик процесса измерений по ГОСТ Р 51317.4.30-2008. Анализаторы проводят измерения и формируют отчеты в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54149-2010.

Функциональные возможности модификаций анализаторов приведены в таблице 1.

Для защиты от несанкционированного доступа к внутренним частям корпус приборов пломбируется. Для защиты от несанкционированного доступа к информации и управлению приборами предусмотрена многоуровневая система паролей.

Таблица 1 – Функциональные возможности анализаторов

ПКЭ	Модификация			
	G3500	G4410	G4420	G4430
Среднеквадратическое значение напряжения (фазное, междуфазное)	+	+	+	+
Среднеквадратическое значение напряжения, обновляемое для каждого полупериода	+	+	+	+
Среднеквадратическое значение силы тока (фазное)	+	+	+	+
Среднеквадратическое значение силы тока, обновляемое для каждого полупериода	+	+	+	+
Частота	+	+	+	+
Перенапряжение	+	+	+	+
Провал напряжения	+	+	+	+
Прерывание напряжения	+	+	+	+
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	+	+	+	+
Интергармонические составляющие напряжения	+	+	+	+
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 (PQSCADA) 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
G3500	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже V 04.08.7	–	–
	Внешнее	PQSCADA	Не ниже V 4.2.3.2	–	–
G4410, G4420, G4430	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже V 04.08.7	–	–
	Внешнее	PQSCADA	Не ниже V 4.2.3.2	–	–

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики модификации G3500

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Среднеквадратическое значение напряжения, В	От 0 до 900	$\pm 0,001U_{ном.}^{1)}$
Среднеквадратическое значение силы тока, А	Определяется пределами измерений токоизмерительных клещей (см. таблицы 5, 6)	$\pm 0,001X_{изм.} +$ погрешность токоизмерительных клещей
Частота, Гц	От 42,5 до 62	$\pm 0,005$ Гц
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, n от 1 до 50, %	От 0 до 100	Класс I по ГОСТ Р 51317.4.7-2008
Коэффициент n-ой интергармонической составляющей напряжения, n от 1 до 50, %	От 0 до 100	Класс I по ГОСТ Р 51317.4.7-2008
Суммарный коэффициент нелинейных искажений напряжения (THD_U), %	От 0 до 100	$\pm 0,0025X_{изм.}$
Провал напряжения, В	От 0 до 900	$\pm 0,002U_{ном.}^{1)}$
Перенапряжение, В	От 0 до 900	$\pm 0,002U_{ном.}^{1)}$
Прерывание напряжения, В	От 0 до 900	$\pm 0,002U_{ном.}^{1)}$
Активная мощность, Вт	Определяется пределами измерения напряжения и силы тока	$\pm 0,002X_{изм.}$
Реактивная мощность, вар	Определяется пределами измерения напряжения и силы тока	$\pm 0,02X_{изм.}$
Полная мощность, В·А	Определяется пределами измерения напряжения и силы тока	$\pm 0,002X_{изм.}$

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Коэффициент мощности	От 1 инд. до 1 емк.	$\pm 0,002$ Хизм.
Активная энергия, кВт·ч	-	$\pm 0,002$ Хизм.
Реактивная энергия, квар·ч	-	$\pm 0,02$ Хизм.
Полная энергия, кВ·А·ч	-	$\pm 0,002$ Хизм.
Кратковременная доза фликера	От 0 до 20	$\pm 0,05$ Хизм.
Длительная доза фликера	От 0 до 20	$\pm 0,05$ Хизм.

Примечания: ¹⁾ – номинальное значение напряжения (от 80 до 690 В);
Хизм. – измеренное значение физической величины.

Таблица 4 – Метрологические характеристики модификаций G4410, G4420, G4430

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Среднеквадратическое значение напряжения, В	От 0 до 900	$\pm 0,001$ Уном. ¹⁾
Среднеквадратическое значение силы тока, А	От 1 до 5	$\pm 0,001$ Ином. ²⁾
Частота, Гц	От 42,5 до 62	$\pm 0,005$ Гц
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, n от 1 до 50, %	От 0 до 100	Класс I по ГОСТ Р 51317.4.7-2008
Коэффициент n-ой интергармонической составляющей напряжения, n от 1 до 50, %	От 0 до 100	Класс I по ГОСТ Р 51317.4.7-2008
Суммарный коэффициент нелинейных искажений напряжения (THD _U), %	От 0 до 100	$\pm 0,0025$ Хизм.
Провал напряжения, В	От 0 до 900	$\pm 0,002$ Уном. ¹⁾
Перенапряжение, В	От 0 до 900	$\pm 0,002$ Уном. ¹⁾
Прерывание напряжения, В	От 0 до 900	$\pm 0,002$ Уном. ¹⁾
Активная мощность, Вт	Определяется пределами измерения напряжения и силы тока	$\pm 0,002$ Хизм.
Реактивная мощность, вар	Определяется пределами измерения напряжения и силы тока	$\pm 0,02$ Хизм.
Полная мощность, В·А	Определяется пределами измерения напряжения и силы тока	$\pm 0,002$ Хизм.
Коэффициент мощности	От 1 инд. до 1 емк.	$\pm 0,002$ Хизм.
Активная энергия, кВт·ч	-	$\pm 0,002$ Хизм.
Реактивная энергия, квар·ч	-	$\pm 0,02$ Хизм.
Полная энергия, кВ·А·ч	-	$\pm 0,002$ Хизм.

Кратковременная доза фликера	От 0 до 20	$\pm 0,05 \text{Хизм.}$
Длительная доза фликера	От 0 до 20	$\pm 0,05 \text{Хизм.}$

Примечания: ¹⁾ – номинальное значение напряжения (от 80 до 690 В);

²⁾ – номинальное значение тока (1 или 5 А);

Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 5 – Метрологические и технические характеристики токоизмерительных клещей

Характеристика	Модификация		
	SOA-0010-0500	SOA-9091-3000	SOA-9045-3001
Диапазон измерений силы переменного тока, А	От 0,02 до 6	От 9 до 1050	От 9 до 4200
Пределы допускаемой погрешности измерения силы переменного тока, А	$\pm (0,0015 \text{Хизм.} + 0,5 \text{ мА})$	$\pm (0,005 \text{Хизм.} + 0,1 \text{ мА})$	$\pm (0,005 \text{Хизм.} + 0,1 \text{ мА})$
Диапазон частот, Гц	От 45 до 65	От 45 до 65	От 45 до 65
Диаметр захвата, мм	20	143	255
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	139×51×30	Длина петли 0,45 м	Длина петли 0,8 м

Примечания: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 6 – Метрологические и технические характеристики токоизмерительных клещей (продолжение)

Характеристика	Модификация		
	SOA-0270-1400	SOA-0180-5000	Flexible Custom Current Clamp (3 петли)
Диапазон измерений силы переменного тока, А	От 0,2 до 1000	От 0,5 до 100	Пределы измерений 30 А, 300 А, 3000 А
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	От 0,4 до 1400	нет	нет
Пределы допускаемой погрешности измерения силы переменного тока, А	В диапазоне от 0,5 до 20 А $\pm 0,15 \text{Хизм.}$; В диапазоне от 20 до 100 А $\pm 0,015 \text{Хизм.}$; В диапазоне от 0,5 до 100 А $\pm 0,15 \text{Хизм.}$; В диапазоне от 100 до 800 А $\pm 0,025 \text{Хизм.}$; В диапазоне от 800 до 1000 А $\pm 0,04 \text{Хизм.}$	В диапазоне от 0,5 до 5 А $\pm 0,005 \text{Хизм.}$; В диапазоне от 5 до 20 А $\pm 0,002 \text{Хизм.}$	На пределе измерений 30 А $\pm (0,01 \text{Хизм.} + 0,1 \text{ А.})$; На пределах измерений 300 А и 3000 А $\pm (0,01 \text{Хизм.} + 1 \text{ А.})$

Пределы допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока, А	В диапазоне от 0,5 до 20 А ± 0,15Хизм.; В диапазоне от 20 до 100 А ± 0,015Хизм.; В диапазоне от 100 до 150 А ± 0,025Хизм.; В диапазоне от 0,5 до 100 А ± 0,15Хизм.; В диапазоне от 100 до 800 А ± 0,025Хизм.; В диапазоне от 800 до 1400 А ± 0,04Хизм	нет	нет
Диапазон частот, Гц	От 45 до 65	От 48 до 65	От 45 до 65
Диаметр захвата, мм	30	10	194 или 291
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	233,5×97×44	112,5×26×37,5	Длина петли 0,610 м или 0,915 м

Примечания: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 7 – Технические характеристики анализаторов

Характеристика	Модификация			
	G3500	G4410	G4410	G4410
Пределы дополнительной погрешности измерений от изменения температуры окружающей среды	0,001Хизм.			
Погрешность хода встроенных часов	± 1 с/сутки			
Электрическое питание	Переменный ток от 80 до 260 В, частота 50/60 Гц; Постоянный ток от 110 до 300 В. Дополнительный источник питания: 48 В постоянного тока			
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	314×269×984	232×175×137,5		
Масса, кг	3,7	1,7		
Температура окружающего воздуха	От 0 до + 40 °С	От – 20 до + 70 °С		
Относительная влажность	До 85 %			

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом наклейки на лицевую панель приборов и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность анализаторов G3500

Наименование	Количество
Анализатор	1 шт.
Измерительные кабели	1 к-т
Кабель LAN	1 шт.
Кабель питания	1 шт.
Распределительные блоки для входов-выходов	5 шт.
Токоизмерительные клещи SOA-9045-3001 (иные модификации токоизмерительных клещей – по заказу)	4 шт.
Мягкая сумка для измерительных кабелей	1 шт.
CD-диск с технической документацией и программным обеспечением	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Таблица 9 – Комплектность анализаторов G4410, G4420, G4430

Наименование	Количество
Анализатор	1 шт.
Распределительные блоки для входов-выходов	5 шт.
Крепления для DIN-рейки	2 шт.
CD-диск с технической документацией и программным обеспечением	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Поверка

осуществляется по документам:

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

и документу МП 55518-13 «Анализаторы показателей качества электрической энергии G3500, G4410, G4420, G4430. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в сентябре 2013 г.

Средства поверки: калибратор переменного тока «Ресурс-К2М» (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 руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам показателей качества электрической энергии G3500, G4410, G4420, G4430

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.

