

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы цифровых сигналов «МарсГен-61850»

Назначение средства измерений

Калибраторы цифровых сигналов «МарсГен-61850» (далее – калибраторы) предназначены для воспроизведений цифровых эквивалентов заданных параметров сигналов напряжения и (или) силы переменного тока в виде потоков мгновенных значений, передаваемых по протоколу, описанному в МЭК 61850-9-2, включая параметры сигналов напряжения сложной формы со спектральными составляющими до 50-й гармоники и параметры электрической энергии (в том числе показатели качества электрической энергии, углы фазового сдвига и электрической мощности).

Описание средства измерений

Принцип действия калибраторов основан на формировании цифровых (дискретизированных) сигналов, рассчитанных на основании заданных значений параметров напряжения и силы переменного тока в однофазной или многофазной сети с помощью программного обеспечения, их последующем преобразовании и воспроизведении в виде цифровых потоков мгновенных значений (Sampled Values МЭК 61850-9-2LE).

Калибраторы состоят из аппаратной и программной частей. Аппаратная часть представляет собой единую конструкцию, выполненную в переносном варианте. Программная часть представляет собой внешнее программное обеспечение, которое функционирует на базе персонального компьютера (ПК), подключаемого к аппаратной части калибратора с помощью цифрового интерфейса.

Калибраторы выпускаются в модификациях, отличающихся конструктивным исполнением; наличием дополнительных функций. Условное обозначение калибраторов при их заказе и в документации другой продукции, в которой они могут быть применены, состоит из обозначения типа (МарсГен-61850) и условного обозначения модификации:

МарсГен-61850-XX

1

1 – обозначение модификации по наличию дополнительных функций:

"00" – без дополнительных функций;

"01" – с функцией приема/передачи сигналов синхронизации по протоколу РТР.

Внешний вид аппаратной части калибраторов, место пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1. Пломбирование калибраторов осуществляется в виде пломбы в гнезде крепежного винта корпуса.

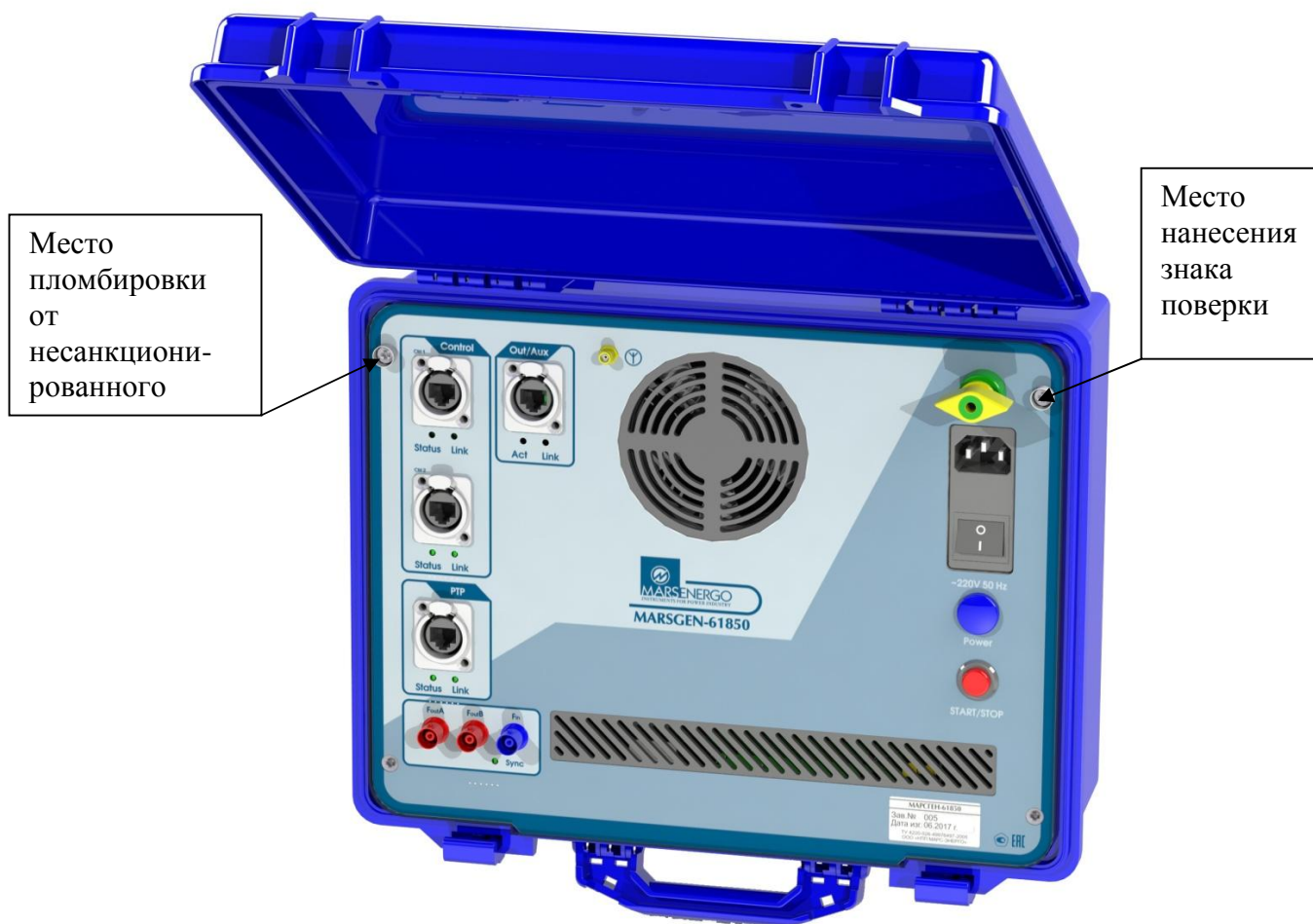


Рисунок 1 - Общий вид аппаратной части калибраторов, место пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение калибраторов включает:

- встроенное программное обеспечение (ВПО) аппаратной части калибратора;
- внешнее программное обеспечение «МарсГен 61850».

ВПО осуществляет воспроизведение выходных сигналов (4 канала напряжения переменного тока и 4 канала силы переменного тока) с заданными параметрами.

Внешнее программное обеспечение «МарсГен 61850» обеспечивает выполнение следующих функций:

- расчет дискретных значений выходных сигналов на основании заданных параметров;
- сохранение значений параметров выходных сигналов.
- обеспечение взаимодействия с операционной средой, центральными и периферийными устройствами ПК;
- ввод значений исходных параметров выходных сигналов;
- определение формы и способов представления информации.

Встроенное программное обеспечение и внешнее программное обеспечение «МарсГен 61850» являются метрологически значимыми частями программного обеспечения.

Идентификационные данные программного обеспечения калибраторов приведены в таблице 1.

Уровень защиты программного обеспечения калибраторов от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «высокому» в соответствии Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные ВПО и внешнего программного обеспечения «МарсГен 61850»

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ВПО	Внешнее ПО
Идентификационное наименование ПО	-	МарсГен 61850
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.4.29	не ниже 4.6.0
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики калибраторов представлены в таблице 2.

Основные технические характеристики калибраторов представлены в таблице 3.

Воспроизводимые среднеквадратические значения параметров электрического сигнала:

- силы переменного тока: от 0,001 до 1500000 А;
- напряжения переменного тока: от 0,01 до 15000000 В.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой погрешности воспроизведений (абсолютной Δ , относительной δ , приведенная γ)	Примечания
Среднеквадратическое значение фазного (линейного) напряжения переменного тока и напряжения основной гармоники (U и $U_{(1)}$), В	$U > 10$ В	$\pm 0,03$ % (δ)	-
	$U \leq 10$ В	$\pm 0,003$ В (Δ)	-
Среднеквадратическое значение силы переменного тока и силы переменного тока основной гармоники (I и $I_{(1)}$), А	$I > 1$ А	$\pm 0,03$ % (δ)	-
	$I \leq 1$ А	$\pm 0,0003$ А (Δ)	
Основная частота переменного тока f , Гц	от 40 до 500	$\pm 0,0003$ % (δ)	-
Угол фазового сдвига между напряжениями основной гармоники, градус	от -180 до 180	$\pm 0,03^\circ$ (Δ)	$U > 10$ В $I > 1$ А
		$\pm 0,05^\circ$ (Δ)	$1 \text{ В} \leq U \leq 10 \text{ В}$ $0,1 \text{ А} \leq I \leq 1 \text{ А}$
Угол фазового сдвига между токами основной гармоники, градус	от -180 до 180	$\pm 0,03^\circ$ (Δ)	$U > 10$ В $I > 1$ А
		$\pm 0,05^\circ$ (Δ)	$1 \text{ В} \leq U \leq 10 \text{ В}$ $0,1 \text{ А} \leq I \leq 1 \text{ А}$

Продолжение таблицы 2

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ , приведенная γ)	Примечания
Угол фазового сдвига между фазными напряжением и током основной гармоники, градус	от -180 до 180	$\pm 0,03$ градус (Δ)	$U > 10 \text{ В}$ $I > 1 \text{ А}$
		$\pm 0,05$ градус (Δ)	$1 \text{ В} \leq U \leq 10 \text{ В}$ $0,1 \text{ А} \leq I \leq 1 \text{ А}$
Параметры показателей качества электрической энергии			
Положительное отклонение фазного (линейного) напряжения переменного тока $\delta U_{(+)}$, %	от 0 до 100	$\pm 0,03$ % (γ)	Нормирующее значение – декларируемое значение напряжения $U_{\text{дин}}$ (более 10 В)
Отрицательное отклонение фазного (линейного) напряжения переменного тока $\delta U_{(-)}$, %	от -100 до 0	$\pm 0,03$ % (γ)	
Установившееся отклонение фазного (линейного) напряжения переменного тока δU_y , %	от -100 до +100	$\pm 0,03$ % (γ)	
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	от 0 до 50	$\pm 0,03$ % (Δ)	$U > 10 \text{ В}$
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	от 0 до 50	$\pm 0,03$ % (Δ)	$U > 10 \text{ В}$
Среднеквадратическое значение n-ой гармонической составляющей фазного (линейного) $U_{(n)}$ напряжения переменного тока для n от 2 до 50, В	от 0 до $0,6 \cdot U_{(1)}$	$\pm 0,01 \text{ В}$ (Δ)	$U_{(n)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$U_{(n)} > 1,0$
Коэффициент n-ой гармонической составляющей фазного (линейного) напряжения переменного тока $K_{U(n)}$ для n от 2 до 50, %	от 0 до 60	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_{U(n)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_{U(n)} > 1,0$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения переменного тока THD_U , %	от 0 до 50	$\pm 0,01$ % (Δ)	$THD_U \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$THD_U > 1,0$

Продолжение таблицы 2

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ , приведенная γ)	Примечания
Среднеквадратическое значение m -й интергармонической составляющей фазного (линейного) $U_{(m)}$ напряжения переменного тока для m от 0,1 до 49,5 (с шагом 0,1), В	от 0 до $0,5 \cdot U_{(1)}$	$\pm 0,01$ В (Δ)	$U_{(m)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$U_{(m)} > 1,0$
Коэффициент m -й интергармонической составляющей фазного (линейного) напряжения переменного тока $K_{U(m)}$ для m от 0,1 до 49,5 (с шагом 0,1), %	от 0 до 50	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_{U(m)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_{U(m)} > 1,0$
Отклонение частоты переменного тока Δf (от номинального значения частоты $f_{ном}$), Гц	от -10 до +10	$\pm 0,0003$ % (δ)	$f_{ном} = 50$ Гц
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности K_{2I} , %	от 0 до 50	$\pm 0,03$ % (Δ)	$I > 1$ А
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности K_{0I} , %	от 0 до 50	$\pm 0,03$ % (Δ)	$I > 1$ А
Среднеквадратическое значение n -й гармонической составляющей $I_{(n)}$ силы переменного тока для n от 2 до 50, А	от 0 до $0,6 \cdot I_{(1)}$	$\pm 0,01$ А (Δ)	$I_{(n)} \leq 0,01$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$I_{(n)} > 0,01$
Коэффициент n -й гармонической составляющей силы переменного тока $K_{I(n)}$ для n от 2 до 50, %	от 0 до 50	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_{I(n)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_{I(n)} > 1,0$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих силы переменного тока THD_I , %	от 0 до 50	$\pm 0,01$ % (Δ)	$THD_I \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$THD_I > 1,0$
Среднеквадратическое значение m -й интергармонической составляющей $I_{(m)}$ силы переменного тока для m от 0,1 до 49,5 (с шагом 0,1), А	от 0 до $0,5 \cdot I_{(1)}$	$\pm 0,01$ А (Δ)	$I_{(m)} \leq 0,01$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$I_{(m)} > 0,01$

Продолжение таблицы 2

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ , приведенная γ)	Примечания
Коэффициент m -ой интергармонической составляющей силы переменного тока $K_{I(m)}$ для m от 0,1 до 49,5 (с шагом 0,1), %	от 0 до 50	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_{I(m)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_{I(m)} > 1,0$
Параметры случайных событий			
Длительность провала напряжения Δt_{Π} , с	от 0,02 до 600	$\pm 0,005$ с (Δ)	-
Глубина провала напряжения δU_{Π} , %	от 0 до 100	$\pm 0,05$ % (Δ)	-
Остаточное напряжение при провале U_{res} , В	от 0,01 до $0,9 \cdot U_{\text{дин}}$	$\pm 0,05$ % (δ)	-
Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, с	от 0,01 до 3600	$\pm 0,005$ с (Δ)	-
Максимальное значение напряжения при перенапряжении $U_{\text{Пер}}$, В	от 1,1 до $2 \cdot U_{\text{дин}}$	$\pm 0,05$ % (δ)	-
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, с	от 0,02 до 600	$\pm 0,005$ с (Δ)	-
Кратковременная $P_{\text{Ст}}$ и длительная $P_{\text{Лт}}$ доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	$\pm 1,5$ % (δ)	-
Параметры электрической мощности			
Коэффициент мощности ($K_{\text{р}}=P/S$)	от -1 до +1	$\pm 0,003$ (Δ)	-
Активная фазная ($P_{\text{А}}, P_{\text{В}}, P_{\text{С}}$) и трехфазная электрическая мощность (P), активная фазная ($P_{\text{А}(1)}, P_{\text{В}(1)}, P_{\text{С}(1)}$) и трехфазная электрическая мощность ($P_{(1)}$) основной частоты, активная электрическая мощность прямой (P_1), нулевой (P_0), обратной (P_2) последовательности, Вт	от 10 до $15 \cdot 10^{12}$	$\pm 0,05$ % (δ)	$U > 10 \text{ В}$ $I > 1 \text{ А}$
	от 0,01 до 10	$\pm 0,005$ (Δ)	$1 \text{ В} \leq U \leq 10 \text{ В}$ $0,1 \text{ А} \leq I \leq 1 \text{ А}$

Окончание таблицы 2

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ , приведенная γ)	Примечания
Реактивная фазная (Q_A , Q_B , Q_C) и трехфазная электрическая мощность (Q), реактивная фазная ($Q_{A(1)}$, $Q_{B(1)}$, $Q_{C(1)}$) и трехфазная ($Q_{(1)}$) электрическая мощность основной частоты, реактивная электрическая мощность прямой (Q_1), нулевой (Q_0), обратной (Q_2) последовательности, вар	от 10 до $15 \cdot 10^{12}$	$\pm 0,1 \%$ (δ)	$U > 10 \text{ В}$ $I > 1 \text{ А}$
	от 0,01 до 10	$\pm 0,01$ (Δ)	$1 \text{ В} \leq U \leq 10 \text{ В}$ $0,1 \text{ А} \leq I \leq 1 \text{ А}$
Полная фазная (S_A , S_B , S_C) и трехфазная (S) электрическая мощность, полная фазная ($S_{A(1)}$, $S_{B(1)}$, $S_{C(1)}$) и трехфазная ($S_{(1)}$) электрическая мощность основной гармоника, полная электрическая мощность прямой (S_1), нулевой (S_0), обратной (S_2) последовательности, В·А	от 10 до $15 \cdot 10^{12}$	$\pm 0,1 \%$ (δ)	$U > 10 \text{ В}$ $I > 1 \text{ А}$
	от 0,01 до 10	$\pm 0,01$ (Δ)	$1 \text{ В} \leq U \leq 10 \text{ В}$ $0,1 \text{ А} \leq I \leq 1 \text{ А}$
Частота выходного опорного сигнала (1PPS)	1 Гц	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$ (δ)	-

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	230^{+23}_{-35} от 47 до 63
Полная электрическая мощность, потребляемая калибратором, В·А, не более	30
Сигналы синхронизации (интерфейсы входа-выхода)	1PPS, 10 МГц (TTL-BNC); PTP (Ethernet RJ-45) ¹⁾
Частота дискретизации сигналов в виде цифровых потоков мгновенных значений, передаваемых по протоколу, описанному в МЭК 61850-9-2, выборка в секунду	от 4000 до 38400
Максимальное количество выходных потоков SV (Sampled Values 9-2 LE)	2

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Количество Ethernet портов	3 4 ¹⁾
Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - глубина	137 290 335
Масса, кг, не более	9
Рабочие условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при температуре окружающего воздуха +25 °С, % - атмосферное давление, кПа	от -10 до +40 до 98 от 84 до 106,7
Время установления рабочего режима, мин, не более	10
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Средняя наработка на отказ, ч	20000
Средний срок службы, лет	10
¹⁾ – для модификации «01»	

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации типографским методом и на корпус калибраторов методом шелкографии.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность калибраторов

Наименование	Обозначение	Количество
Калибратор цифровых сигналов "МарсГен-61850"	МС2.211.502	1 шт
USB flash-drive с ПО	-	1
Комплект принадлежностей	-	1 комплект ¹⁾
Руководство по эксплуатации	МС2.211.502 РЭ	1 экз.
Формуляр	МС2.211.502 ФО	1 экз.
Методика поверки	ИЦРМ-МП-149-2019	1 экз.
Антенна спутниковая (только для модификации МарсГен-61850-01)	-	1 шт ¹⁾
¹⁾ - в соответствии с договором поставки		

Поверка

осуществляется по документу ИЦРМ-МП-149-2019 «Калибраторы цифровых сигналов "МарсГен-61850". Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 16.08.2019 г.

Основные средства поверки:

- установка поверочная векторная компарирующая «УПВК-МЭ 61850», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60987-15;
- прибор электроизмерительный многофункциональный «Энергомонитор-61850», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 73445-18.
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/5, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56478-14.

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке и в виде пломбы в гнезде крепежного винта корпуса калибраторов (место нанесения указано на рисунке 1).

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам цифровых сигналов «МарсГен-61850»

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

ГОСТ Р 8.767-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц

Приказ Росстандарта № 1053 от 29 мая 2018 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц

ГОСТ 8.551-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц

МС2.211.502 ТУ Калибраторы цифровых сигналов "МарсГен-61850". Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго» (ООО «НПП Марс-Энерго»)

ИНН 7826694683

Юридический адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, пом.40Н
Адреса:

199034, г. Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, пом.40Н

199106, г. Санкт-Петербург, Кожевенная линия, д. 29, корп. 5 , литер В

Телефон: +7 (812) 327-21-11

Факс: +7 (812) 309-03-56

E-mail: mail@mars-energo.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д. 2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.