

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии ВФМ II

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии ВФМ II (далее по тексту – счетчики) предназначены для измерений активной, реактивной и полной электрической энергии и мощности, напряжения переменного электрического тока, силы переменного электрического тока, частоты, а так же сигналов силы тока, предназначенных для информационной связи между средствами измерений и автоматизации.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков основан на быстром (с частотой, в 64 раза превосходящей сетевую частоту) аналого-цифровом преобразовании входных сигналов токов и напряжений по каждой из фаз и передачи цифрового кода для дальнейшей обработки в микропроцессор. Микропроцессор вычисляет мгновенные и средние значения тока, напряжения, частоты, коэффициента мощности, активной, реактивной и полной мощности, а также значения активной, реактивной и полной энергии нарастающим итогом. Измеренные значения величин хранятся в энергонезависимой памяти, передаются через цифровой интерфейс для дальнейшей обработки, анализа и хранения в различные программно-технические или измерительно-вычислительные комплексы. Счетчики ВФМ II позволяют вести многотарифный учет электроэнергии в обоих направлениях и оснащены энергонезависимыми внутренними часами.

Счетчики ВФМ II автоматически ведут журнал событий, сохраняемый в энергонезависимой памяти и фиксирующий дату и время наступления следующих событий:

- факт связи со счетчиком, приведший к каким-либо изменениям данных и конфигурации;
- факт коррекции времени с фиксацией величины коррекции времени;
- формирование события по результатам автоматической самодиагностики;
- отсутствие напряжения по каждой фазе с фиксацией времени пропадания и восстановления напряжения;
- перерыв питания электросчетчика с фиксацией времени пропадания и восстановления.

Счетчики ВФМ II имеют три измерительных канала напряжения и от 18-ти до 54-х каналов измерений тока. При использовании счетчика в трехфазных сетях токовые каналы объединяются в группы по три.

Счетчики выпускаются в виде двух модификаций: стандартная и RS/5. Подключение токовых цепей осуществляется только через внешние трансформаторы тока классов точности 0,5S и 0,2S, изготовленные в соответствии с ГОСТ 7746-2015, с номинальным вторичным током 20 мА для стандартной модификации и 5 мА для модификации RS/5).

Счетчики ВФМ II имеют модульное исполнение. Минимально возможный набор состоит из базового 18-канального (в расчете на однофазный ток) модуля токовых цепей и модуля подключения цепей напряжения и стандартных портов Ethernet, RS-485 и USB.

С целью расширения функциональных возможностей, исходя из потребностей пользователя, счетчики могут комплектоваться дополнительными модулями (как при поставке, так и в процессе эксплуатации):

- модуль расширения токовых цепей на 18 каналов;
- модуль расширения токовых цепей на 6 каналов;
- модули входных дискретных сигналов на 9 или 18 каналов;
- модуль выходных дискретных сигналов на 9 каналов (9 релейных выходов)
- модули входных аналоговых сигналов для различных номинальных значений входных токов;

- модуль сотовой сети (модем) GSM;
- модуль сотовой сети (модем) CDMA;
- дополнительный модуль внешнего питания.

Подключение дополнительных модулей осуществляется при помощи штыревых разъемов. Базовый модуль токовых цепей может опционально оснащаться графическим цветным дисплеем, модуль подключения цепей напряжения – дополнительным источником питания переменного и постоянного тока. К базовому блоку может подключаться до трех любых модулей расширения токовых цепей и до 4 любых модулей входных дискретных сигналов и входных унифицированных сигналов.

Модули входных дискретных сигналов выполняют функции электромеханического реле или счетчика импульсов от любого внешнего средства измерения с импульсным выходом, и производят их предварительную обработку.

Модули входных аналоговых сигналов позволяют принимать результаты измерений от СИ и средств автоматики с выходами унифицированных аналоговых сигналов.

Общий вид счетчика, обозначение места несения знака поверки и знака утверждения типа представлены на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид счетчика



Рисунок 2 – Места пломбировки от несанкционированного доступа

Счетчики ВФМ II поддерживают интерфейсы связи:

- RS-485 с поддержкой протоколов MODBUS RTU/ASCII, DNP 3.0, МЭК60870-5-101;
- USB с поддержкой протоколов MODBUS RTU;
- Ethernet с поддержкой протоколов MODBUS TCP, DNP3/TCP, МЭК60870-5-104.

Счетчики ВФМ II снабжены светодиодным индикатором, который может использоваться при поверке и проведении измерений в рабочих условиях. Постоянная счетчика может задаваться при параметрировании счетчика ВФМ II с помощью программного обеспечения для сбора данных PAS.

Программное обеспечение

Конструкция счетчиков ВФМ II исключает возможность несанкционированного влияния на программное обеспечение (далее по тексту- ПО) счетчиков ВФМ II и измерительную информацию.

ПО счетчиков ВФМ II находится в защищённой от перезаписи памяти микропроцессора, что исключает возможность несанкционированного вмешательства.

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ВФМ2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 37.1.1
Цифровой идентификатор ПО	Исполняемый код защищен от считывания и модификации
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	Не используется

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Измерение напряжения переменного электрического тока и частоты

Измеряемая величина	Предельные значения	Пределы допускаемой основной погрешности в нормальных условиях измерений
Напряжение фазное ²⁾ , В	от 40 до 276	$\pm 0,1 \%$ ³⁾
Напряжение линейное ¹⁾ , В	от 40 до 480	$\pm 0,1 \%$ ³⁾
Частота, Гц	от 45 до 55	$\pm 0,0002$ ⁴⁾

Примечания

- 1 Номинальное напряжение между фазами (линейное) : 400 В
- 2 Номинальное напряжение между фазой и нейтралью (фазное) : 230 В
- 3 Указанная погрешность является приведённой и нормируется к номинальному значению напряжения
- 4 Указанная погрешность является относительной
- 5 Дополнительная погрешность измерения напряжения в диапазоне рабочих температур: $\pm 0,0015 \%$ / °С

Таблица 3 – Измерение силы переменного электрического тока

Измеряемая величина	Предельные значения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности в нормальных условиях измерений		
		При измерениях с использованием платы SATEC НАСВ для калибровки и поверки счетчиков электрической энергии ВФМ II	При измерениях с использованием трансформатора тока класса 0,2S по ГОСТ 7746-2015	При измерениях с использованием трансформатора тока класса 0,5S по ГОСТ 7746-2015
Сила переменного электрического тока, А	от 1 до 5 % включ. от $I_{ном}^{1)}$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,4 \%$	$\pm 1 \%$
	от 5 до 200 % от $I_{ном}$	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,5 \%$
<p>Примечания</p> <p>1 Здесь и далее $I_{ном}$ - номинальный первичный ток используемого трансформатора тока</p> <p>2 Дополнительная погрешность измерения силы электрического тока в диапазоне рабочих температур: $\pm 0,0015 \%$ / °С</p>				

Таблица 4 – Измерение характеристик электрической энергии

Измеряемая величина	Предельные значения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности в нормальных условиях измерений		
		При измерениях с использованием платы SATEC НАСВ для калибровки и поверки счетчиков	При измерениях с использованием трансформатора тока класса 0,2S по ГОСТ 7746-2015	При измерениях с использованием трансформатора тока класса 0,5S по ГОСТ 7746-2015
Активная электрическая энергия ¹⁾ , Вт·ч	-	Соответствует классу 0,2S	Соответствует классу 0,5S	Соответствует классу 1
Реактивная электрическая энергия ²⁾ , вар·ч	-	Соответствует классу 1	Соответствует классу 1	Соответствует классу 1

Продолжение таблицы 4

Измеряемая величина	Предельные значения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности в нормальных условиях измерений		
		При измерениях с использованием платы SATEC НАСВ для калибровки и поверки счетчиков	При измерениях с использованием трансформатора тока класса 0,2S по ГОСТ 7746-2015	При измерениях с использованием трансформатора тока класса 0,5S по ГОСТ 7746-2015
Активная электрическая мощность, Вт	При значениях силы тока от 1 до 5 % от $I_{ном}$ включ., коэффициента мощности $\cos \varphi = 1$	$\pm 0,4$ %	± 1 %	$\pm 1,5$ %
	При значениях силы тока от 5 до 200 % от $I_{ном}$, коэффициента мощности $\cos \varphi = 1$	$\pm 0,2$ %	$\pm 0,5$ %	± 1 %
	При значениях силы тока от 2 до 10 % от $I_{ном}$, коэффициента мощности $\cos \varphi = 0,5$ (индуктивная нагрузка) и $\cos \varphi = 0,8$ (ёмкостная нагрузка)	$\pm 0,5$ %	± 1 %	$\pm 1,5$ %
	При значениях силы тока от 10 до 200 % от $I_{ном}$, коэффициента мощности $\cos \varphi = 0,5$ (индуктивная нагрузка) и $\cos \varphi = 0,8$ (ёмкостная нагрузка)	$\pm 0,3$ %	$\pm 0,6$ %	± 1 %
Реактивная электрическая мощность, вар	При значениях силы тока от 2 до 5 % от $I_{ном}$ включ., $ \sin \varphi = 1$	$\pm 1,5$ %	$\pm 1,5$ %	$\pm 1,5$ %
	При значениях силы тока от 5 до 200 % от $I_{ном}$ включ., $ \sin \varphi = 0,5$	± 1 %	± 1 %	± 1 %

Продолжение таблицы 4

Измеряемая величина	Предельные значения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности в нормальных условиях измерений		
		При измерениях с использованием платы SATEC НАСВ для калибровки и поверки счетчиков	При измерениях с использованием трансформатора тока класса 0,2S по ГОСТ 7746-2015	При измерениях с использованием трансформатора тока класса 0,5S по ГОСТ 7746-2015
Полная электрическая мощность, В·А	При значениях силы тока от 1 до 5 % от $I_{ном}$ включ., коэффициента мощности $\cos \varphi$ не более -0,5 и не менее 0,5	$\pm 0,5$ %	$\pm 0,8$ %	$\pm 1,5$ %
	При значениях силы тока от 5 до 200 % от $I_{ном}$ включ., коэффициента мощности $\cos \varphi$ не более -0,5 и не менее 0,5	$\pm 0,3$ %	$\pm 0,5$ %	± 1 %
Полная электрическая энергия, В·Аж	При значениях силы тока от 1 до 5 % от $I_{ном}$ включ., коэффициента мощности $\cos \varphi$ не более -0,5 и не менее 0,5	$\pm 0,5$ %	$\pm 0,8$ %	$\pm 1,5$ %
	При значениях силы тока от 5 до 200 % от $I_{ном}$ включ., коэффициента мощности $\cos \varphi$ не более -0,5 и не менее 0,5	$\pm 0,3$ %	$\pm 0,5$ %	± 1 %
<p>Примечания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 В соответствии с ГОСТ 31819.21-2012 и ГОСТ 31819.22-2012 2 В соответствии с ГОСТ 31819.23-2012 3 Допускаемая основная погрешность хода внутренних часов: $\pm 0,17$ с/сут 4 Допускаемая дополнительная погрешность хода внутренних часов в диапазоне рабочих температур: $\pm 0,03$ с/сут на 1°C 5 Дополнительная погрешность измерения электрической мощности в диапазоне рабочих температур: $\pm 0,005$ % / $^\circ\text{C}$ 6 Дополнительные погрешности при измерении активной электрической энергии соответствуют ГОСТ 31819.22-2012 (класс 0,5S) 7 Дополнительные погрешности при измерении реактивной электрической энергии соответствуют ГОСТ 31819.23-2012 для класса точности 1 				

Таблица 5 – Измерение сигналов силы тока, предназначенных для информационной связи между средствами измерения и автоматизации

Диапазон измерения сигналов силы тока, предназначенных для информационной связи между средствами измерения и автоматизации, мА	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов силы тока, предназначенных для информационной связи между средствами измерения и автоматизации в нормальных условиях измерений
от -1 до 1	$\pm 0,2 \%$
от 0 до 20	
от 4 до 20	
от 0 до 1	
Примечание – Значение погрешности нормируется к верхней границе диапазона измерений	

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность без конденсата, %, не более	от -40 до +60 от 0 до 95
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, без конденсации - атмосферное давление, кПа - суммарный коэффициент искажения синусоидальности сети, %, не более	от +18 до +28 от 30 до 80 от 84 до 106 5
Температура хранения, °С	от -40 до +85
Сила стартового тока (чувствительность), А	0,001 I _{ном}
Потребляемая мощность по цепям напряжения при трехфазном питании (на фазу), В·А: - базовая комплектация - полная комплектация - при использовании дополнительного источника питания	6 8 0,08
Потребляемая мощность по цепи тока (на фазу), В·А, не более	0,025
Число тарифов	6
Самодиагностика	Имеется
Защита от несанкционированного доступа: - пароль - аппаратная защита	Трехуровневая система Пломбы
Срок разряда литиевой батареи питания внутренних часов при постоянном разряде, лет (без питания)	4
Срок службы батареи питания внутренних часов, лет	10
Глубина хранения 30-минутного профиля мощности по каждому каналу, суток	240
Сохранность данных в памяти при прерывании питания, лет, более	30

Таблица 7 – Размеры и масса модулей счетчиков ВФМ II

Наименование	Обозначение	Габаритные размеры, мм			Масса, г
		длина	ширина	высота	
Основной модуль счетчика	MCM	190	125	72,5	815
Модуль цепей напряжения	PSM	88	125	72,5	385
Модуль расширения токовых цепей на 18 каналов	CIM 18	138	125	72,5	460
Модуль расширения токовых цепей на 6 каналов	CIM 6	88	125	72,5	259
Модуль выходных дискретных сигналов на 9 каналов (9 релейных выходов)	RLY9	66	125	72,5	260
Модуль входных дискретных сигналов на 9 каналов	DI9	66	125	72,5	240
Модуль входных дискретных сигналов на 18 каналов	DI18	66	125	72,5	240
Модуль входных аналоговых сигналов	AI	66	125	72,5	240
Модуль сотовой сети (модем) GSM	T3G	66	125	72,5	240
Модуль сотовой сети (модем) CDMA	T3C	66	125	72,5	240
Дополнительный модуль внешнего питания	AUX-ACDC	66	125	72,5	270

Знак утверждения типа

наносится на корпус в соответствии с рисунком 1 и на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность счетчиков

Наименование	Обозначение	Количество
Основной модуль счетчика	MCM	1 шт.
Модуль цепей напряжения	PSM	1 шт.
Модуль расширения токовых цепей на 18 каналов	CIM 18	согласно заказа
Модуль расширения токовых цепей на 6 каналов	CIM 6	согласно заказа
Модуль выходных дискретных сигналов на 9 каналов (9 релейных выходов)	RLY9	согласно заказа
Модуль входных дискретных сигналов на 9 каналов	DI9	согласно заказа
Модуль входных аналоговых сигналов на 18 каналов	DI18	согласно заказа
Модуль входных аналоговыми сигналов	AI	согласно заказа

Продолжение таблицы 8

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль сотовой сети (модем) GSM	T3G	согласно заказа
Модуль сотовой сети (модем) CDMA	T3C	согласно заказа
Дополнительный модуль внешнего питания	AUX-ACDC	согласно заказа
Трансформаторы тока	HACS	согласно заказа
Компакт-диск с ПО для сбора данных	PAS	1 шт.
Паспорт		1 экз.
Методика поверки	МП 209-21-2017	1 экз.
Комплект соединительных проводов и кабелей		согласно заказа

Поверка

осуществляется по документу МП 209-21-2017 «Счетчики электрической энергии ВФМ II. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМС» 17.02.2017 г.

Основные средства поверки:

- установка многофункциональная измерительная СМС 256 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 26170-09);

- плата SATEC HACSВ для калибровки и поверки счетчиков электрической энергии ВФМ II (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 69679-17).

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

Знак поверки наносится на корпус в соответствии с рисунком 1.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии ВФМ II

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии

ГОСТ 31819.22-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Счетчики статические реактивной энергии

ГОСТ 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия

Технический регламент таможенного союза ТР ТС 004/2011 О безопасности низковольтного оборудования

Технический регламент таможенного союза ТР ТС 020/2011 Электромагнитная совместимость технических средств

ТУ 26.51.63-003-09789851-2016 Счетчики электрической энергии ВФМ II. Технические условия

Изготовитель

Фирма «SATEC LTD», Израиль
Адрес: Har Hotzvim Science Based Industrial Park, POB 45022 Jerusalem 91450, Israel
Телефон: 972-2-5411000
Web-сайт: www.satec-global.com
E-mail: satec@satec-global.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46
Телефон (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66
Web-сайт: www.vniims.ru/
E-mail: office@vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2018 г.