

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные многофункциональные ЭНИП-2

Назначение средств измерений

Преобразователи измерительные многофункциональные ЭНИП-2 (далее преобразователи ЭНИП-2) предназначены для измерения среднеквадратических значений силы переменного тока и напряжения, активной, реактивной и полной мощности, частоты сети, индикации синхронизированных векторных измерений, выполнения функций телесигнализации и телеуправления в составе систем сбора и передачи информации трансформаторных подстанций, электростанций, распределительных пунктов (систем телемеханики).

Описание средств измерений

Принцип действия преобразователей ЭНИП-2 заключается в следующем: входные сигналы тока и напряжения через схемы согласования поступают на вход аналого-цифрового преобразователя, который производит аналого-цифровое преобразование мгновенных значений измеряемых сигналов промышленной частоты 50Гц и передает данные на микроконтроллер. Микроконтроллер обеспечивает вычисление параметров электрической сети, усреднение измеренных и вычисленных параметров, обработку состояний дискретных входов, обмен данными с внешними системами по интерфейсам RS-485, Ethernet и USB. Серийный номер, служебная информация, калибровочные коэффициенты, устанавливаемые при заводской настройке, а также настройки пользователя хранятся в энергонезависимой памяти. Питание преобразователей ЭНИП-2 обеспечивается от сети переменного напряжения ~100..265 В (45..55 Гц), постоянного напряжения =120..370 В или постоянного напряжения =18...36 В. Цепи тока, напряжения, телесигнализации, телеуправления, интерфейсов и питания преобразователей ЭНИП-2 гальванически развязаны между собой и корпусом.

Преобразователи ЭНИП-2 могут быть оснащены дискретными входами (допустимые уровни входного напряжения 20 - 250 В постоянного или 200 - 250 В переменного тока, максимально допустимый ток 2 мА) и дискретными выходами (на базе твердотельных или электромеханических реле).

Дополнительно преобразователи ЭНИП-2 могут комплектоваться внешними модулями индикации и модулями ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов.

Преобразователи ЭНИП-2 позволяют создавать распределенные системы телемеханики, системы технического учета электроэнергии, системы мониторинга качества электрической энергии.

Преобразователи ЭНИП-2 имеют различные варианты исполнений в зависимости от схемы включения, номинальных значений входного тока и входного напряжения, напряжения питания, типов интерфейсов, набора дополнительных опций.

Схема условного обозначения преобразователей ЭНИП-2 для записи при заказе и в технической документации:

ЭНИП-2-XX/X-X-X-X

1 2 3 4 5 6 7

- 1 - название преобразователей;
- 2 - схема включения:
 - 3 - трехпроводная;
 - 4 – четырехпроводная (в модификациях прибора с универсальной схемой подключения также указывать «4»).
- 3 - номинальное значение входного тока:
 - 1 - 1 А;
 - 5 - 5 А.
- 4 - номинальное значение входного напряжения
 - 100 - 57,7 (100) В фазное (линейное);
 - 380 - 220 (380) В фазное (линейное).
- 5 - напряжение питания:
 - 220 - сеть переменного тока напряжением ~100..265 В, 45..55 Гц или постоянное напряжение =120..370В;
 - 24 - постоянное напряжение = 18..36 В.
- 6 - интерфейсы:
 - (Ai, где i - количество интерфейсов RS-485 (A0 - отсутствие портов RS-485);
 - Ei - 1 порт Ethernet с поддержкой i сокетов (E0 - отсутствие портов Ethernet)).

Примеры возможных сочетаний:

 - A1E0 - 1 порт RS-485
 - A2E0 - 2 порта RS-485
 - A3E4 - 3 порта RS-485, 1 порт Ethernet
 - A2E4x2 - 2 порта RS-485, 2 порта Ethernet
 - A1E4 - 1 порт RS-485, 1 порт Ethernet
- 7 – наборы дополнительных опций:
 - 01 - без опций, корпус 100x75x110мм;
 - 11 - 4 дискретных входа, 3 дискретных выхода, корпус 100x75x110мм;
 - 21 - 8 дискретных входов, корпус 100x75x110мм;
 - 32 - 12 дискретных входов, 3 дискретных выхода, корпус 120x100x55мм;
 - 03 - 5 дискретных входов, корпус 165x160x72,5мм, поддержка синхронизированных векторных измерений (индикация);
 - 13 - 5 дискретных входов, корпус 165x160x72,5мм, поддержка синхронизированных векторных измерений (индикация), цветной сенсорный экран.

Пример записи обозначения преобразователя ЭНИП-2:

- с трехпроводной схемой включения, номинальным входным током 5 А, номинальных входным напряжением 57(100) В, напряжением питания ~100..240В, 45..55 Гц или =120..370В, с 2 интерфейсами RS-485, с 8 дискретными входами - при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Преобразователь измерительный многофункциональный
ЭНИП-2-35/100-220-A2E0-21 ТУ 4221-892-53329198-07»;

- с четырехпроводной схемой включения, номинальным входным током 5 А, номинальных входным напряжением 220(380) В, напряжением питания =18..36 В, с 3 интерфейсами RS-485, интерфейсом Ethernet с поддержкой 4 сокетов, с 4 дискретными входами, 3 дискретными выходами - при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Преобразователь измерительный многофункциональный
ЭНИП-2-45/380-24-A3E4-11 ТУ 4221-892-53329198-07».

Общие функции преобразователя ЭНИП-2:

- измерение параметров режима электрической сети: среднеквадратические значения переменного тока и напряжения, активной, реактивной и полной мощностей, энергии активной и реактивной в прямом и обратном направлениях;
- измерение параметров режима электрической сети на основе токов и напряжений основной гармоники - действующие значения переменного тока, напряжение, активной, реактивной и полной мощностей, энергии активной и реактивной в прямом и обратном направлениях;
- измерение частоты сети;
- измерение полного и фазных $\cos(\varphi)$;
- выполнение функций телеуправления и телесигнализации;
- выполнение функций технического учета потребленной (отпущенной) активной (реактивной) мощности;
- передачу значений параметров по гальванически развязанным цифровым интерфейсам RS-485 и Ethernet в автоматизированные системы диспетчерского управления и учета.

Преобразователи ЭНИП-2 (модификации ЭНИП-2-XX/X-X-XX-X1 и ЭНИП-2-XX/X-X-XX-X2) позволяют также осуществлять индикацию отдельных параметров качества электроэнергии:

напряжение нулевой последовательности (U_0), напряжение прямой последовательности (U_1), напряжение обратной последовательности (U_2), коэффициент несимметрии напряжений (K_2U), коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (KU), ток нулевой последовательности (I_0), ток прямой последовательности (I_1), ток обратной последовательности (I_2), коэффициент несимметрии токов (K_2I), коэффициент искажения синусоидальности кривой тока (KI), коэффициент гармонических искажений (THD).

Преобразователи ЭНИП-2 (модификация ЭНИП-2-XX/X-X-XX-X3) позволяют осуществлять индикацию синхронизированных векторных измерений напряжений и токов, частоты, скорости изменения частоты.

На рисунках 1-3 представлены фотографии внешнего вида преобразователей ЭНИП-2 с указанием места нанесения поверительного клейма.



Рисунок 1 - Внешний вид преобразователей измерительных многофункциональных ЭНИП-2-XX/Х-Х-XX-Х1



Рисунок 2 - Внешний вид преобразователей измерительных многофункциональных ЭНИП-2-XX/Х-Х-XX-Х2



Рисунок 3 - Внешний вид преобразователей измерительных многофункциональных ЭНИП-2-XX/X-X-XX-X3

Программное обеспечение

В преобразователях ЭНИП-2 все измерения, вычисления и управление работой выполняет микроконтроллер, в который в процессе изготовления преобразователя ЭНИП-2 загружается встроенное программное обеспечение «Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2» (микропрограмма), которое является метрологически значимым.

Влияние программного обеспечения (далее ПО) учтено при нормировании метрологических и технических характеристик преобразователей ЭНИП-2. При этом инструментальную погрешность средства измерения и погрешность, вносимую ПО не разделяют.

Встроенное ПО аппаратно защищено от случайных и преднамеренных изменений, что исключает возможность его несанкционированной настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. Для защиты ПО применяются следующие меры: отсутствие возможности изменения ПО без вскрытия пломбируемой крышки преобразователей ЭНИП-2, наличие встроенных средств защиты ПО микроконтроллера (шифрование микропрограммы перед записью в микроконтроллер с невозможностью раскодирования при считывании).

Идентификационные данные ПО «Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2» указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программное обеспечение «Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2»	ENIP2Meter.mhx	1.0	C63CE872	CRC32
	ENIP3Meter.mhx	1.0	4DDB9686	CRC32

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИЗ286-2010: С.

Преобразователи ЭНИП-2 поддерживают следующие протоколы обмена данными: ГОСТ Р МЭК-870-5-1-95 (FT3), Modbus RTU, Modbus TCP, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, SNMP, NETBIOS, IEC 61850-8.1 (сервер с поддержкой MMS, GOOSE). Описание протоколов обмена находится в руководстве по эксплуатации.

Результаты измерений и расчётов могут отображаться на внешнем модуле индикации или на дисплее компьютера с помощью ПО.

Для конфигурирования преобразователей ЭНИП-2 применяется ПО «ES Конфигуратор». Данное ПО не является метрологически значимым и предназначено только для настройки протоколов обмена данными.

Для конфигурирования и опроса преобразователей ЭНИП-2 возможно применение другого ПО, разработанного в соответствии с описаниями поддерживаемых протоколов обмена.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики преобразователей ЭНИП-2 приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные технические и метрологические характеристики

№	Наименование характеристик	Значение характеристик
1	Номинальные значения напряжения, В	57,7 (100); 220 (380) В в зависимости от исполнения
2	Диапазон измерений напряжения, % от $U_{ном}$	5 - 150
3	Пределы допускаемой основной погрешности измерения действующего значения фазного (линейного) напряжения, %	приведенная погрешность $\pm 0,2$ относительная погрешность $\pm 0,2$ при $0,2U_{ном} \leq U \leq 1,5U_{ном}$ $\pm 0,75$ при $0,05U_{ном} \leq U < 0,2U_{ном}$
4	Номинальные значения силы тока, А	1 А; 5 А в зависимости от исполнения
5	Диапазон измерений силы тока, % от $I_{ном}$	1 - 200

6	Пределы допускаемой основной погрешности измерений силы тока, %	приведенная погрешность $\pm 0,2$ относительная погрешность $\pm 0,2$ при $0,2I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2I_{\text{НОМ}}$ $\pm 0,75$ при $0,05I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,2I_{\text{НОМ}}$ ± 2 при $0,01I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05I_{\text{НОМ}}$
7	Номинальное значение измеряемой частоты, Гц	$50 \pm 0,5$
8	Диапазон измерений частоты, Гц	50 ± 5
9	Номинальное значение коэффициента активной мощности $\cos\varphi$	$\cos\varphi=1$
10	Номинальное значение коэффициента реактивной мощности $\sin\varphi$	$\sin\varphi=1$
11	Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной (реактивной) мощности, %	приведенная погрешность $\pm 0,5$ относительная погрешность $\pm 0,5$ при $0,2I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2I_{\text{НОМ}}$, $0,2U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5U_{\text{НОМ}}$, $\cos\omega=1$ ($\sin\varphi=1$)
12	Пределы допускаемой основной погрешности измерений полной мощности, %	приведенная погрешность $\pm 0,5$
13	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	$\pm 0,01$
14	Напряжение питания	для исполнения ЭНИП-2-XX/X-220-XX-X ~100 - 240 В, 45 - 55 Гц или =120 - 370В для исполнения ЭНИП-2-XX/X-24-XX-X =18 - 36 В
15	Мощность, потребляемая по цепи питания, В·А, не более	4
16	Мощность, потребляемая по цепи питания при питании через ЭНИП-2 внешнего модуля индикации, В·А, не более	10
17	Средний срок службы, лет	15
18	Средняя наработка на отказ при работе в нормальных условиях применения, ч	100000
19	Среднее время восстановления работоспособного состояния, ч	1
20	Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	для исполнения ЭНИП-2-XX/X-X-XX-X1 100x75x110мм; для исполнения ЭНИП-2-XX/X-X-XX-X2 120x100x55мм; для исполнения ЭНИП-2-XX/X-X-XX-X3 165x160x72,5мм
21	Масса, кг, не более	1
*Примечание: для модификации ЭНИП-2-XX/X-X-XX-X3 метрологические характеристики распространяются только на измеряемые значения параметров по основной гармонике.		

Пределы дополнительной погрешности измерений, вызванных воздействием влияющих величин, приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Пределы дополнительной погрешности измерений

Влияющая величина	Значение влияющей величины	допускаемая дополнительная погрешность	
		γ_{X1} , %	ΔX_1
Температура окружающего воздуха, °С	минус 40 -70		
измерение токов и напряжений		$\pm 0,2/10^\circ\text{C}$	-
измерение мощности		$\pm 0,4/10^\circ\text{C}$	-
измерение частоты		-	$\pm 0,005/10^\circ\text{C}$
Внешнее однородное постоянное или переменное магнитное поле, синусоидально изменяющегося во времени с частотой, одинаковой с частотой тока, протекающего по измерительным цепям преобразователя, при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, мТл	0,5		
измерение токов и напряжений		$\pm 0,2\%$	
измерение мощности		$\pm 0,5\%$	
измерение частоты		-	$\pm 0,005$ Гц
Частота сети, Гц	45 - 55		
измерение токов и напряжений		$\pm 0,8\%/5$ Гц	
Коэффициент мощности $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$)	$\pm(0,5 - 1)$		
Измерение активной (реактивной) мощности		$\pm 0,4\%$	

Условия применения преобразователей ЭНИП-2 приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Условия применения преобразователей ЭНИП-2

№	Параметр	Значение
1	Температура окружающего воздуха, °С	минус 40 - 70*
2	Относительная влажность воздуха, %	5-95
3	Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84-106 (630-795)

*Примечание: для модификации с жидкокристаллическим дисплеем температура окружающего воздуха минус 10 - 70°С

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на корпус преобразователя ЭНИП-2 в виде наклейки и на титульный лист паспорта типографским способом.

Комплектность средств измерений

В комплект поставки преобразователей ЭНИП-2 входят:

- Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2 - 1 шт.;
- формуляр ЭНИП.411187.001 ФО - 1 экз.;
- руководство по эксплуатации ЭНИП.411187.001 РЭ (электронная версия на CD) - 1 экз.;
- методика поверки ЭНИП.411187.001 МП (электронная версия на CD) - 1 экз.;
- CD с программным обеспечением и документацией - 1 шт.

Поверка

осуществляется по документу ЭНИП.411187.001 МП «Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева" в октябре 2013 г.

Основные средства поверки:

Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ 3.1К»: диапазон регулирования напряжения – от 5 до 576 В, диапазон регулирования тока – от 0.005 до 100 А, погрешность измерения напряжения – $\pm [0,01+0,005 |(U_H/U) - 1|]$ %, погрешность измерения тока: $\pm [0,01+0,005 |(I_H/I) - 1|]$ % - для I_H от 0,1 А до 100 А, $\pm [0,01+0,01 |(I_H/I) - 1|]$ % - для I_H 0,05 А, погрешность измерения активной мощности – $\pm [0,015+0,005 |(P_H/P) - 1|]$ %.

Допускается использование других аналогичных средств измерений, обеспечивающих требуемую точность.

Сведения о методиках (методиках) измерений

изложены в руководстве по эксплуатации ЭНИП.411187.002 «Руководство по эксплуатации. Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным многофункциональным ЭНИП-2

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

ГОСТ 24855-81 Преобразователи измерительные тока, напряжения, мощности, сопротивления аналоговые. Общие технические условия;

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

ТУ 4221-892-53329198-07 Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2. Технические условия.

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 установленных законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

ЗАО «Инженерный центр «Энергосервис»

Юридический адрес: 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д.44, стр.1, помещение 1А, комната1.

Почтовый адрес: 163046, г. Архангельск, ул. Котласская, 26

Тел.: (8182) 65-75-65; факс: (8182) 23-69-55

E-mail: ed@ens.ru

Web: www.enip2.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Юридический и почтовый адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Тел.: (812) 251-76-01; факс: (812) 113-01-14

E-mail: info@vniim.ru

Web: www.vniim.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«___»_____2014 г.