

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Устройства сопряжения с шиной процесса ENMU

Назначение средства измерений

Устройства сопряжения с шиной процесса ENMU (далее по тексту – устройства ENMU) предназначены для преобразований и измерений напряжения и силы переменного тока, активной, реактивной и полной электрической мощности, частоты переменного тока, а также для выполнения синхронизированных векторных измерений.

Описание средства измерений

Принцип действия устройств ENMU заключается в следующем: входные сигналы силы и напряжения переменного тока через схемы согласования поступают на вход аналого-цифрового преобразователя, который производит аналого-цифровое преобразование мгновенных значений измеряемых сигналов промышленной частоты и передает данные на микроконтроллер. Микроконтроллер обеспечивает вычисление параметров электрической сети, усреднение измеренных и вычисленных параметров, публикацию выборок значений (Sampled Values) в соответствии с требованиями МЭК 61850-9-2LE (IEC 61850-9-2).

Устройства ENMU применяются для:

- работы в составе систем сбора и передачи информации трансформаторных и цифровых подстанций, электростанций, распределительных пунктов (в том числе систем телемеханики, автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП), автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ));
- выполнения функций сбора дискретных параметров (телесигнализации) и выдачи управляющих воздействий (телеуправления);
- подключения к электромагнитным измерительным и защитным трансформаторам тока (в том числе по ГОСТ 7746-2015) и к электромагнитным измерительным трансформаторам напряжения (в том числе по ГОСТ 1983-2015);
- подключения к «шине процесса» (Process Bus) и передачи выборок значений (Sampled Values) по сети Ethernet в соответствии с требованиями МЭК 61850-9-2LE (IEC 61850-9-2), IEEE C37.118.2;
- непрерывной работы в составе различных автоматизированных систем, включая системы телемеханики, системы учета электроэнергии, системы мониторинга качества электрической энергии, системы мониторинга переходных режимов.

Устройства ENMU являются устройствами сопряжения (SAMU) согласно IEC 61869-13.

Дополнительно устройства ENMU могут выполнять функции устройств синхронизированных векторных измерений (УСВИ, PMU).

Устройства ENMU поддерживают протоколы обмена данными: ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, IEC 61850-8-1, МЭК 61850-9-2LE (IEC 61850-9-2), IEEE C37.118.1, SNMP.

Синхронизация внутренних часов устройств ENMU обеспечивается по протоколам PTP, IRIG-A(B) или с помощью последовательности импульсов 1PPS.

Устройства ENMU имеют различные варианты исполнений в зависимости от номинальных значений входных силы и напряжения переменного тока, типов интерфейсов, набора дополнительных опций.

Схема условного обозначения устройств ENMU для записи при заказе и в технической документации:

ENMU-X/X/X-X/X
1 2 3 4

1 – номинальное значение силы переменного тока измерительной обмотки:

1 - 1 А;

5 - 5 А;

CX – токоизмерительные клещи, где X – номинальное значение силы переменного тока от 10 до 3000 А;

0 – без измерения силы переменного тока измерительной обмотки.

2 – номинальное значение силы переменного тока обмотки защиты:

1 - 1 А;

5 - 5 А;

CX – токоизмерительные клещи, где X – номинальное значение силы переменного тока от 10 до 3000 А;

0 – без измерения силы переменного тока обмотки защиты;

не указывается – при совпадении с номинальным значением силы переменного тока измерительной обмотки.

3 – номинальное напряжение переменного тока:

100 - 57,7 (100) В фазное (линейное);

400 - 230 (400) В фазное (линейное);

0 – без измерения напряжения переменного тока.

4 – условное обозначение дискретных входных/выходных сигналов:

Указывается количество (от 0 до 32) и тип входных сигналов, количество (от 0 до 16) и тип выходных сигналов. При отсутствии дискретных входных/выходных сигналов не указывается.

Условное обозначение может содержать другие символы, относящиеся к модификации дополнительных параметров (в том числе тип питания, интерфейсы, дополнительные функции), не относящихся к метрологическим характеристикам.

Общий вид устройств ENMU, схема пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

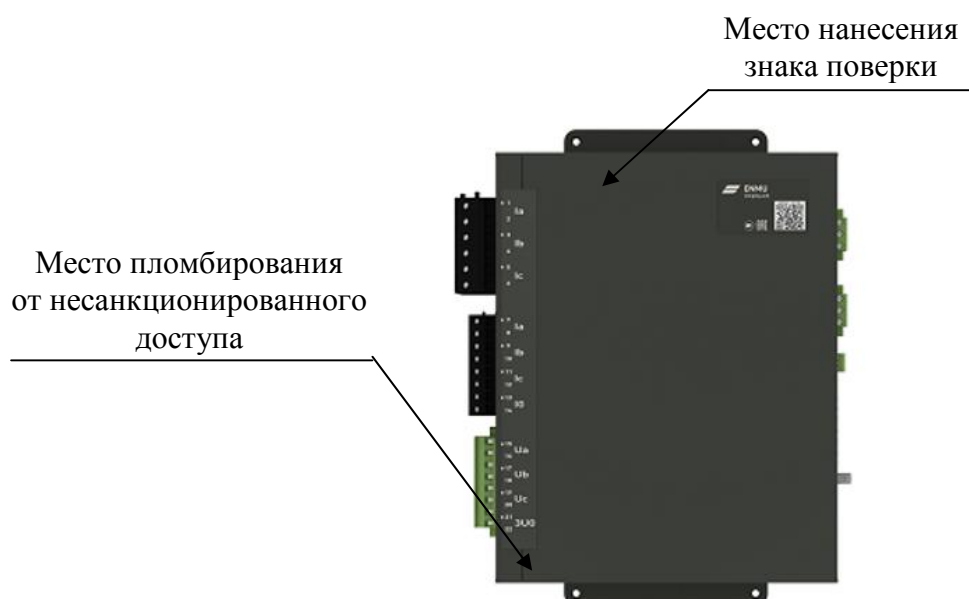


Рисунок 1 – Общий вид устройств ENMU, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

В устройствах ENMU все измерения, вычисления и управление работой выполняет микроконтроллер, в который в процессе изготовления устройства ENMU загружается встроенное программное обеспечение (микропрограмма), которое является метрологически значимым.

Влияние встроенного программного обеспечения (далее по тексту - ПО) учтено при нормировании метрологических и технических характеристик устройств ENMU. При этом инструментальную погрешность средства измерений и погрешность, вносимую ПО, не разделяют.

Встроенное ПО программно и аппаратно защищено от случайных и преднамеренных изменений, что исключает возможность его несанкционированной настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. Для защиты встроенного ПО применяются следующие меры: отсутствие возможности изменения ПО без вскрытия корпуса устройств ENMU, наличие аппаратной защиты от считывания микропрограммы из памяти микроконтроллера (обеспечивается возможностями микроконтроллера), наличие встроенного средства загрузки ПО (bootloader), разграничение доступа к данным встроенного ПО.

Результаты измерений и расчётов могут отображаться на дисплее компьютера. Для отображения результатов измерений и расчетов на дисплее компьютера, а также для конфигурирования устройств используется внешнее ПО «ES Конфигуратор». Данное ПО не является метрологически значимым.

Уровень защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ENMU-A.mhx
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики устройств ENMU

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения фазного (линейного) напряжения переменного тока $U_{\text{ном}}$, В	57,7 (100); 230 (400) ¹⁾
Диапазон преобразований и измерений среднеквадратического значения фазного (линейного) напряжения переменного тока ²⁾ , В	от $0,02 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразований и измерений среднеквадратического значения фазного (линейного) напряжения переменного тока ²⁾ , %: - при $0,02 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ - при $0,2 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 2,0 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,4$ $\pm 0,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входным и выходным фазными (линейными) напряжениями переменного тока, минут: - при $0,02 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ - при $0,2 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 2,0 \cdot U_{\text{ном}}$	± 20 ± 10

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения силы переменного тока $I_{НОМ}$, А	1; 5 ¹⁾
Диапазон преобразований и измерений среднеквадратического значения силы переменного тока ³⁾ , А: - измерительная обмотка - обмотка защиты	от $0,01 \cdot I_{НОМ}$ до $2 \cdot I_{НОМ}$ от $0,1 \cdot I_{НОМ}$ до $40 \cdot I_{НОМ}$
Стартовый ток (чувствительность), А	$0,001 \cdot I_{НОМ}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразований и измерений среднеквадратического значения силы переменного тока для измерительной обмотки ³⁾ , %: - при $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,05 \cdot I_{НОМ}$ - при $0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 2 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,4$ $\pm 0,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока для измерительной обмотки, минут: - при $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,05 \cdot I_{НОМ}$ - при $0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 2 \cdot I_{НОМ}$	± 20 ± 10
Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразований и измерений среднеквадратического значения силы переменного тока для обмотки защиты ³⁾ , %: - при $0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,2 \cdot I_{НОМ}$ - при $0,2 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 40 \cdot I_{НОМ}$	± 2 ± 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока для обмотки защиты, минут: - при $0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,2 \cdot I_{НОМ}$ - при $0,2 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 40 \cdot I_{НОМ}$	± 240 ± 180
Номинальные значения силы переменного тока при использовании токоизмерительных клещей $I_{НОМ}$, А	от 10 до 3000 ¹⁾
Диапазон преобразований и измерений среднеквадратического значения силы переменного тока при использовании токоизмерительных клещей ³⁾ , А	от $0,01 \cdot I_{НОМ}$ до $2 \cdot I_{НОМ}$ ¹⁾
Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразований и измерений среднеквадратического значения силы переменного тока при использовании токоизмерительных клещей ³⁾ , %: - при $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,2 \cdot I_{НОМ}$ - при $0,2 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 2 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока при использовании токоизмерительных клещей, минут	± 60
Диапазон преобразований и измерений частоты переменного тока, Гц	от 45 до 55
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований и измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,001$

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента мощности	от -1 до +1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности	$\pm 0,01$
Диапазон измерений фазной и трехфазной активной (реактивной) электрической мощности, Вт (вар)	от $0,2 \cdot I_{\text{ном}} \cdot 0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2 \cdot U_{\text{ном}} \cdot 2 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений фазной и трехфазной активной (реактивной) электрической мощности, %: - при $0,8 \leq \cos\varphi \leq 1$ ($0,8 \leq \sin\varphi \leq 1$) - при $0,5 \leq \cos\varphi < 0,8$ ($0,5 \leq \sin\varphi < 0,8$)	$\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений фазной и трехфазной полной электрической мощности, В·А	от $0,2 \cdot I_{\text{ном}} \cdot 0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2 \cdot U_{\text{ном}} \cdot 2 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений фазной и трехфазной полной электрической мощности, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между фазными токами основной частоты, градус	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между фазными токами основной частоты, минут	± 10
Диапазон измерений угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты, градус	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты, минут	± 10
Примечания: ¹⁾ в зависимости от исполнения; ²⁾ к среднеквадратическому значению напряжения относят среднеквадратическое значение напряжения основной частоты, среднеквадратическое напряжения переменного тока значение входного сигнала с учетом гармонических составляющих до 50 порядка; ³⁾ к среднеквадратическому значению силы переменного тока относят среднеквадратическое значение силы переменного тока основной частоты, среднеквадратическое значение силы переменного тока входного сигнала с учетом гармонических составляющих до 50 порядка.	

Таблица 3 - Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений

Влияющая величина	Значение влияющей величины	Пределы допускаемой дополнительной относительной δ_{X1} погрешности измерений и преобразований
Температура окружающего воздуха, °С: - при преобразовании и измерении среднеквадратических значений силы и напряжения переменного тока - при преобразовании и измерении среднеквадратических значений силы переменного тока при использовании токоизмерительных клещей - при измерении активной, реактивной и полной электрической мощности	от -40 до +70	$\pm 0,05$ %/10 °С $\pm 0,20$ %/10 °С $\pm 0,10$ %/10 °С

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество выборок за период	80; 256
Параметры сети питания постоянного тока: - напряжение постоянного тока, В	от 120 до 370
Параметры сети питания переменного тока: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 100 до 265 от 45 до 55
Отклонение времени внутренних часов от всемирного координированного времени UTC при наличии внешней синхронизации, мкс, не более	±1
Потребляемая мощность, В·А, не более	15
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью (цепи измерения силы тока), В·А, не более	0,1
Полная мощность, потребляемая каждой параллельной цепью (цепи измерения напряжения), В·А, не более	0,1
Время преобразования сигнала, мкс, не более	100
Количество выходных дискретных сигналов, не более	16
Количество входных дискретных сигналов, не более	32
Диапазон высших гармонических составляющих входного сигнала, при которых сохраняются установленные значения метрологических характеристик	от 2 до 50
Масса, кг, не более	4
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более	310×260×100
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от +15 до +25 до 98 от 65 до 106,7 (от 487,5 до 800)
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от -40 до +70 до 98 от 65 до 106,7 (от 487,5 до 800)
Среднее время восстановления работоспособного состояния, ч	1
Средний срок службы, лет	30
Средняя наработка на отказ, ч	280000

Знак утверждения типа

наносится на корпус устройства ENMU в виде наклейки и на титульные листы формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность устройств ENMU

Наименование	Обозначение	Количество
Устройство сопряжения с шиной процесса ENMU	-	1 шт.
Формуляр	ENMU.422100.001 ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ENMU.422100.001 РЭ ¹⁾	1 экз.
Методика поверки	ENMU.422100.001 МП	1 экз.
Клещи токоизмерительные (комплект) ²⁾	-	1 шт.

Окончание таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество
Программное обеспечение «SVTest2» ¹⁾	-	1 шт.
Примечания: 1) поставляется на CD при наличии в договоре поставки; 2) поставляется при наличии в договоре поставки.		

Поверка

осуществляется по документу ENMU.422100.001 МП «Устройства сопряжения с шиной процесса ENMU. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 10.08.2018 г.

Основные средства поверки:

- установка поверочная векторная компарирующая «УПВК-МЭ 61850» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60987-15);
- трансформатор тока шинный ТНШЛ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 64182-16).

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

Знак поверки наносится в виде наклейки на корпус устройства ENMU, и/или на формуляр, и/или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам сопряжения с шиной процесса ENMU

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

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ТУ 4221-001-53329198-16 Устройства сопряжения с шиной процесса ENMU. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр «Энергосервис»
(ООО «Инженерный центр «Энергосервис»)

ИНН 7722330113

Юридический адрес: 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 44, строение 1, помещение 1А, комната 1

Адрес производства: 163046, г. Архангельск, ул. Котласская, д. 26

Телефон: +7 (8182) 64-60-00, 65-75-65

Факс: +7 (8182) 23-69-55

Web-сайт: <http://enip2.ru>

E-mail: info@ens.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

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.