



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ЦИФРОВЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЦП 9010**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

УИМЯ.411600.042 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления работников эксплуатации с техническими характеристиками, принципом работы, устройством и обслуживанием преобразователей измерительных цифровых multifunctional ЦП 9010 (в дальнейшем – прибор).

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Приборы предназначены для преобразования параметров электрических трехфазных трехпроводных или четырехпроводных цепей переменного тока частотой 50 Гц в цифровой код и передачи его по двум портам RS-485.

Обмен информацией по портам RS-485 осуществляется в соответствии с протоколом обмена данными MODBUS RTU.

Описание протокола обмена данными приведено в приложении А.

1.1.2 Приборы могут применяться для измерения параметров электрических трехфазных цепей переменного тока, в электрических установках, для комплексной автоматизации объектов электроэнергетики.

Описание измеряемых и вычисляемых параметров двухэлементных трехпроводных и трехэлементных четырехпроводных систем приведены в таблице 1.

1.1.3 Приборы предназначены для навесного монтажа на щитах и панелях.

1.1.4 Питание приборов определяется потребителем при заказе и может осуществляться по одному из следующих вариантов:

- а) от источника напряжения переменного тока 220 В частотой 50 Гц;
- б) от источника напряжения переменного тока с номинальным значением 220 В частотой 50 Гц или от источника напряжения постоянного тока с номинальным значением 220 В;
- в) от источника напряжения постоянного тока с номинальным значением 24 В;
- г) от измерительной цепи напряжением от 80 до 120 В (номинальное напряжение 100 В).

1.1.5 Приборы устойчивы к воздействию радиопомех и относятся к оборудованию, эксплуатируемому в стационарных условиях производственных помещений, вне жилых домов.

1.1.6 Приборы не предназначены для установки и эксплуатации во взрывоопасных и пожароопасных зонах по ПУЭ.

Таблица 1

Измеряемый параметр	Описание
Двухэлементная трехпроводная система	
I_A	Действующее значение тока фазы А
I_C	Действующее значение тока фазы С
U_{AB}	Действующее значение междупазного напряжения А-В
U_{BC}	Действующее значение междупазного напряжения В-С
U_{CA}	Действующее значение междупазного напряжения С-А
P	Активная мощность трехфазной системы
Q	Реактивная мощность трехфазной системы
S	Полная мощность трехфазной системы
f	Частота сети
$\cos \varphi$	$\cos \varphi = P/S$ – коэффициент мощности (вычисляется)
Трехэлементная четырехпроводная система	
I_A	Действующее значение тока фазы А
I_C	Действующее значение тока фазы С
U_{AB}	Действующее значение междупазного напряжения А-В
U_{BC}	Действующее значение междупазного напряжения В-С
U_{CA}	Действующее значение междупазного напряжения С-А
P	Активная мощность трехфазной системы
Q	Реактивная мощность трехфазной системы
S	Полная мощность трехфазной системы

Продолжение таблицы 1

Измеряемый параметр	Описание
f	Частота сети
$\cos \varphi$	$\cos \varphi = P / S$ – коэффициент мощности (вычисляется)
I_B	Действующее значение тока фазы В
I_O	Действующее значение тока нулевой последовательности
U_A	Действующее значение напряжение фазы А, фазное
U_B	Действующее значение напряжение фазы В, фазное
U_C	Действующее значение напряжение фазы С, фазное
U_O	Действующее значение напряжения нулевой последовательности
P_A	Активная мощность по фазе А
P_B	Активная мощность по фазе В
P_C	Активная мощность по фазе С
Q_A	Реактивная мощность по фазе А
Q_B	Реактивная мощность по фазе В
Q_C	Реактивная мощность по фазе С
S_A	Полная мощность по фазе А
S_B	Полная мощность по фазе В
S_C	Полная мощность по фазе С
$\cos \varphi_A$	$\cos \varphi_A = P_A / S_A$ - коэффициент мощности фазы А (вычисляется)
$\cos \varphi_B$	$\cos \varphi_B = P_B / S_B$ - коэффициент мощности фазы В (вычисляется)
$\cos \varphi_C$	$\cos \varphi_C = P_C / S_C$ - коэффициент мощности фазы С (вычисляется)
Примечание – Номинальному значению измеряемых параметров, кроме коэффициента мощности и частоты, соответствует показания монитора ПЭВМ 20000 единиц. Номинальному значению коэффициента мощности соответствует показания монитора ПЭВМ 1000 единиц. Номинальному значению частоты сети соответствует показания монитора ПЭВМ 50000 единиц.	

1.1.7 Приборы предназначены для включения непосредственно или через измерительные трансформаторы тока и напряжения.

1.1.8 По степени защиты от поражения электрическим током приборы относятся к оборудованию класса II, категория монтажа (категория перенапряжения) II по ГОСТ 12.2.091-2002.

1.1.9 По устойчивости к механическим и климатическим воздействиям приборы соответствуют группе 4 по ГОСТ 22261-94, но предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С и относительной влажности до 90 % при 30 °С.

1.1.10 В дальнейшем приняты следующие обозначения:

порт RS-485(1) – выход 1;

порт RS-485(2) – выход 2.

1.2 Характеристики

1.2.1 По заказу потребителя прибор может быть изготовлен с параметрами преобразуемого входного сигнала, приведенными в таблице 2.

Таблица 2

Параметры преобразуемого входного сигнала							
Переменный ток I _{вх.4пр} , А (I _A = I _B = I _C), I _{вх.3пр} , А (I _A = I _C), А		Напряжение линейное пе- ременного тока, В U _{лн} (U _{AB} , U _{BC} , U _{CA}) = U _ф ·√3		Частота, Гц		Угол сдвига фаз между током и на- пряжением, (φ), градус	Cos φ.н (sin φ.н), номи- нальное значение
Диапазон преобразо- вания	Номиналь- ное значе- ние, I _н	Диапазон преобразо- вания	Номиналь- ное значе- ние, U _{лн.н}	Диапазон преобра- зования	Номиналь- ное значе- ние		
0 – 0,5 0 – 1,0 0 – 2,5 0 – 5,0	0,5 1,0 2,5 5,0	0 – 120 0 – 264 0 – 456 80 – 120	100 220 380 100	45 - 55	50	От 0 до 360	Плюс 1 и минус 1
Примечания 1 I_{вх.4пр} – ток в трехфазных четырехпроводных цепях переменного тока. 2 I_{вх.3пр} – ток в трехфазных трехпроводных цепях переменного тока. 3 U_ф – напряжение фазное переменного тока. 4 Номинальное значение действующего значения тока нулевой последовательности I₀=I_н. 5 Номинальное значение действующего значения напряжения нулевой последовательности U₀=U_{фн}							

1.2.2 Пределы допускаемой основной погрешности, выраженной в виде приведенной погрешности, в процентах от нормирующего значения, равны ±0,5 при измерении мощности, действующего значения напряжения нулевой последовательности, действующего значения тока нулевой последовательности, ±0,2 при измерении токов и напряжений, кроме указанных выше.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения частоты водного сигнала не превышают ±0,05 % от нормирующего значения при изменении фазного напряжения преобразуемого входного сигнала от верхнего предела диапазона преобразования до значения, равного 0,1 от U_ф.

Нормирующее значение в дальнейшем – Анорм.

Анорм=20000 единиц при измерении тока, напряжения, мощности.

Анорм=50000 единиц при измерении частоты.

1.2.3 При измерении активной и реактивной мощностей прибор соответствует требованию 1.2.2 при изменении коэффициента мощности от номинального значения до нуля.

1.2.4 Прибор тепло-, холодоустойчив при воздействии температуры окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочих условий применения на каждые 10 °С, не превышают 0,5 пределов основной погрешности.

1.2.5 Прибор влагоустойчив при воздействии относительной влажности 90 % при 30 °С.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной одновременным воздействием повышенной влажности (90±3) % и температуры 30 °С, не должны превышать 1,8 пределов основной приведенной погрешности.

1.2.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной влиянием внешнего однородного переменного магнитного поля с магнитной индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, не превышают пределов основной приведенной погрешности.

1.2.7 Питание приборов определяется потребителем при заказе и может осуществляться по одному из следующих вариантов:

-а) от внешнего источника напряжения переменного тока 220 В ± 10 % частотой 50 Гц;

-б) от внешнего источника напряжения переменного тока от 85 до 264 В (номинальное значение 220 В) частотой 50 Гц или напряжения постоянного тока от 120 до 300 В (номинальное значение 220 В);

-в) от внешнего источника напряжения постоянного тока от 18 до 36 В (номинальное значение 24 В);

-г) от измерительной цепи напряжением от 80 до 120 В (номинальное значение 100 В).

При изменении напряжения питания от номинального значения до минимального и максимального значений приборы соответствуют требованиям 1.2.2.

1.2.8 Время установления рабочего режима не более 30 мин.

По истечении времени установления рабочего режима приборы соответствуют требованию 1.2.2 независимо от продолжительности включения.

1.2.9 Приборы выдерживают кратковременные перегрузки входным током и напряжением в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Цепи	Кратность		Число перегрузок	Длительность каждой перегрузки, с	Интервал между двумя перегрузками, с
	тока	напряжения			
последовательные	2	-	10	10	10
	7	-	2	15	60
	10	-	5	3	2,5
	20	-	2	0,5	0,5
параллельные	-	1,5	9	0,5	15

Приборы в течение 2 ч выдерживают перегрузку входными током и напряжением, равным 120 % номинального значения.

Показания монитора ПЭВМ при перегрузках не превышают | 32000 | единиц кроме измерения частоты и коэффициента мощности.

1.2.10 Приборы являются тепло-, холодо- и влагопрочными. После воздействия в условиях транспортирования температуры окружающего воздуха от минус 30 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха 95 % при 25 °С и выдержки в нормальных условиях применения в течение 24 ч приборы соответствуют требованиям 1.2.2.

1.2.11 Мощность, потребляемая приборами от цепи входного сигнала при номинальных значениях преобразуемых входных сигналов, не превышает:

- для каждой последовательной цепи - 0,2 В·А;
- для параллельных цепей с питанием от цепи входного сигнала – 6 В·А от фаз А и С; 0,2 В·А от фазы В;
- для каждой параллельной цепи приборов с питанием от внешнего источника - 0,2 В·А.

Мощность, потребляемая от внешнего источника, не более 6 В·А.

1.2.12 Габаритные размеры прибора не превышают 125х110х132 мм.

1.2.13 Масса прибора не превышает 1,2 кг.

1.2.14 Электрическое сопротивление изоляции цепей, указанных в таблице 4, не менее:

- 20 МОм в нормальных условиях применения;
- 5 МОм при верхнем значении температуры окружающего воздуха в рабочих условиях применения и относительной влажности воздуха не более 80 %;
- 2 МОм при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и при верхнем значении относительной влажности воздуха, соответствующей рабочим условиям применения.

1.2.15 Изоляция электрических цепей прибора выдерживает действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой 50 Гц, величина которого указана в таблице 4.

Таблица 4

Проверяемые цепи	Испытательное напряжение, кВ,		
	Улн.н=100 В	Улн.н=220 В	Улн.н=380 В
Корпус – сеть, входные цепи	2,3		3,7
Сеть – входные цепи, выход 1, выход 2			
Входные цепи – выход 1, выход 2			
Последовательные – параллельные цепи			
Цепи тока фазы А – цепи тока фазы С и фазы В			
Цепи тока фазы С – цепи тока фазы В			
Выходы между собой	0,51		
Корпус – выходы			

1.2.16 Приборы являются взаимозаменяемыми, восстанавливаемыми, ремонтируемыми изделиями.

1.2.17 Средняя наработка на отказ с учетом технического обслуживания 32000 ч.

1.2.18 Среднее время восстановления работоспособного состояния 2 ч.

1.2.19 Средний срок службы не менее 12 лет.

1.3 Устройство приборов

1.3.1 Прибор состоит из следующих основных узлов: основания, крышки корпуса, клеммной колодки с зажимами для подключения внешних цепей, печатных плат с расположенными на ней элементами электрической схемы, питающего трансформатора (для приборов с питанием от сети) и входных трансформаторов тока.

Основание с клеммной колодкой, крышка корпуса, крышка клеммной колодки выполнены из изоляционного материала.

Зажимы клеммной колодки обеспечивают подключение медных или алюминиевых проводов сечением от 0,5 до 7,0 мм².

1.3.2 Работа прибора основана на преобразовании мгновенных значений входных сигналов в цифровой код и дальнейшей обработки по определенному алгоритму. Значения измеряемых параметров можно получить через порт RS-485(1) или RS-485(2) по протоколам, описанным в приложении А.

1.3.3 Схемы электрические подключения приведены в приложении Б.

1.3.4 Пример условного обозначения прибора при заказе приведен в приложении Г.

1.4. Маркировка и пломбирование

1.4.1 На табличке, прикрепленной к прибору, нанесены:

- наименование и тип прибора;
- номинальные значения и единицы измерения входного сигнала;
- обозначение рода тока входного сигнала;
- трехзначный цифровой код;
- диапазон преобразования частоты входного сигнала и единица измерения частоты преобразуемого входного сигнала;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя, где первые две цифры – последние цифры года изготовления;
- схемы подключения и функциональное назначение зажимов клеммной колодки;
- степень защиты оболочки;
- Знак Государственного реестра Республики Беларусь;
- товарный знак изготовителя;
- надпись с условным обозначением вида питания, номинальные значения и единицы измерения частоты (для приборов с питанием от сети переменного тока), напряжения питающей сети и мощности, потребляемой от внешнего источника.
- символ оборудования, защищенного двойной или усиленной изоляцией (символ 014 по ГОСТ 25874-83);
- символ F-33 по ГОСТ 30012.1-2002 «Внимание!»;
- надпись «Сделано в Беларуси»;
- обозначение светодиодов индикации функционирования портов RS-485(1),(2).

1.4.2 При выпуске с производства на один из винтов, закрепляющих крышку, наносится оттиск поверительного клейма.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Меры безопасности

2.1.1 Персонал, допущенный к работе с прибором, должен быть ознакомлен с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором, и с правилами безопасности при работе с установками до 1000 В.

2.1.2 Запрещается:

- а) эксплуатировать прибор в условиях и режимах, отличающихся от указанных в настоящем руководстве по эксплуатации;
- б) снимать крышки клеммных колодок без предварительного прохождения инструктажа по электробезопасности и получения письменного разрешения для проведения регламентных работ;
- в) эксплуатировать прибор со снятыми крышками клеммных колодок, защищающими от случайного прикосновения к зажимам подключения цепей с опасным напряжением;
- г) производить внешние присоединения, не отключив цепи питания и входного сигнала;
- д) эксплуатировать прибор при обрывах проводов внешнего присоединения.

2.1.3 Опасный фактор – напряжение питания ~ 220 В и входной сигнал.

Меры защиты от опасного фактора – проверка электрического сопротивления изоляции.

В случае возникновения аварийных условий и режимов работы прибор необходимо немедленно отключить.

2.1.4 Противопожарная защита в помещениях, где эксплуатируется прибор, должна достигаться:

- а) применением автоматических установок пожарной сигнализации;
- б) применением средств пожаротушения;
- в) организацией своевременного оповещения и эвакуации людей.

2.2 Категория монтажа (категория перенапряжения) II по ГОСТ 12.2.091-2002.

2.3 Приборы должны применяться в условиях, соответствующих степени загрязнения 1 по ГОСТ 12.2.091-2002.

2.4 Подготовка прибора к использованию

2.4.1 До введения в эксплуатацию прибор должен быть поверен в соответствии методикой поверки. Периодичность поверки – 12 месяцев.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Эксплуатационный надзор за работой прибора производится лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

3.2 Планово-предупредительный осмотр

Планово-предупредительный осмотр (ППО) производят в сроки, предусмотренные соответствующей инструкцией потребителя.

Порядок ППО:

- отключить входной сигнал и напряжение питания;
- произвести наружный осмотр прибора, сухой ветошью удалить с корпуса грязь и влагу;
- убедиться в отсутствии механических повреждений прибора.

4 ХРАНЕНИЕ

4.1 Хранение прибора на складах должно производиться на стеллажах в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при 35 °С.

4.2 Хранение прибора без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при 25 °С.

4.3 В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов, вызывающих коррозию.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 При погрузке, разгрузке и транспортировании необходимо руководствоваться требованиями, обусловленными манипуляционными знаками «Верх» и «Хрупкое. Осторожно», нанесенными на транспортную тару.

5.2 Транспортирование прибора может осуществляться в закрытых транспортных средствах любого вида при температуре от минус 30 до плюс 55°С.

5.3 При необходимости особых условий транспортирования это должно быть оговорено специально в договоре на поставку.

5.4 При транспортировании приборов железнодорожным транспортом следует применять малотоннажные виды крытых вагонов или универсальных контейнеров.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию.

6.2 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления прибора.

7 АДРЕС ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Республика Беларусь, 210601 г.Витебск,

ул. С. Панковой 3, ООО «Энерго-Союз»

тел/факс (10375212) 24-62-41, 24-79-84, E-mail: energo@vitebsk.by

коммерческий отдел тел/факс (10375212) 26-12-59, 26-19-23, Energo-soyuz2@yandex.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Описание протокола обмена данными

В ЦП9010 реализованы два протокола обмена данными:

1. Протокол обмена данными MODBUS, режим RTU.
2. Протокол обмена данными в однонаправленном режиме.

Протокол обмена данными MODBUS, режим RTU.

Формат посылки – 8 бит без контроля четности.

Скорость обмена – 115200 бод, 57600 бод, 38400 бод, 28800 бод, 19200 бод,
9600 бод (по умолчанию), 4800 бод, 2400 бод, 1200 бод.

Пауза тишины 3.5 байта между посылками, в соответствии с требованиями протокола MODBUS, режим RTU.

При расчете CRC используется полином 0xA001;

Сетевой адрес каждого порта прибора задается потребителем в диапазоне от 1 до 255.

Функции MODBUS, поддерживаемые данным ИП:

- Функция 3 – чтение регистров настроек (4х – банк);
Функция 4 – чтение входных регистров (3х – банк);
Функция 6 – установка единичного регистра настроек (4х – банк).

Функция 3.

SLAVE	03	START	LENGTH	CRC
-------	----	-------	--------	-----

- где SLAVE – сетевой адрес запрашиваемого порта прибора (1 байт);
 03 – код функции (1 байт);
 START – адрес начала запрашиваемых данных (2 байта, старший затем младший);
 LENGTH – количество запрашиваемых данных (2 байта, старший затем младший);
 CRC – контрольный циклический код.

Прибор ответит только в том случае, если START находится в диапазоне от 0x0100 до 0x010D, а LENGTH – от 0x0001 до 0x000D. При этом следует учесть следующее: START + LENGTH не должно превышать 0x010E. Если START и (или) LENGTH находятся вне указанных диапазонов, прибор выдает **исключение**.

Формат ответа для **функции 3:**

SLAVE	03	BYTES	DATA...	CRC
-------	----	-------	---------	-----

- где SLAVE – сетевой адрес ответившего порта прибора (1 байт);
 03 – код функции (1 байт);
 BYTES – количество передаваемых байт данных (1 байт);
 DATA... – собственно данные, предназначенные к обмену;
 CRC – контрольный циклический код.

Особенностью этой команды является то, что запрашиваются двухбайтовые данные (СЛОВА). Далее приведены все возможные запрашиваемые данные с их адресами и длинами.

Адрес для обращения 0x0100: Регистр конфигурации 3 слова.

Регистр конфигурации показывает возможные типы включения преобразователя, и какие параметры ИП может контролировать.

Регистр конфигурации можно прочитать, но нельзя изменить.

1 слово:

Младший байт - возможные типы включения (состояние 1 – параметр измеряется, состояние 0 – параметр не измеряется)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	0	0	0	0	1	1	0	0
Назначение	резерв	резерв	резерв	резерв	четырёх-проводная	трех-проводная	резерв	резерв

Старший байт: побитно (состояние 1 – параметр измеряется, состояние 0 – параметр не измеряется)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	1	1	1	1	1	1	1	1
Назначение	S	Q	P	Uca	Ubc	Uab	Ic	Ia

2 слово:

Младший байт: побитно (состояние 1 – параметр измеряется, состояние 0 – параметр не измеряется)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	1	1	1	1	1	1	1	1
Назначение	Uo	Uc	Ub	Ua	Io	Ib	$\cos \varphi$	f

Старший байт: побитно (состояние 1 – параметр измеряется, состояние 0 – параметр не измеряется)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	1	1	1	1	1	1	1	1
Назначение	Sb	Sa	Qc	Qb	Qa	Pc	Pb	Pa

3 слово:

Младший байт: побитно (состояние 1 – параметр измеряется, состояние 0 – параметр не измеряется)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	1	1	1	1	0	0	0	1
Назначение	$\cos \varphi_a$	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	Sc

Старший байт: побитно (состояние 1 – параметр измеряется, состояние 0 – параметр не измеряется)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	0	0	0	0	0	0	1	1
Назначение	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	$\cos \varphi_c$	$\cos \varphi_b$

Для ЦП9010 регистр конфигурации представляет собой три слова:

1 слово: 0xFF0C; 2 слово: 0xFFFF; 3 слово: 0x03F1;

Далее рассмотрим формат остальных регистров, которые можно прочесть с помощью функции 3.

Формат номинальных значений и положений запятых - целое беззнаковое число.

Адрес для обращения 0x0103 – Номинал Ua, длина 1 слово (от 0 до 19999)

(здесь и далее Номинал - это номинальное значение первичной цепи)

Адрес для обращения 0x0104 – Номинал Ia, длина 1 слово (от 0 до 19999)

Адрес для обращения 0x0105 – Ст. байт - Положение запятой Ua,

0 указывает на наличие запятой в четвертом разряде (справа налево) показывающего устройства;

1 указывает на наличие запятой в третьем разряде (справа налево) показывающего устройства;

2 указывает на наличие запятой во втором разряде (справа налево) показывающего устройства;

3 указывает на наличие запятой в первом разряде (справа налево) показывающего устройства;

Адрес для обращения 0x0106 – Номинал Ub, длина 1 слово

Адрес для обращения 0x0107 – Номинал Ib, длина 1 слово

Адрес для обращения 0x0108 – Ст. байт - Положение запятой Ub, Мл. байт - Положение запятой b;

Адрес для обращения 0x0109 – Номинал Uc, длина 1 слово

Адрес для обращения 0x010A – Номинал Ic, длина 1 слово

Адрес для обращения 0x010B – Ст. байт - Положение запятой Uc, Мл. байт - Положение запятой Ic.

Если преобразователь измеряет мощность, то возможно задать только номиналы Ua, Ia и положение запятой для данных параметров. Номиналы для всех токов и напряжений в этом случае одинаковые. Номиналы мощностей и линейных напряжений вычисляются автоматически. Попытки изменить номиналы для остальных токов и напряжений будут проигнорированы.

Адрес для обращения 0x010C –

Ст. байт – Скорость приема/передачи по RS-485, бод

8	115200
7	57600
6	38400
5	28800
4	19200
3	9600
2	4800
1	2400
0	1200

По умолчанию скорость приема/передачи 9600 бод.

Мл. байт – Сетевой адрес порта прибора;

По умолчанию сетевой адрес порта RS-485(1) - 255; сетевой адрес порта RS-485(2) - 254.

Адрес для обращения 0x010D –

Код яркости 0 - 31;

Функция 4:

(адресация пословная)

SLAVE	04	START	LENGTH	CRC
-------	----	-------	--------	-----

где SLAVE - сетевой адрес запрашиваемого порта прибора (1 байт);

04 - код функции (1 байт);

START - адрес начала запрашиваемых данных (2 байта, старший затем младший);

LENGTH - количество запрашиваемых данных (2 байта, старший затем младший);

CRC - контрольный циклический код.

Значение START минимальное 0x0100, значение LENGTH минимальное 0x0001. Максимальное значение START и LENGTH зависит от состояния регистра маски (адрес 0x0100, длина 3 слова, описание приведено ниже).

Формат ответа для функции 4:

SLAVE	04	BYTES	DATA...	CRC
-------	----	-------	---------	-----

где SLAVE - сетевой адрес ответившего порта прибора (1 байт);

04 - код функции (1 байт);

BYTES - количество передаваемых байт данных (1 байт);

DATA... - собственно данные, предназначенные к обмену;

CRC - контрольный циклический код.

Особенностью этой команды является то, что запрашиваются СЛОВА. Далее приведены все возможные запрашиваемые данные с их адресами и длинами.

При помощи регистра маски можно контролировать наличие регистров данных, которые будут в ответе.

Рассмотрим на примере трехпроводной схемы включения (в четырехпроводной происходит аналогично с учетом параметров, указанных в таблице 1):

По умолчанию все контролируемые параметры присутствуют в ответе:

Параметр	Ia	Ic	Uab	Ubc	Uca	P	Q	S	F	Cos
Бит регистра маски	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Адрес регистра данных	0x103	0x104	0x105	0x106	0x107	0x108	0x109	0x10A	0x10B	0x10C

Для исключения из ответа Uab и Q необходимо сбросить соответствующие биты регистра маски:

Параметр	Ia	Ic	Uab	Ubc	Uca	P	Q	S	F	Cos
Бит регистра маски	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
Адрес регистра данных	0x103	0x104		0x105	0x106	0x107		0x108	0x109	0x10A

Как видно из приведенного примера, ответ сжимается. Соответственно, если запросить параметр по адресу 0x10B и выше, то прибор выдаст исключение. Такой алгоритм выбран для сокращения времени опроса. Имеется возможность исключить из ответа любые параметры и при этом считывать их все за один запрос.

Порядок следования, адрес, бит регистра маски и описание параметра по умолчанию для четырехпроводной схемы включения приведен в таблице 1.

Таблица 1

№ по порядку	Адрес регистра данных	Бит регистра маски	Параметр	Описание
1	0x103	1	Ia	Действующее значение тока фазы А
2	0x104	1	Ic	Действующее значение тока фазы С
3	0x105	1	Uab	Действующее значение междуфазного напряжения А-В
4	0x106	1	Ubc	Действующее значение междуфазного напряжения В-С
5	0x107	1	Uca	Действующее значение междуфазного напряжения С-А
6	0x108	1	P	Активная мощность трехфазной системы
7	0x109	1	Q	Реактивная мощность трехфазной системы
8	0x10A	1	S	Полная мощность трехфазной системы
9	0x10B	1	f	Частота сети (Номинал 50000 соответствует $f = 50$ Гц)
10	0x10C	1	$\cos \varphi$	Коэффициент мощности Кр (Номинал 1000 единиц соответствует $\cos \varphi = 1$)
11	0x10D	1	Ib	Действующее значение тока фазы В
12	0x10E	1	Io	Действующее значение тока нулевой последовательности
13	0x10F	1	Ua	Действующее значение напряжения фазы А, фазное
14	0x110	1	Ub	Действующее значение напряжения фазы В, фазное
15	0x111	1	Uc	Действующее значение напряжения фазы С, фазное
16	0x112	1	Uo	Действующее значение междуфазного напряжения нулевой последовательности
17	0x113	1	Pa	Активная мощность по фазе А
18	0x114	1	Pb	Активная мощность по фазе В
19	0x115	1	Pc	Активная мощность по фазе С
20	0x116	1	Qa	Реактивная мощность по фазе А
21	0x117	1	Qb	Реактивная мощность по фазе В
22	0x118	1	Qc	Реактивная мощность по фазе С
23	0x119	1	Sa	Полная мощность по фазе А
24	0x11A	1	Sb	Полная мощность по фазе В
25	0x11B	1	Sc	Полная мощность по фазе С
26		0	резерв	
27		0	резерв	
28		0	резерв	
29		0	резерв	
30		0	резерв	
31		0	резерв	
32	0x11C	1	$\cos \varphi_a$	Коэффициент мощности фазы А Кра (Номинал 1000 единиц соответствует Кра =1)
33	0x11D	1	$\cos \varphi_b$	Коэффициент мощности фазы В Крб (Номинал 1000 единиц соответствует Крб =1)
34	0x11E	1	$\cos \varphi_c$	Коэффициент мощности фазы С Крс (Номинал 1000 единиц соответствует Крс =1)

Порядок следования, адрес, бит регистра маски и описание параметра по умолчанию для трехпроводной схемы включения приведен в таблице 2.

Таблица 2

№ по порядку	Адрес регистра данных	Бит регистра маски	Параметр	Описание
1	0x103	1	Ia	Действующее значение тока фазы А
2	0x104	1	Ic	Действующее значение тока фазы С
3	0x105	1	Uab	Действующее значение междуфазного напряжения А-В
4	0x106	1	Ubc	Действующее значение междуфазного напряжения В-С
5	0x107	1	Uca	Действующее значение междуфазного напряжения С-А
6	0x108	1	P	Активная мощность трехфазной системы
7	0x109	1	Q	Реактивная мощность трехфазной системы
8	0x10A	1	S	Полная мощность трехфазной системы
9	0x10B	1	f	Частота сети (Номинал 50000 соответствует $f = 50$ Гц)
10	0x10C	1	$\cos \varphi$	Коэффициент мощности Kp (Номинал 1000 единиц соответствует Kp =1)

Примечания к таблицам 1 и 2

1 Для параметров, у которых номинал не указан отдельно, номинальному значению соответствует 20000 единиц.

2 Диапазон выходных значений для Ia, Ib, Ic, Io, Ua, Ub, Uc, Uo, Uab, Ubc, Uca, S, Sa, Sb, Sc: от 0 до 32000 единиц (целое беззнаковое число, 16 бит).

3 Диапазон выходных значений для P, Q, Pa, Pb, Pc, Qa, Qb, Qc: от -32000 до 32000 единиц (целое число в двоичном дополнительном коде, 16 бит).

4 Диапазон выходных значений для f : от 44800 до 65200 единиц (целое беззнаковое число, 16 бит).

5 Диапазон выходных значений для $\cos \varphi$, $\cos \varphi_a$, $\cos \varphi_b$, $\cos \varphi_c$: от -1000 до 1000 единиц (целое число в двоичном дополнительном коде, 16 бит).

6 «№ по порядку» – это номер контролируемого параметра, который используется в однонаправленном режиме

Регистр маски состоит из 3-х слов:

Адрес для обращения 0x0100, длина 3 слова.

1 слово:

Младший байт (возможные типы включения)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Назначение	Фаза, по которой измеряется частота			Режим RS-485(x)	Схема включения		Фаза для измерения частоты	

Фаза, по которой измеряется частота (только чтение):

100 – фаза А

010 – фаза В

001 – фаза С

Режим RS-485(x):

0 – другой порт RS-485 в режиме MODBUS RTU.

1 – другой порт RS-485 в однонаправленном режиме

Схема включения (только чтение):

10 – четырехпроводная

01 – трехпроводная

Фаза для измерения частоты:

00 – измеряется частота только по фазе А

01 – измеряется частота только по фазе В

10 – измеряется частота только по фазе С

11 – выбор автоматический (по порядку: А, В, С. Если

нет А, то переходит на В, далее по кругу)

Старший байт: побитно (состояние 1-R/W – бит можно читать и изменять)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W
Назначение	S	Q	P	Uca	Ubc	Uab	Ic	Ia

2 слово:

Младший байт: побитно (состояние 1-R/W – бит можно читать и изменять)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W
Назначение	Uo	Uc	Ub	Ua	Io	Ib	$\cos \varphi$	f

Старший байт: побитно (состояние 1-R/W – бит можно читать и изменять)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W	1-R/W
Назначение	Sb	Sa	Qc	Qb	Qa	Pc	Pb	Pa

3 слово:

Младший байт: побитно (состояние 1-R/W – бит можно читать и изменять, состояние 0-R – бит можно только читать)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	1-R/W	0-R	0-R	0-R	0-R	0-R	0-R	1-R/W
Назначение	$\cos \varphi_a$	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	Sc

Старший байт: побитно (состояние 1-R/W – бит можно читать и изменять, состояние 0-R – бит можно только читать)

№ бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Состояние	0-R	0-R	0-R	0-R	0-R	0-R	1-R/W	1-R/W
Назначение	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	$\cos \varphi_c$	$\cos \varphi_b$

ЦП9010 возможно использовать в четырехпроводной и трехпроводной схемах включения.

Для использования ЦП9010 в четырехпроводной схеме включения перемычка между контактами 7 и 8 отсутствует. Для использования в трехпроводной схеме включения перемычка между контактами 7 и 8 должна быть установлена. Анализ состояния перемычки происходит в момент включения ЦП9010.

ЦП9010 в четырехпроводной схеме включения контролирует следующие параметры:

Ia, Ic, Uab, Ubc, Uca, P, Q, S, f , $\cos \varphi$, Ib, Io, Ua, Ub, Uc, Uo, Pa, Pb, Pc, Qa, Qb, Qc, Sa, Sb, Sc, $\cos \varphi_a$, $\cos \varphi_b$, $\cos \varphi_c$.

При четырехпроводной схеме включения регистр маски по умолчанию следующий:

1 слово: 0xFF88; (0b1111111110001000)

2 слово: 0xFFFF; (0b1111111111111111)

3 слово: 0x0381; (0b0000001110000001)

ЦП9010 в трехпроводной схеме включения контролирует следующие параметры:

Ia, Ic, Uab, Ubc, Uca, P, Q, S, f , $\cos \varphi$.

При трехпроводной схеме включения регистр маски по умолчанию следующий:

1 слово: 0xFF84; (0b1111111110000100)

2 слово: 0x0003; (0b0000000000000011)

3 слово: 0x0000; (0b0000000000000000)

Каждому типу включения соответствуют определенные параметры измерения и соответственно при выборе для передачи параметра, который не контролируется в данной схеме включения, выбранный бит регистра маски автоматически сбрасывается в 0.

Регистр маски, а также значения номиналов и положение запятой можно изменить с помощью функции 6.

Функция 6

Формат запроса для функции 6:

SLAVE	06	START	DATA	CRC
-------	----	-------	------	-----

где SLAVE - сетевой адрес запрашиваемого порта прибора (1 байт);
 06 - код функции (1 байт);
 START - адрес регистра, участвующего в обмене (2 байта, старший затем младший);
 DATA - данные, записываемые в регистр (2 байта, старший затем младший);
 CRC - контрольный циклический код.

Прибор ответит только в том случае, если START находится в диапазоне от 0x0100 до 0x010D. Если START находится вне указанного диапазона, прибор выдает **исключение**, кроме случая, когда необходимо сохранить изменения в энергонезависимой памяти.

Формат ответа для **функции 6**:

SLAVE	06	START	DATA	CRC
-------	----	-------	------	-----

где SLAVE - сетевой адрес ответившего порта прибора (1 байт);
 06 - код функции (1 байт);
 START - адрес регистра, участвующего в обмене (2 байта, старший затем младший);
 DATA - данные, записываемые в регистр (2 байта, старший затем младший);
 CRC - контрольный циклический код.

Адреса регистров, которые возможно изменить при помощи функции 6, описаны в таблице 3.

Таблица 3

Адрес для обращения	Назначение регистра	Длина регистра, слов
0x0100	Регистр маски	3
0x0103	Номинал Ua (ст. байт - мл. байт)	1
0x0104	Номинал Ia (ст. байт - мл. байт)	1
0x0105	Ст. байт - Положение запятой Ua, Мл. байт - Положение запятой Ia	1
0x0106	Номинал Ub (ст. байт - мл. байт)	1
0x0107	Номинал Ib (ст. байт - мл. байт)	1
0x0108	Ст. байт - Положение запятой Ub, Мл. байт - Положение запятой Ib	1
0x0109	Номинал Uc (ст. байт - мл. байт)	1
0x010A	Номинал Ic (ст. байт - мл. байт)	1
0x010B	Ст. байт - Положение запятой Uc, Мл. байт - Положение запятой Ic	1
0x010C	Ст. байт - Скорость обмена по RS-485, Мл. байт - Сетевой адрес порта	1
0x010D	Код яркости	1

Регистр маски описан в функции 4.

Для каждого из портов можно задать свой регистр маски независимо.

Описание остальных регистров в функции 3.

Формат для номинальных значений и положений запятых - целое беззнаковое число.

Для сохранения изменений в энергонезависимую память необходимо подать команду с помощью функции 6:

START = 0xFFFF

DATA = 0x55AA

Новые параметры вступают в силу только после занесения их в энергонезависимую память.

Исключение

Формат ответа исключения у ЦП9010 всегда одинаковый:

SLAVE	0x80 CMD	02	CRC
-------	----------	----	-----

где SLAVE - сетевой адрес запрашиваемого порта ИП (1 байт);
 0x80|CMD - код функции, которая обнаружила ошибку с установленным старшим битом;
 02 - код ошибки «Неправильный адрес или данные»

Протокол обмена ЦП9010 «RS-485» в однонаправленном режиме

Для включения однонаправленного режима обмена данными на соседнем порту RS-485 (он может быть включен на любом из портов, но только на одном), необходимо установить в состояние «1» бит 4 «Режим RS-485(x)» младшего байта 1-го слова регистра маски.

Посылка от прибора побайтно:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№	Функция	RezHi	RezLo	NomHi	NomLo	Мерц, Зап, Ярк.	Формат Int/ Uint	CRC hi	CRC lo

1 – № - номер измеренного параметра (от 1 до 34) в соответствии с таблицей 1 или 2 в зависимости от типа включения (от регистра маски не зависит).

2 – Функция: 0xCD (данные)

3-4 – Измеренное значение параметра (формат в соответствии с примечаниями к таблицам 1 и 2). RezHi – старший байт, RezLo – младший байт

5-6 – Номинальное значение первичных цепей (для передаваемого параметра, формат целое беззнаковое число.) NomHi – старший байт, NomLo – младший байт

7 – Биты 0-4: Яркость от 0 до 31;
 – Биты 5-6: Положение запятой (от 0 до 3, формат целое беззнаковое число)
 – Бит 7: 1- мерцание, 0 – без мерцания;

8 – Бит 0: Формат параметра 0 – int, 1 - uint;
 – Биты 1-7: Резерв;

9 – Контрольная сумма CRC16 (старший байт);

10 – Контрольная сумма CRC16 (младший байт)

Порт RS-485 в однонаправленном режиме используется для передачи данных пассивным устройствам (например: индикатору цифровому ЦИ9010 или преобразователю цифро-аналоговому ЦП9023).

Скорость обмена данными 9600 бод.

Пауза между посылками (между окончанием передачи и началом следующего параметра) 3.5 байта.

Параметры передаются последовательно, в соответствии с таблицей 1 или 2 (в зависимости от типа включения). После передачи данных, соответствующих наибольшему номеру в таблице, передача продолжается с номера 1 и далее по кольцу.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Схемы электрические подключений

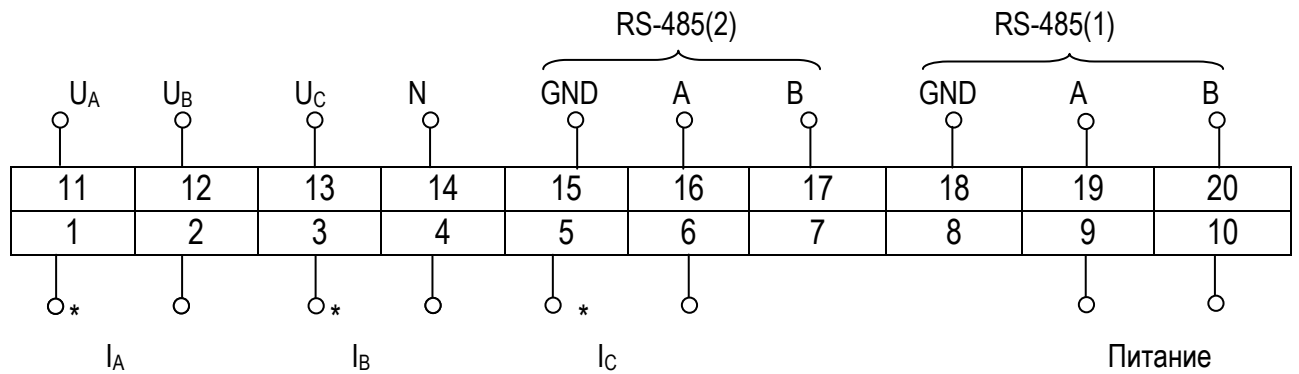


Рисунок Б.1 – Трехэлементная четырехпроводная схема подключения

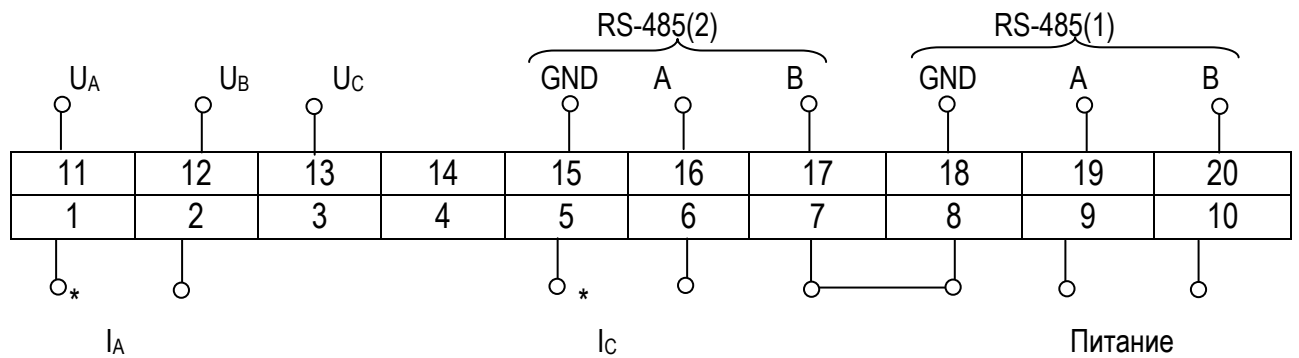


Рисунок Б.2 – Двухэлементная трехпроводная схема подключения

Примечание – Контакты 7,8 гальванически связаны с контактами 11 – 14.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

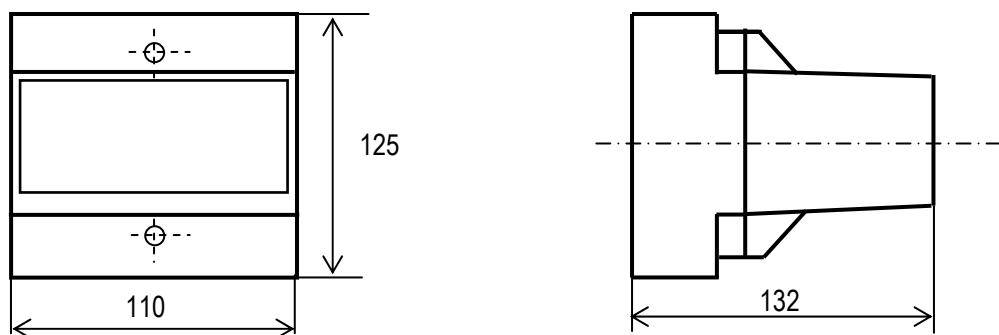


Рисунок В.1 – Габаритные размеры

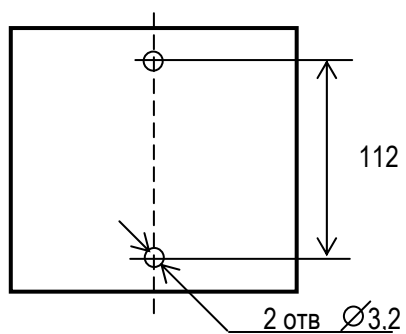


Рисунок В.2 – Установочные размеры

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(рекомендуемое)

Условное обозначение прибора при заказе

При заказе и в документации другой продукции, в которой прибор может быть применен, необходимо указывать тип, трехзначный цифровой код и обозначение технических условий.

При заказе прибора, предназначенного для включения через измерительные трансформаторы, дополнительно необходимо указать коэффициенты трансформации первичных цепей $K_{т1}$ и (или) $K_{тн}$.

Трехзначный цифровой код прибора определяет диапазон преобразования входного тока, диапазон преобразования входного напряжения, вариант питания.

Трехзначный цифровой код прибора указывается условно в соответствии с примером заказа, приведенным ниже.

ЦП 9010 X X X ТУ ВУ 300521831.042-2009

			Питание
			1 - от внешнего источника напряжения переменного тока 220 В 50 Гц;
			2 - от внешнего источника напряжения переменного тока 220 В или напряжения постоянного тока 220 В;
			3 - от внешнего источника напряжения постоянного тока 24 В;
			4 - от измерительной цепи 80 - 120 В
			Диапазон преобразования линейного напряжения переменного тока
			1 - 0 - 120 В;
			2 - 0 - 264 В;
			3 - 0 - 456 В;
			4 - 80-120 В
			Диапазон преобразования переменного тока
			1 - 0-0,5 А;
			2 - 0-1,0 А;
			3 - 0-2,5 А;
			4 - 0-5,0 А

Пример записи при заказе или в другой документации ЦП 9010
с диапазоном преобразования переменного тока 0 -0,5 А,
с диапазоном преобразования линейного напряжения 0-264 В,
с питанием от источника напряжения переменного или постоянного тока
с номинальным напряжением 220 В:

ЦП 9010 122 ТУ ВУ 300521831.042-2009

