



ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ ЕПЧ-100

(Модели ЕПЧ100-1, ЕПЧ100-2 и ЕПЧ100-3)

***ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ***

Украина, г. Харьков

Содержание

	стр.
1. Введение	4
2. Определения, обозначения и сокращения.....	4
3. Требования безопасности.....	4
4. Описание измерителя ЕПЧ-100 и принцип его работы.....	5
5. Устройство и работа измерителя ЕПЧ-100.....	7
6. Состав измерителя	13
7. Маркировка и пломбирование	13
8. Упаковка	14
9. Техническое обслуживание	15
10. Хранение	16
11. Транспортирование	16
12. Гарантии изготовителя.....	17
Приложение А Структурная схема измерителя ЕПЧ-100.....	18
Приложение Б Схема подключения измерителя ЕПЧ-100.....	19
Приложение В Вид сзади.....	20
Приложение Г Габаритные размеры.....	21
Приложение Д Вырез в щите для крепления измерителя.....	22
Приложение Е Программирование измерителя с помощью клавиатуры.....	23
Приложение Ж Протокол обмена данными MODBus.....	36
Приложение З Рекомендуемая схема подключения измерителей ЕП-100 в сети RS-485	43

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) измерителя цифрового щитового ЕПЧ-100 (в дальнейшем – измеритель) предназначено для обеспечения потребителя всеми сведениями, необходимыми для правильной эксплуатации.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию измерителя ЕПЧ-100 могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ИТ – источник тока;

СРУ – микроконтроллер, преобразующий входной код в код для индикатора;

Плата индикации – плата, содержащая индикатор и клавиатуру;

ИСП – источник стабилизированного питания.

EEPROM – энергонезависимая память с последовательным интерфейсом.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Персонал, осуществляющий монтаж, обслуживание и ремонт измерителя ЕПЧ-100 должен руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

3.2 Подключение и отключение измерителя ЕПЧ-100 необходимо выполнять только при отключении силовых цепей, приняв меры против случайного включения.

3.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током измеритель ЕПЧ-100 соответствует классу II по ГОСТ 15150, по категории монтажа – категории II.

4 ОПИСАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЕПЧ-100 И ПРИНЦИП ЕГО РАБОТЫ

4.1. Назначение

4.1.1 Измеритель цифровой щитовой ЕПЧ-100 предназначен для измерения частоты переменного тока синусоидальной, прямоугольной формы и непрерывной индикации измеренной частоты. Возможно измерение скорости вращения частей машин и механизмов с помощью датчика магнитно-индукционного либо другого типа.

Измерители предназначены для применения в энергетике и других отраслях промышленности для контроля технологических процессов, на различных объектах сферы обороны и безопасности. Возможность ввода информации в вычислительные средства через интерфейс RS-485 позволяет использовать измерители в системах автоматизированного управления технологическими процессами. Протокол обмена данными – MODBus, описан в приложении Ж.

4.1.2 Количество значащих цифр - четыре десятичных разряда 4.0 (максимальное индицируемое значение: 9999). Десятичная точка изменяет свое положение в пределах диапазона измерения автоматически, позволяя более точно определить значение измеряемой величины. Измерители ЕПЧ-100 имеет возможность установки по интерфейсу или с клавиатуры установки двух значений порогов срабатывания реле измеряемого параметра в реальных значения частоты (до 9999 Гц) или скорости вращения (до 9999 об\мин), и времени задержки срабатывания реле, при этом замыкаются выходные контакты соответствующего реле (см. приложение Б). Нормальное положение контактов реле НО (нормально открытое).

4.1.3 Измеритель ЕПЧ-100 предназначен для использования в стационарных условиях макроклиматических районов с умеренным климатом при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности 80% при 25 °С.

Вид климатического исполнения УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150.

4.1.4 Нормальные условия эксплуатации измерителя ЕПЧ-100 приведены в таблице 1.

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение
Температура окружающего воздуха, °С	23	±5
Относительная влажность воздуха, %	30 – 80	-
Атмосферное давление, кПа (mm Hg)	60 – 106,7 (460 – 800)	-

4.2 Технические характеристики

4.2.1 Диапазон измерения частоты, F (1,000 – 9999) Гц
(10,00 – 20,00) кГц

*Индикация частоты на дисплее - (1,000-9,999)Гц, (10,00-99,99)Гц, (100,0-999,9)Гц, (1000-9999)Гц, (10,00*1000-20,00*1000)Гц. Прибор имеет один предел измерения частоты, указанный в паспорте! Запятая на дисплее меняет положение автоматически!*

4.2.2 Диапазон измерения скорости вращения N, (60,00 - 9999) об\мин
(10,00 – 99,99) x 1000 об\мин

4.2.3 Предел допустимой абсолютной погрешности, ±(0,01% *F + 1_{мл.з.}),
±(0,01% *N + 1_{мл.з.})

4.2.4 Диапазон входного напряжения, среднеквадратическое значение:

- Вариант 1 (модель ЕПЧ100-1) - от 20В до 10В,
- Вариант 2 (модель ЕПЧ100-2)- от 10В до 300В ,
- Вариант 3 (модель ЕПЧ100-3)- от 3В до 30В (индуктивный датчик)

4.2.5 Форма входного сигнала - синусоидальный, прямоугольный (индуктивный датчик)

4.2.6 Время периода измерения частоты от 0,1 до 9,999 сек.

4.2.7 Гальваническая изоляция между входом и питанием измерителя.

4.2.8 Гальваническая изоляция между входом RS485 и измерителем.

4.2.9 Диапазон установки значений порогов срабатывания реле от 0 до 9999 Гц.

4.2.10 Программируемое время задержки срабатывания реле – от 0,1 до 100,0 сек.

4.2.11 Функция удержания в памяти минимальных и максимальных значений измеренной частоты.

4.2.12 Тип датчика скорости вращения – магнитно-индукционный ВБИ-18

Результаты измерений, вычисляемые микроконтроллером в масштабе реального времени, выводятся на светодиодный индикатор.

Период преобразования измерителя задается пользователем и составляет от 0,1 до 1,5 секунд.

5.2 EEPROM микроконтроллера используется для хранения калибровочных констант и служебных данных.

5.3 Цифровая фильтрация измерений. Для повышения качества измерения входные сигналы обрабатываются микропроцессором с помощью цифрового фильтра, позволяющего уменьшить влияние случайных помех на процесс измерения. Работа фильтра описывается двумя параметрами, задаваемыми при программировании: L (усреднение) и F (интегрирование).

Параметр F (интегрирование), позволяет исключить влияние единичных помех и при этом не влияет на скорость отображения информации на индикаторе измерителя. При работе данного фильтра измеренное значение накапливается в стеке микропроцессора. Размер стека от 1 до 100 значений программируется пользователем. При полном заполнении стека производится усреднение результата и вывод на дисплей. При следующем новом измерении самое старое значение стека удаляется, а на место последнего значения записывается новое. Снова производится усреднение результата по всем значениям стека и вывод его на дисплей.

Таким образом, регулируя размер стека, получаем фильтр с различной глубиной подавления единичной помехи. Показания на дисплее при этом меняются при каждом измерении, т.е. примерно за время преобразования.

Параметр L (усреднение), позволяет добиться плавного изменения показаний на дисплее измерителя.

В этом параметре задается количество последних измерений, из значений которых измеритель вычисляет среднее арифметическое. При значении равном 1 - фильтр выключен. Увеличение параметра приводит к большей помехозащищенности и плавности индикации, но при этом увеличивается инерционность индикации прибора. Примерно оценить время изменения показаний на индикаторе прибора можно по следующей формуле (1):

$$T_{\text{инд}} = T_{\text{изм}} * L, \quad (1)$$

где $T_{\text{инд}}$ – время изменения индикации, в секундах,

$T_{\text{изм}}$ – время периода измерения, в секундах

L – размер стека от 1 до 100.

5.4 Использование двух реле позволяет использовать частотомер в составе телемеханики как регулятор или сигнализатор при выходе измеряемого параметра за заданные пределы. В зависимости от значения установок порогов срабатывания реле и электрической схемы соединения реле, возможно несколько вариантов их использования:

- сигнализация (пример):

Реле 1 (минимум) = 48,95 Гц., Реле2 (максимум) = 50,05 Гц.

Контакты двух реле используются раздельно.

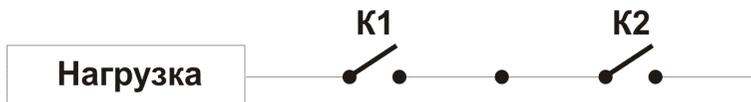
Зоны срабатывания реле в данном примере будут находиться ниже минимума и выше максимума, обеспечивая при этом сигнализацию выхода за установленные пределы измеряемой частоты. Пример представлен на Рис.1



Рисунок 1

Реле 1 (минимум) = 50,05 Гц., Реле2 (максимум) = 48,95 Гц.

Контакты двух реле соединены в последовательную цепь с нагрузкой.



Зона срабатывания реле будет находиться ниже минимума и выше максимума, обеспечивая при этом включение нагрузки в рамках заданного регулирования.

Пример представлен на Рис.2

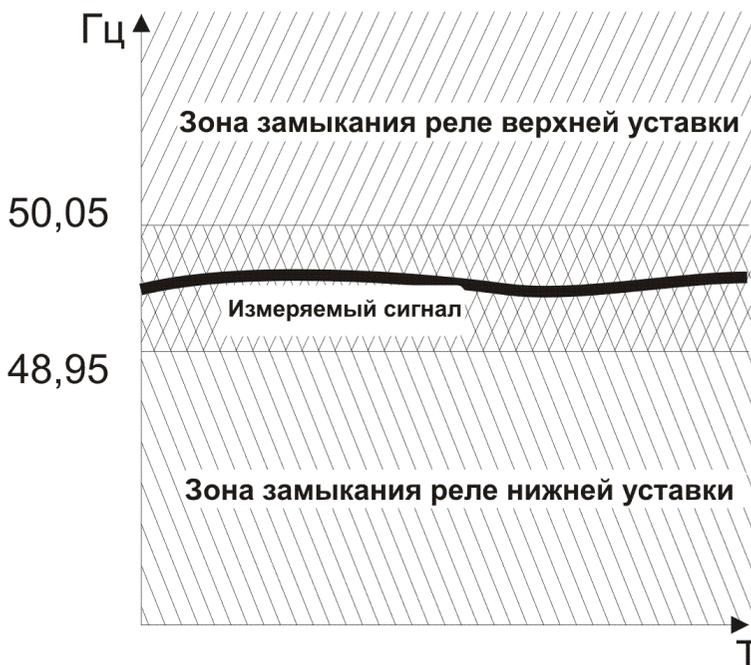


Рисунок 2

5.5 Установка параметров значений порогов срабатывания реле, времени задержки срабатывания реле, параметры цифрового фильтра, время периода

г. Харьков, ул. Клочковская, 295 ООО «ЭТАЛОН-ПРИБОР» т\ф +38 (057) 7170346, 7175156 измерения и калибровка могут производиться с клавиатуры, расположенной на передней панели измерителя. Описание работы программирования измерителя с клавиатуры содержится в приложении Е.

5.6 В режиме измерения скорости вращения деталей машин, измеритель умножает измеренную частоту на 60, получая значения скорости вращения - обороты в минуту. Полученное значение скорости вращения измеритель делит на коэффициент количества зубьев зубчатого колеса и умножает последовательно на семь коэффициентов зубчатых передач. Общая формула расчета выглядит так:

$$N(\text{об/мин}) = ((F \cdot 60) / K) \cdot FC1 \cdot FC2 \cdot FC3 \cdot FC4 \cdot FC5 \cdot FC6 \cdot FC7$$

Коэффициенты зубчатых передач могут принимать значения больше или меньше единицы (от 00.01 до 99.99). Значения установленные по умолчанию - 01.00

5.5 Конструкция измерителя ЕПЧ-100

5.5.1 Конструктивно измеритель ЕПЧ-100 выполнен в литом корпусе из полистирола, в котором располагается электронный блок, состоящий из платы измерителя и платы индикации. На лицевой панели расположен цифровой индикатор и клавиатура. Габаритные размеры измерителя представлены в приложении Г.

5.5.2 На задней панели расположены клеммная колодка для подключения измерителя к источнику измеряемого сигнала, интерфейсу RS485, подключения исполнительных внешних устройств (сухое контактное замыкание) и вход напряжения питания. Вид задней панели представлен в приложении В.

5.6 Подготовка измерителя ЕПЧ-100 к работе.

5.6.1 Эксплуатационные ограничения

Запрещается эксплуатировать измеритель ЕПЧ-100 при несоблюдении условий, указанных в п. 4.1.4 настоящего РЭ.

Не допускается эксплуатация измеритель ЕПЧ-100 в атмосфере, содержащей агрессивные газы и пары.

5.6.2 Порядок установки

5.6.2.1 Перед началом монтажа необходимо произвести внешний осмотр измерителя ЕПЧ-100, при этом проверяется:

г. Харьков, ул. Клочковская, 295 ООО «ЭТАЛОН-ПРИБОР» т/ф +38 (057) 7170346, 7175156

- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние соединительных разъемов и клемм;

5.6.2.2 Перед установкой измерителя ЕПЧ-100 при необходимости производится программирование параметров прибора. Процесс программирования с помощью клавиатуры - в приложении Е.

5.6.2.3 Измерители предназначены для утопленного монтажа на вертикальных или горизонтальных панелях (щитах). Габаритные размеры измерителя приведены в приложении Г.

5.6.2.4 Крепление измерителя ЕПЧ-100 на щите производить в следующей последовательности:

- вставить измеритель в отверстие на лицевой панели щита;
- вставить фиксаторы в отверстия на корпусе измерителя ЕПЧ-100;
- вращением винтов фиксаторов притянуть измеритель ЕПЧ-100 к лицевой панели щита.

Размеры отверстия для монтажа измерителя ЕПЧ-100 на щите приведены в приложении Д.

5.6.2.5 Подключение измерителя ЕПЧ-100 производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б.

5.6.2.6 Подключение измеряемого параметра, напряжения питания производить с помощью клеммной колодки проводами в ПХВ оболочке сечением 1,0–1,5 мм². Длина проводов подключения должна быть минимальной.

5.7 Порядок работы

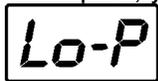
5.7.1 При включении питания измерителя ЕПЧ-100, на индикатор в течении нескольких секунд выводится служебная информация о запрограммированных параметрах в следующем порядке:

Addr

– сообщение о номере сетевого адреса измерителя (приложение Ж)

H₁-P

– сообщение о значении реле верхней уставки;



– сообщение о значении реле нижней уставки;



– сообщение о режиме работы индикатора в случае срабатывания реле.

5.7.2 Если измеритель ЕПЧ-100 перед установкой не был запрограммирован, то на индикатор выводится измеренная величина сигнала с учетом цифрового фильтра, установленного производителем. При отсутствии измеряемого сигнала на индикаторе индицируется значение «0000». При отключенном от источника сигнала входе частотомера, возможно влияние электромагнитных наводок, что приведет к хаотичным показаниям на индикаторе частотомера.

5.7.3 В процессе работы на индикаторе измерителя ЕПЧ-100 индицируется измеренное значение параметра в непрерывном режиме.

6 СОСТАВ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЕПЧ -100

6.1 В комплект поставки измерителя ЕПЧ-100 входят:

- измеритель ЕПЧ-100 1 шт.;
- фиксатор для крепления измерителя ЕПЧ-100 к щиту в комплекте 2 шт.;
- руководство по эксплуатации* 1 экз.;
- паспорт 1 экз.;
- программное обеспечение на носителе* 1 шт.

Примечание. * Руководством по эксплуатации и программным обеспечением комплектуется партия измерителей ЕПЧ -100, поставляемых в один почтовый адрес независимо от количества поставляемых приборов.

7 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

7.1 Маркировка измерителя ЕПЧ-100 должна соответствовать требованиям ГОСТ 26828.

7.2 Маркировку выполняют любым способом, обеспечивающим ее разборчивость и сохранность в процессе эксплуатации, транспортирования и хранения.

7.3 Маркировка выполняется на украинском языке или на языке, указанном в контракте (договоре) на поставку.

7.4 На лицевой панели измерителя ЕПЧ-100 нанесено:

- надпись «ЕПЧ-100»;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

7.5 На корпусе измерителя ЕПЧ-100 должна быть установлена табличка с указанием:

- наименования предприятия-изготовителя или его товарного знака;
- наименования и условного обозначения измерителя;
- даты изготовления в цифровом обозначении;
- номера изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- верхнего предела измерения;
- основной приведенной погрешности измерения;
- обозначение единицы измеряемой величины;
- обозначение напряжения питания;

7.6 Знак соответствия по ДСТУ 2296 (в случае присвоения) и товарный знак предприятия-изготовителя должны размещаться на измерителе ЕПЧ -100 в местах, доступных для обзора.

7.7 Транспортная маркировка должна быть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 14192. Маркировка должна быть ясной, четкой и легко читаемой, без разрывов в буквах и цифрах.

7.8 Транспортная маркировка должна содержать манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Не катить».

8 УПАКОВКА

8.1 Упаковка измерителя ЕПЧ-100 должна соответствовать требованиям ГОСТ 23216.

- 8.2 Каждый измеритель ЕПЧ-100 должен быть упакован в потребительскую тару, изготовленную в соответствии с требованиями ГОСТ 9142.
- 8.3 Измерители ЕПЧ-100 в потребительской таре должны упаковываться в тарные ящики, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 2991. Свободное пространство ящика должно быть заполнено отходами бумаги для исключения возможности перемещения коробок с измерителями.
- 8.4 Допускаются другие виды транспортной упаковки измерителей ЕПЧ -100 , которые обеспечивают их сохранность во время транспортирования.
- 8.5 При внутригородских перевозках по согласованию с потребителем (заказчиком) допускается поставлять измерители ЕПЧ-100 без упаковки.
- 8.6 Эксплуатационная документация, поставляемая с измерителями ЕПЧ-100 , должна быть упакована в пакет из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 и вложена в первое упаковочное место (ящик № 1).

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 Техническое обслуживание измерителя ЕПЧ-100 проводится с целью обеспечения его нормальной работы и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр;
- ремонт при возникновении неисправностей;
- консервация при снятии на продолжительное хранение.

9.2 При внешнем осмотре проверяется наличие и целостность пломб, сохранность соединительных разъемов и отсутствие повреждения корпуса измерителя ЕПЧ-100

9.3 Ремонт измерителя ЕПЧ-100 при возникновении неисправностей допускается производить только представителями предприятия-изготовителя или организацией, получившей на это право. После ремонта измеритель калибруется, проводится проверка измерителя ЕПЧ-100 .

О всех ремонтах должна быть сделана отметка в паспорте измерителя ЕПЧ-100 с указанием даты, причины выхода измерителя ЕПЧ-100 из строя и характере произведенного ремонта.

9.4 Калибровка, производится после ремонта, при поверке (в случае необходимости).

10 ХРАНЕНИЕ

10.1 Измерители ЕПЧ-100 должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 80% при температуре 25 °С.

10.2 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно- активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Измерители ЕПЧ-100 могут транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах при соблюдении правил перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

11.2 Условия транспортирования:

- температура от минус 25 до 55 °С,
- относительная влажность воздуха 80 % при температуре 25 °С.

11.3 При подготовке измерителя ЕПЧ-100 для транспортирования упаковать его в соответствии с ГОСТ 9181.

Вариант защиты изделий - ВЗ-10. Вариант внутренней упаковки - ВУ-5 по ГОСТ 9.014.

11.4 При подготовке измерителя ЕПЧ-100 для транспортирования в районы Крайнего Севера, труднодоступные районы и районы с тропическим климатом упаковать его в соответствии с ГОСТ 15846 для группы продукции «Электронная техника, радиоэлектроника и связь».

Ящики для упаковывания - тип VI по ГОСТ 5959.

12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

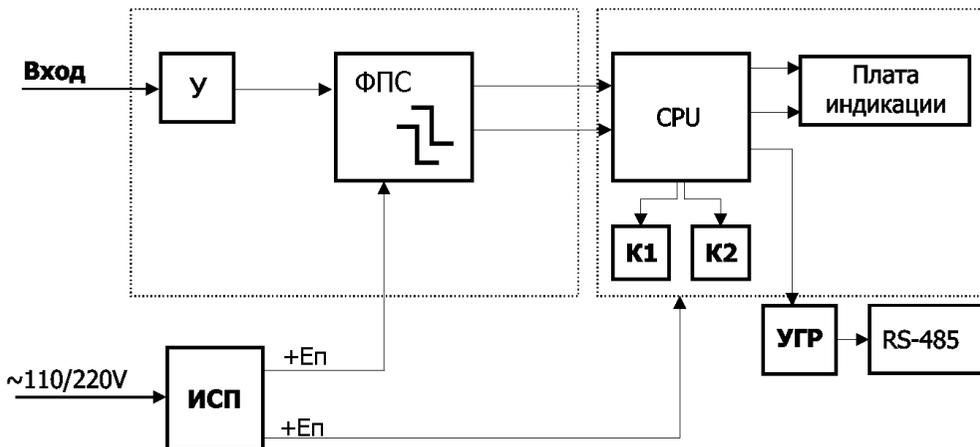
12.1 Изготовитель гарантирует соответствие измерителей требованиям технических условий при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

12.2 Гарантийный срок хранения – 12 месяцев с момента изготовления измерителя.

12.3 Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяцев со дня ввода измерителя в эксплуатацию.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ ЕПЧ-100

Структурная схема измерителя ЕПЧ-100



У – усилитель;

ФПС – формирователь прямоугольного сигнала с триггером Шмидта;

УГР – устройство гальванической развязки;

CPU – микроконтроллер, преобразующий входной сигнал в код для индикатора;

Плата индикации – плата, содержащая индикатор и клавиатуру;

ИСП – источник стабилизированного питания;

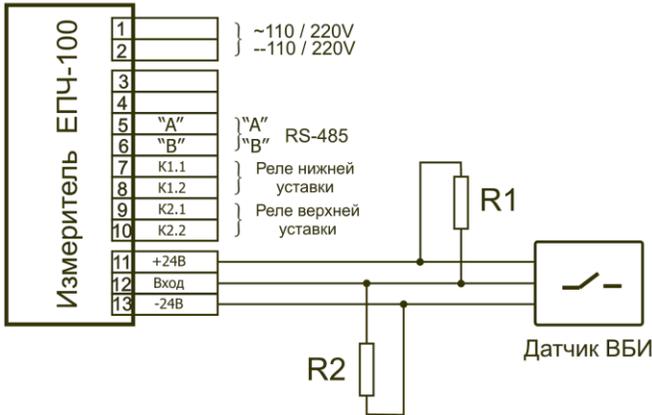
К1, К2 – реле верхней и нижней уставки;

RS-485 – интерфейс.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ ЕПЧ-100

Варианты схем подключения измерителя ЕПЧ-100

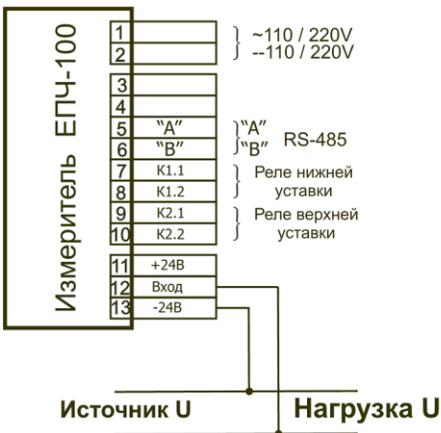
Вариант 1



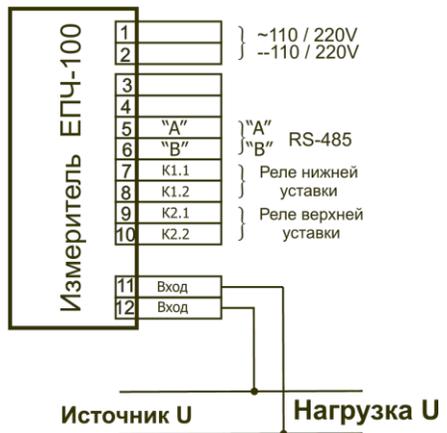
$R1=R2 - 2,0 \text{ кОм} \pm 10\% \text{ } 0,125\text{Вт}$

Нагрузочные сопротивления R1 или R2 устанавливаются на кабель датчика в зависимости от схемы включения. Устанавливать ТОЛЬКО одно нагрузочное сопротивление!!!

Вариант 2



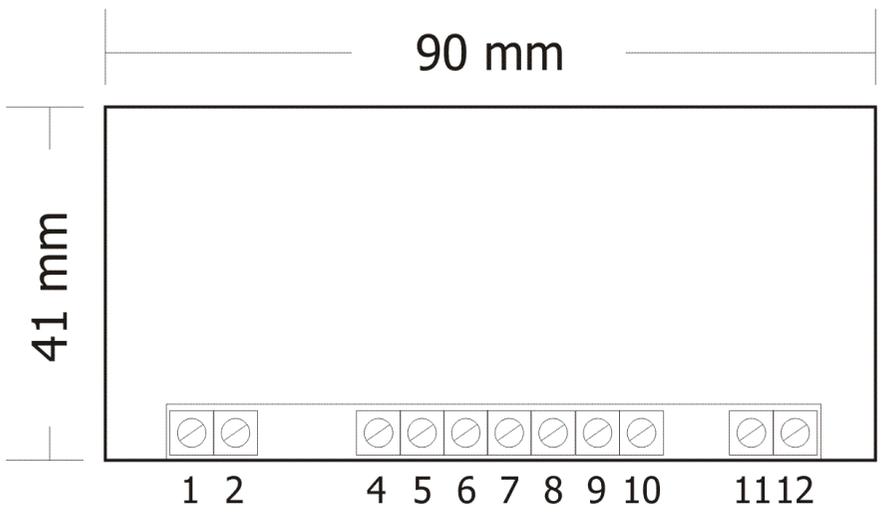
Вариант 3



Приложение В

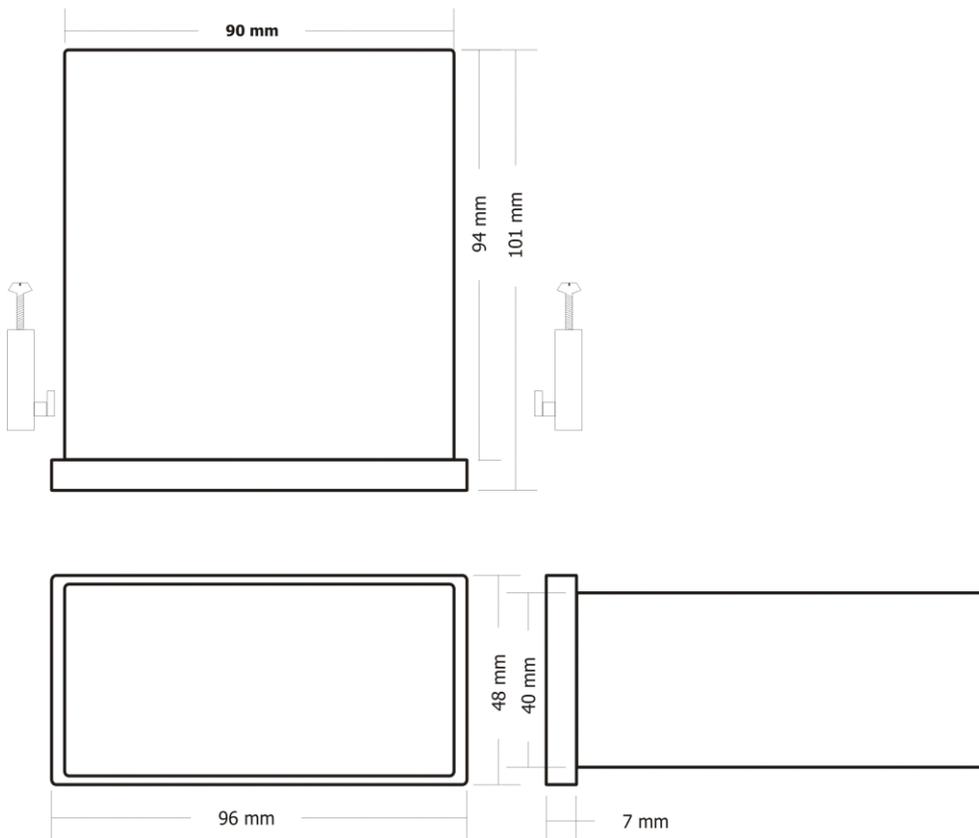
ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ ЕПЧ-100

Вид сзади.



ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ ЕПЧ-100

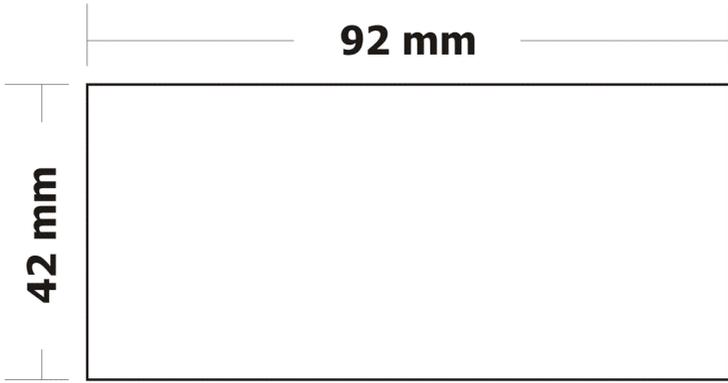
Габаритные размеры.



*Габаритные размеры приведены без учета фиксаторов крепления измерителя на щите.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ ЕПЧ-100

Вырез в щите для крепления измерителя.



ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ ЕПЧ-100

Программирование измерителя с помощью клавиатуры.

Внешний вид передней панели измерителя представлен на рисунке 1.

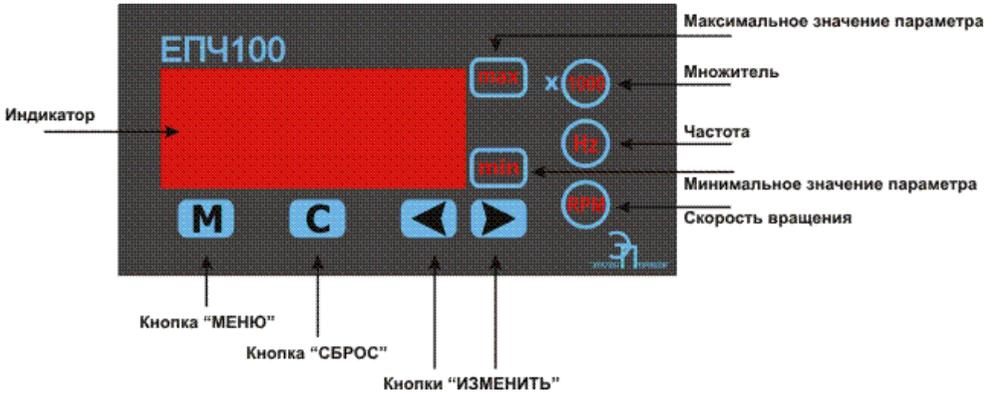


Рисунок 1. Внешний вид передней панели измерителя ЕПЧ-100.

На основном индикаторе отображается величина измерения входного сигнала.

Справа от основного индикатора находятся вспомогательные индикаторы:

1. MAX – индикатор максимального значения измеренного параметра и срабатывания реле верхней уставки.
2. MIN – индикатор минимального значения измеренного параметра и срабатывания реле верхней уставки.
3. x1000 - множитель измеренного параметра
4. Hz – индикатор измерения частоты.
5. RPM – индикатор измерения скорости вращения об/мин.

Ниже основного индикатора находятся четыре кнопки управления программированием измерителя ЕПЧ-100:

1. Кнопка «МЕНЮ» . Кнопка имеет три функции:

- первая функция - вход в режим программирования измерителя простым нажатием;

- вторая функция – подтверждение изменения какого-либо параметра в меню программирования измерителя простым нажатием;

2. Кнопка «Сброс» . Кнопка имеет две функции:

- первая функция - выход из режима подменю на верхний уровень меню простым нажатием;

- вторая функция - отмена изменения какого-либо параметра в меню программирования измерителя простым нажатием.

3. Кнопки «Изменение»  и . Кнопки имеют две функции:

- первая функция – перемещение по пунктам подменю в режиме «кольцо»;

- вторая функция – изменение числовых параметров подменю поразрядно в режиме «кольцо».

Процедуры программирования измерителя ЕПЧ-100.

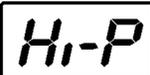
1. Установка значения реле верхней уставки:

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню .

- Нажать кнопку .

- На индикаторе отобразится подменю установки реле верхней уставки

.

- Нажать кнопку .

- На индикаторе отобразится текущая установка значения срабатывания реле

верхней уставки в Гц. Например - 

- Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц.

- С помощью кнопок  и  изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое.

- Для перехода к следующему разряду нажать кнопку .

- Для установки точки в текущем разряде, нажмите одновременно обе кнопки  и .

- Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку .

- После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим подменю .

- При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе высветится на 2 секунды прочерки .

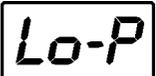
2. Установка значения реле нижней уставки:

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню .

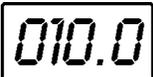
- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт подменю установки реле нижней

уставки .

- Нажать кнопку .

- На индикаторе отобразится текущая установка значения срабатывания реле

нижней установки в Гц. Например - .

- Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц.

- С помощью кнопок  и  изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое.

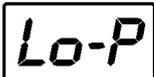
- Для установки точки в текущем разряде, нажмите одновременно обе кнопки 
и .

- Для перехода к следующему разряду нажать кнопку .

- Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку

.

- После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим

подменю .

- При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе

высветится на 2 секунды прочерки .

3. Режим мигания индикатора при срабатывании реле:

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню .

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт подменю установки мигания индикатора при срабатывании реле .

- Нажать кнопку .

- На индикаторе отобразится текущая установка значения  или .

- С помощью кнопок  и  изменить значение установки.

- Подтвердить изменение установки нажатием кнопки .

- Для выхода из подменю нажать кнопку .

4. Установка задержки срабатывания реле:

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню .

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт подменю установки задержки срабатывания реле .

- Нажать кнопку .



- На индикаторе отобразится текущая установка значения в секундах.

- Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц.

- С помощью кнопок  и  изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое.

- Для перехода к следующему разряду нажать кнопку .

- Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку .

- После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим подменю .

- При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе высветится на 2 секунды прочерки .

5. Установка значения цифрового фильтра:

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню .

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт подменю установки цифрового фильтра .

- Нажать кнопку .

- На индикаторе отобразится текущая установка значения цифрового фильтра

арифметического усреднения



- Для изменения фильтра усреднения



на фильтр интегрирования



нажмите кнопку



- Для подтверждения изменения нажмите кнопку



- Текущий разряд, который, доступен для изменения значения фильтра, мигает с частотой 2 Гц.

- С помощью кнопок  и  изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое.

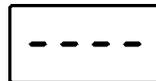
- Для перехода к следующему разряду нажать кнопку



- Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку



- При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе



высветится на 2 секунды прочерки

6. Установка времени периода измерения частоты.

- Нажать кнопку



- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню



- Нажать кнопку



- С помощью кнопок  и  выбрать пункт подменю установки времени

периода измерения .

- Нажать кнопку .

- На индикаторе отобразится текущая установка значения  в миллисекундах.

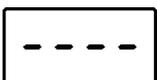
- Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц.

- С помощью кнопок  и  изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое.

- Для перехода к следующему разряду нажать кнопку .

- Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку .

- После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим подменю .

- При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе высветится на 2 секунды прочерки .

7. Калибровка измерителя.

Описание данного пункта высылается производителем по запросу пользователя.

8. Режим работы измерителя ЧАСТОТОМЕР-ТАХОМЕТР

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню .

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт подменю установки режима

работы измерителя .

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню режима частотомера

 или тахометра . При этом индикация рода работы 

или  будет автоматически изменяться.

- Для подтверждения выбора нажмите кнопку .

- При выходе из пункта подменю без сохранения результата нажмите кнопку  и

на индикаторе высветится на 2 секунды прочерки .

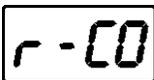
9. Программирование числа зубьев измерительной шестерни:

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню .

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт подменю установки режима

программирования числа зубьев измерительной шестерни .

- Нажать кнопку .

- На индикаторе отобразится текущая установка значения



- Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц.

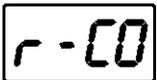
- С помощью кнопок  и  изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое.

- Для перехода к следующему разряду нажать кнопку .

- Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку

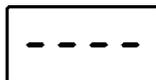
.

- После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим

подменю .

- При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе

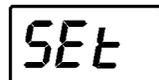
высветится на 2 секунды прочерки



10. Программирование коэффициента передачи FC1 - FC7:

- Нажать кнопку .

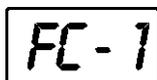
- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню



- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт подменю установки режима

программирования коэффициента передачи



- Нажать кнопку .

- На индикаторе отобразится текущая установка значения



- Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц.

- С помощью кнопок  и  изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое.

- Для перехода к следующему разряду нажать кнопку .

- Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку

.

- После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим

подменю .

- программирование остальных коэффициентов передачи осуществляется аналогично первому.

11. Сервисный режим программирования измерителя по сети RS-485:

Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню



продолжение приложения Е

- Нажать кнопку .

- Измеритель перезагрузит программу в сервисный режим для программирования значений ЕЕПРОМ по сети RS-485 с помощью программы «Контроль». В данном режиме работа с клавиатуры заблокирована. Выход из данного режима возможен выключением питания измерителя.

12. Режим блокировки клавиатуры.

- Нажать кнопку .

- С помощью кнопок  и  выбрать пункт меню



- Нажать кнопку .

- Измеритель заблокирует для пользователя режим работы с клавиатурой для устранения возможности случайного нажатия или несанкционированного доступа



- Для выхода из данного режима нажмите и удерживайте кнопку  более 5 секунд.

- При этом измеритель сообщит о выключении режима блокировки и перейдет в

режим измерения  

13. Просмотр максимальных и минимальных значений измеренного параметра.

В режиме измерения частоты, возможен просмотр и сброс показаний максимального и минимального значения измеренного параметра.

Просмотр минимальных и максимальных значений измерения осуществляется следующим образом:

- нажмите и удерживайте кнопку .

При этом, загорится индикатор **MAX**, и на основном индикаторе будет присутствовать максимальное измеренное значение частоты с момента включения прибора или сброса этих показаний.

- нажмите и удерживайте кнопку .

При этом, загорится индикатор **MIN**, и на основном индикаторе будет присутствовать минимальное измеренное значение частоты с момента включения прибора или сброса этих показаний.

Сброс показаний минимальных и максимальных значений измерения осуществляется следующим образом:

- удерживая нажатой кнопку  нажмите кнопку .

При этом произойдет сброс предыдущих показаний максимального измеренного значения и начнется запись новых максимальных показаний.

- удерживая нажатой кнопку  нажмите кнопку .

При этом произойдет сброс предыдущих показаний минимального измеренного значения и начнется запись новых минимальных показаний.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕПЧ -100**Протокол обмена данными MODBus.**

Измеритель ЕП-100 может выполнять коммуникативную функцию по интерфейсу RS-485, позволяющую контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (ПЭВМ).

Протоколом связи по интерфейсу RS-485 является протокол MODBus.

1. MODBus ПРОТОКОЛ.

Формат каждого байта, который принимается или передается измерителями следующий:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop bit (No Parity Bit)

LSB (Least Significant bit) младший бит передается первым

Кадр MODBus сообщения следующий:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA	CRC CHECK
8 BITS	8 BITS	K x 8 BITS	16 BITS

где $k \leq 16$ количество запрашиваемых регистров.

1.1 DEVICE ADDRESS. Адрес устройства

Адрес измерителя (slave-device) в сети (1-255), по которому обращается ПЭВМ (master-device) со своим запросом. Когда удаленный измеритель посылает свой ответ, он размещает этот же (собственный) адрес в этом поле, чтобы master-device знало, какое slave-device отвечает на запрос.

FUNCTION CODE. Функциональный код операции.

Измеритель ЕП-100 поддерживает следующие функции:

FUNCTION CODE	Функция
03h	Чтение регистров хранения
06h	Запись одного регистра хранения
08h	Диагностика
11h	Сообщение номера устройства
65h	Чтение имени измерителя и версии ПО
13h	Перезагрузка измерителя

DATA FIELD Поле передаваемых данных.

Поле данных сообщения, посылаемого ПЭВМ удаленному измерителю содержит добавочную информацию, необходимую slave-device для детализации функции. Она включает:

- Начальный адрес регистра и количество регистров для функции 03(чтение);
- Функции 06 (запись) в поле address содержат адрес ячейки для записи, а в поле данных – данные, которые требуется записать.
- Функция 08 в поле address содержит код SUB-кода операции диагностики:
 - 00 – Return Query data (эхо)
 - 01 – Restart Communication Option (может в поле Hi принимать значение 00 или FF)
 - 02 – Return Diagnostic Register (несмотря на то, что в ответе на эту команду пойдут данные, формат ответа в режиме Diagnostic всегда типа "эхо", только в поле данных могут содержаться данные состояния счетчиков, регистров)
 - 03 – Change ASCII input Delimiter (изменяет последний байт в пакете при установленном режиме ASCII на символ, который передан в поле данных)
 - 04 – Force Listen Only Mode - после этой команды, прибор слушает линию, но ничего не отвечает. Выйти можно Sub-code 01 or Reset
 - 0A – Clean Counters and Diagnostic Register
 - 0B – Return Bus Message count
 - 0C – Return Bus Communication Error Count
 - 0D – Return Bus Exception Error Count
 - 0E – Return Slave message count
- Функция 65 имеет два Sub-code
 - 00 00 – возвращает имя прибора
 - 00 01 возвращает версию программного обеспечения.

CRC CHECK. Поле значения контрольной суммы.

Значение этого поля – результат контроля с помощью циклического избыточного кода.

После формирования сообщения (address code, function code, data) передающее устройство рассчитывает CRC код и помещает его в конец сообщения. Приемное устройство рассчитывает CRC код принятого сообщения и сравнивает его с переданным CRC кодом. Если CRC код не совпадает, это означает, что имеет место коммуникационная ошибка. Устройство не выполняет действий и не дает ответ в случае обнаружения CRC ошибки.

Когда CRC размещается в конце сообщения, младший байт CRC передается первым.

Пример расчета контрольной суммы на языке СИ:

```
unsigned short CRC16(puchMsg, usDataLen)
unsigned char *puchMsg ;           /* message to calculate CRC upon */
unsigned short usDataLen ;        /* quantity of bytes in message */
{
    unsigned char uchCRCHi = 0xFF ; /* high byte of CRC initialized */
```


2. ФОРМАТ КОМАНД

Чтение нескольких регистров. **READ MULTIPLY REGISTER (03)**

Следующий формат используется для передачи запросов от компьютера и ответов от удаленного измерителя.

ЗАПРОС УСТРОЙСТВУ:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
1 byte	1 byte	HB LB	HB LB	LB HB

ОТВЕТ УСТРОЙСТВА:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA				CRC
		Number of bytes	First register	N - Register	
1 byte	1 byte	1 byte	HB LB	HB LB	LB HB

Запись в регистр. **WRITE TO SINGLE REGISTER (06)**

Следующая команда записывает определенное значение в регистр.

ЗАПИСЬ и ОТВЕТ от устройства:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/VALUE	
1 byte	1 byte	HB LB	HB LB	LB HB

3. ТАБЛИЦА РЕГИСТРОВ

Расположение переменных в адресном поле оперативной памяти представлено в таблице 1.

Таблица 1

Address	Description	Value
0000	Адрес устройства в сети	0-247
0001	Формат Modbus – RTU/ASC	0-RTU / 1-ASC
0002	Скорость передачи данных	1-255 (См. прим. 1)
0003	результат измерения (абсолютное значение данных АЦП)	0000-65535
0004	Верхний порог срабатывания реле	1-100
0005	Нижний порог срабатывания реле	1-100
0006		
0007		
0008		
0009	Регистр диагностики	0000-65535
000A	количество сообщений на шине	0000-65535
000B	количество сообщений с ошибками CRC	0000-65535
000C	Количество исключительных ситуаций	0000-65535
000D	Количество сообщений адресованных этому прибору	0000-65535
000E		
000F		
0010		
0011		
0012	Мигание индикатора при срабатывании реле	0-Выкл. 1-Вкл
0013		
0014	Блокировка клавиатуры	0-выкл. 1-65535 – вкл.
0015	Количество значений интегратора	0-255
0016	Тип фильтра усреднения	0,1
0017	Время задержки срабатывания реле x 0,1с	0-1000
0018	Значение максимального измерения HI-BYTE**	
0019	Значение максимального измерения LOW-BYTE**	
001A	Значение минимального измерения HI-BYTE**	
001B	Значение минимального измерения LOW-BYTE**	
001C	Текущий результат измерения HI-BYTE**	
001D	Текущий результат измерения LOW-BYTE**	
001E	Значение верхней уставки реле HI-BYTE**	
001F	Значение верхней уставки реле LOW-BYTE**	

0020	Значение нижней уставки HI-BYTE**	
0021	Значение нижней уставки LOW-BYTE**	
0022	Время измерения (в миллисекундах диапазон значений 100-1500) 16 бит***	

**Число представляет из себя unsigned long умноженный на 1000

- например: 1. Считываем текущий результат(адрес 001Ch и 001Dh)
 Значение по адресу 001Ch = 0x0001, Значение по адресу 001Dh = 0x5666.
 2. Собираем в long = 0x00015666
 3. Преобразуем в DEC: 0x00015666 = 87654
 4. 87654 / 1000 = 87,654 Гц.

***Число представляет из себя unsigned int

Расположение переменных в адресном поле энергонезависимой памяти представлено в таблице2.

Таблица 2

ADDRESS	DESCRIPTION	VALUE
1000	Адрес устройства в сети	0-247
1001	Формат Modbus – RTU/ASC	0-RTU / 1-ASC
1002	Скорость передачи данных	1-255 (См. прим. 1)
1003		
1004		
1005		
1006		
1007	Установка времени измерения HI-BYTE	
1008	Установка времени измерения LOW-BYTE	
1009	Коэффициент трансформации HI-BYTE	
100A	Коэффициент трансформации LOW-BYTE	
100B		
100C		
100D	Мигание индикатора при срабатывании реле	0-Выкл. 1-Вкл
100E	Блокировка клавиатуры	0-выкл. 1-255 –вкл.
100F	Активация сервисного режима	0,1
1010-1011	Нижний предел (для ЕП)	
1012-1013	Верхний предел (для ЕП)	
1014	Количество значений интегратора	0-255
1015	Тип фильтра усреднения	0,1
1016-1019	Нижний порог срабатывания реле	
101A-101D	Верхний порог срабатывания реле	
101E-101F	Время задержки срабатывания реле x 0,1с	1-1000
10F8-10FF	Идентификатор устройства	Определяется пользователем

Скорость работы измерителя по интерфейсу RS-485 представлена в таблице 3.

Таблица 3

$1 \text{ Baud Rate} = 40\,000\,000 / (16(\text{Value} + 1))$

BAUD RATE (K)	ACTUAL RATE (K)	%Error	VALUE (DECIMAL)
9600	9766	-1.7	255

