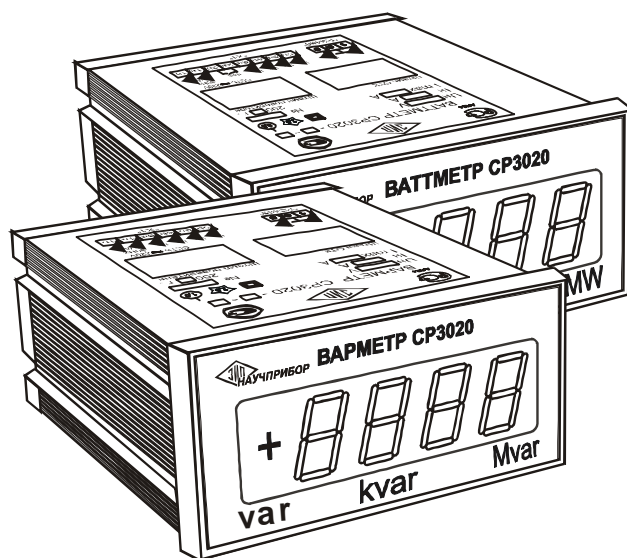


РОССИЯ

42 2190



АЯ24



Руководство по
эксплуатации
0.140.001 РЭ

**БАТТМЕТРЫ И ВАРМЕТРЫ
ЦИФРОВЫЕ ЩИТОВЫЕ
CP3020**

Содержание

	стр.
Введение	3
1 Нормативные ссылки.....	4
2 Определения, обозначения и сокращения.....	5
3 Требования безопасности.....	6
4 Описание ваттметров и варметров СР3020 и принцип их работы.....	7
5 Подготовка ваттметров и варметров СР3020 к работе.....	18
6 Средства измерений, инструмент и принадлежности.....	22
7 Порядок работы	24
8 Поверка ваттметров и варметров СР3020.....	25
9 Техническое обслуживание	34
10 Хранение	35
11 Транспортирование	36
12 Маркирование и пломбирование	37
Приложение А Инструкция по эксплуатации программы «W_CONTR.EXE» и калибровке ваттметров и варметров СР3020.....	39
Приложение Б Размеры установочного отверстия и вариант установки ваттметров и варметров СР3020.....	42
Приложение В Рекомендации по подключению цифровых приборов к цепи интерфейса.....	43
Приложение Г Протокол информационного обмена ваттметров и варметров СР3020.. ...	44

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) ваттметров и варметров цифровых щитовых СР3020 (далее – ваттметры и варметры СР3020) предназначено для обеспечения потребителя всеми сведениями, необходимыми для правильной эксплуатации ваттметров и варметров СР3020.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию ваттметров и варметров СР3020 могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

1 Нормативные ссылки

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.014-78 «ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования»

ГОСТ 5959-80 «Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия».

ГОСТ 9181-74 «Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний».

ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

ГОСТ 15846-79 «Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

ГОСТ Р 51121-97 «Товары непродуктовые. Информация для потребителей. Общие требования».

ГОСТ Р 51318.22-98 «Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний».

ГОСТ Р 51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования».

ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 2. Процедуры в каналах передачи».

«Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

2 Определения, обозначения и сокращения

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ИТН – измерительный трансформатор напряжения;

ИТТ – измерительный трансформатор тока;

K_n – коэффициент трансформации ИТН;

K_T – коэффициент трансформации ИТТ;

ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина;

EEPROM – энергонезависимая память с последовательным интерфейсом.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

3 Требования безопасности

3.1 Персонал, осуществляющий монтаж, обслуживание и ремонт ваттметров и варметров СР3020 должен руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

3.2 Подключение и отключение ваттметров и варметров СР3020 необходимо выполнять только при отключении силовых цепей, приняв меры против случайного включения.

3.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током ваттметры и варметры СР3020 соответствует классу II по ГОСТ Р 51350, по категории монтажа – категории II.

ВНИМАНИЕ! Настоящее изделие удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса А по ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПР22-97), и не должно применяться в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением и подключаться к низковольтным распределительным электрическим сетям.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

4 Описание ваттметров и варметров СР3020 и принцип их работы

4.1. Назначение

4.1.1 Ваттметры и варметры СР3020 сертифицированы на соответствие требованиям ГОСТ 14014-91, ГОСТ 22261-94, ТУ 4221-01401685-2002 и комплекту технической документации, а также требованиям ГОСТ Р 51350-99, ГОСТ Р 51522-99, ГОСТ Р 51317.4.2-99, ГОСТ Р 51317.4.3-99, ГОСТ Р 51317.4.4-99, ГОСТ Р 51317.4.11-99, ГОСТ Р 51317.3.2-99, ГОСТ Р 51317.3.3-99 (декларация о соответствии № АЯ24/ 4389 от 07.11.2005, зарегистрированная органом по сертификации продукции и услуг ЗАО «КЦСЭ «КУБАНЬ-ТЕСТ», аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.10АЯ24.

Зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений за № 23893 Сертификат Госстандарта об утверждении типа средств измерений № 13566 от 10.12.2002 г.

4.1.2 Ваттметры СР3020 предназначены для измерения активной мощности, а варметры СР3020 – для измерения реактивной мощности в трехфазных четырехпроводных или трехпроводных цепях переменного тока на электростанциях и подстанциях и передачи их значений по интерфейсу RS485 (далее – интерфейс).

Ваттметры и варметры СР3020 выполнены по трехэлементной схеме, подключаются непосредственно к ИТН и ИТТ и измеряют активную или реактивную мощность.

4.1.3 Ваттметры и варметры СР3020 имеют возможность установки по интерфейсу:

- а) коэффициента трансформации ИТН (K_H);
- б) коэффициента трансформации ИТТ (K_T).

Ваттметры СР3020 дополнительно имеют возможность установки уставки верхнего допустимого значения измеряемой активной мощности.

4.1.4 Ваттметры СР3020 индицируют значение измеренной активной мощности с учетом установленных K_H и K_T , размерность измеряемого значения активной мощности «kW» или «MW», а также знак «+» для принимаемой или «-» - для отда-

ваемой мощности. Погашенные индикаторы «kW» и «MW» означают, что значение мощности индицируется в ваттах.

Варметры CP3020 индицируют значение измеренной реактивной мощности с учетом установленных K_H и K_T , размерность измеряемого значения реактивной мощности «var», «kvar» или «Mvar», а также знак «+» для индуктивной нагрузки или «-» для емкостной нагрузки.

Количество значащих цифр - четыре десятичных разряда. Высота цифр – 25 мм.

4.1.5 Ваттметры CP3020 индицируют миганием светодиода «max» выход измеряемой активной мощности за границу установленной уставки, при этом замыкаются выходные контакты реле.

Ток через выходные контакты реле – не более 0,5 А, напряжение – не более 200 В при активной нагрузке. Число срабатываний выходных контактов не менее 10^5 .

4.1.6 Ваттметры и варметры CP3020 предназначены для использования в стационарных условиях макроклиматических районов с умеренным климатом при температуре от 5 до 40 °С и относительной влажности 90 % при 25 °С.

Нормальные условия применения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение
Температура окружающего воздуха, °С	20	± 2
Относительная влажность воздуха, %	30 – 80	-
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	60 – 106,7 (460 – 800)	-
Внешнее магнитное поле	Практически отсутствует	Магнитное поле Земли

4.1.7 Ваттметры и варметры CP3020 выпускается на номинальный ток 1 А или 5 А.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Схема условного обозначения ваттметров и варметров СР3020 для записи при заказе и в технической документации:

СР3020 - X

X – значение номинального тока:

1 – номинальный ток 1 А;

5 – номинальный ток 5 А.

Пример записи обозначения ваттметра СР3020 с номинальным током 5 А, для записи при заказе и в технической документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Ваттметр цифровой щитовой СР3020 – 5 ТУ 4221-014-16851585-2002».

Пример записи обозначения варметра СР3020 с номинальным током 1 А, для записи при заказе и в технической документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Варметр цифровой щитовой СР3020 - 1 ТУ 4221-014-16851585-2002».

4.2 Состав ваттметров и варметров СР3020

4.2.1 В комплект поставки ваттметра СР3020 входят:

- | | | |
|--|---|-------------|
| - ваттметр СР3020 | - | 1 шт.; |
| - фиксатор для крепления ваттметра СР3020 к щиту | - | 2 шт.; |
| - розетка MSTB 2,5/8 STF с корпусом KGG-MSTB 2,5/8 GF | - | 1 комплект; |
| - розетка DB-9F с корпусом DP-9C | - | 1 комплект; |
| - формуляр 3.395.001 ФО | - | 1 экз. ; |
| - руководство по эксплуатации 0.140.001 РЭ (на партию ваттметров СР3020, поставляемых в один почтовый адрес) | - | 1 экз.; |
| - дискета с программой «W_Contr.EXE» (на партию ваттметров СР3020, поставляемых в один почтовый адрес) | - | 1 шт. |

1.4.2 В комплект поставки варметра СР3020 входят:

- | | | |
|------------------|---|--------|
| - варметр СР3020 | - | 1 шт.; |
|------------------|---|--------|

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

- фиксатор для крепления варметра
CP3020 к щиту - 2 шт.;
- розетка MSTB 2,5/8 STF с корпусом
KGG-MSTB 2,5/8 GF - 1 комплект;
- розетка DB-9F с корпусом DP-9C - 1 комплект;
- формуляр 3.395.002 ФО - 1 экз. ;
- руководство по эксплуатации 0.140.001 РЭ
(на партию варметров CP3020, поставляемых
в один почтовый адрес) - 1 экз.;
- дискета с программой «W_Contr.EXE» (на партию
варметров CP3020, поставляемых в один
почтовый адрес) - 1 шт.

4.3 Технические характеристики

4.3.1 Номинальное значение фазных напряжений ваттметров и варметров CP3020 при четырехпроводной схеме включения - $U_{\text{ФН}} = 57,7 \text{ В}$, номинальное значение линейных напряжений при трехпроводной схеме включения - $U_{\text{ЛН}} = 100 \text{ В}$.

Номинальное значение фазных токов ваттметров и варметров CP3020 - $I_{\text{ФН}} = 1 \text{ А}$ или $I_{\text{ФН}} = 5 \text{ А}$ (в зависимости от исполнения).

Номинальное значение измеряемой активной и реактивной мощности для ваттметров и варметров CP3020 с $I_{\text{ФН}} = 1 \text{ А}$ - 173 Вт и 173 вар, для ваттметров и варметров CP3020 с $I_{\text{ФН}} = 5 \text{ А}$ – 865 Вт и 865 вар.

4.3.2 Диапазон изменения фазных и линейных напряжений ваттметров и варметров CP3020 от $0,8U_{\text{Н}}$ до $1,2U_{\text{Н}}$.

Диапазон изменения фазных токов ваттметров и варметров CP3020 от $0,01I_{\text{Н}}$ до $1,2I_{\text{Н}}$.

4.3.3 Нормальная частота напряжения и тока 50 Гц. Диапазон изменения частоты от 48 до 52 Гц.

4.3.4 Номинальный коэффициент активной мощности $\cos\varphi = 1$. Номинальный коэффициент реактивной мощности $\sin\varphi = 1$. Диапазон изменения коэффициентов мощности:

- $\cos\varphi = 0,5$ (емк.) - 1 - 0,5 (инд.);

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

- $\sin\varphi = 0,5$ (емк.) - 1 - 0,5 (инд.).

4.3.5 Диапазон установки K_H для ваттметров и варметров СР3020 должен быть от 1 до 20000. Диапазон установки K_T - должен быть от 1 до 6000.

4.3.6 Диапазон установки уставки допускаемого максимального значения активной мощности для ваттметров СР3020 от 10 Вт до 9900 МВт.

4.3.7 Погрешность срабатывания ваттметров СР3020 определяется основной приведенной погрешностью измерений.

4.3.8 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений ваттметров СР3020 $\pm 0,5$ % к номинальному значению измеряемой активной мощности.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений варметров СР3020 $\pm 1,0$ % к номинальному значению измеряемой реактивной мощности.

4.3.9 Ваттметры и варметры СР3020 тепло- и холодоустойчивы в диапазоне температур от 5 до 40 °С. При этом пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений ваттметров СР3020, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в рабочем диапазоне температур $\pm 0,25$ % на каждые 10 °С изменения температуры. Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений варметров СР3020, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в рабочем диапазоне температур $\pm 0,5$ % на каждые 10 °С изменения температуры.

4.3.10 Ваттметры и варметры СР3020 влагоустойчивы в рабочих климатических условиях применения.

4.3.11 Ваттметры и варметры СР3020 соответствуют требованиям 4.3.8 при воздействии внешнего магнитного поля с индукцией 0,5 мТл частотой (50 ± 1) Гц при самом неблагоприятном направлении магнитного поля.

4.3.12 Ваттметры и варметры СР3020 соответствуют требованиям 4.3.8 при изменении частоты в диапазоне от 48 до 52 Гц.

4.3.13 Ваттметры и варметры СР3020 соответствуют требованиям 4.3.8 при изменении входных напряжений в диапазоне от $0,8U_H$ до $1,2U_H$.

4.3.14 Ваттметры СР3020 соответствуют требованиям 4.3.8 при изменении коэффициента мощности в диапазоне 0,5 (емк.) – 1 – 0,5 (инд.).

Варметры СР3020 соответствуют требованиям 4.3.8:

- при четырехпроводной схеме включения при изменении коэффициента мощности в диапазоне 0,5 (емк.) – 1 – 0,5 (инд.);
- при трехпроводной схеме включения при изменении коэффициента мощности в диапазоне 0,65 (емк.) – 1 – 0,65 (инд.).

Дополнительная погрешность варметров СР3020 при трехпроводной схеме включения в диапазонах изменения коэффициента мощности 0,5(емк) – 0,65(емк) и 0,5 (инд) – 0,65 (инд) не превышает $\pm 33 (0,65 - |\sin\varphi|)$ %.

4.3.15 Питание ваттметров и варметров СР3020 осуществляется:

- а) от сети переменного тока напряжением (120 ... 250) В и частотой (50 ± 5) Гц;
- б) постоянным напряжением (120 ... 250) В.

Потребляемая мощность не более 5 В · А.

4.3.16 Ваттметры и варметры СР3020 соответствует требованиям 4.3.8 при изменении напряжения питания:

- а) сети переменного тока частотой (45 – 55) Гц от 120 до 250 В;
- б) постоянного питающего напряжения от 120 до 250 В.

4.3.17 Ваттметры и варметры СР3020 соответствуют требованиям 4.3.8 при несимметричной нагрузке, когда отключена одна из цепей тока.

4.3.18 Ваттметры и варметры СР3020 соответствуют требованиям 4.3.8 через 2 мин после воздействия кратковременных перегрузок, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Номер строки	Коэффициент тока	Коэффициент напряжения	Число перегрузок	Длительность каждой перегрузки, с	Интервал между последовательными перегрузками, с
1	10	1	9	0,5	60
2	10	1	1	5	-
3	1	2	1	5	-

4.3.19 Цепи токов ваттметров и варметров СР3020 не размыкаются при прохождении через них в течение 2 с токов равных $30I_N$.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

4.3.20 Ваттметры и варметры СР3020 в нормальных условиях применения соответствует требованиям 4.3.8 по истечении времени установления рабочего режима. Время установления рабочего режима (предварительного прогрева) равно 5 мин.

4.3.21 Режим работы ваттметров и варметров СР3020 непрерывный. Продолжительность непрерывной работы неограниченная.

4.3.22 Средний срок службы ваттметров и варметров СР3020 - не менее 12 лет, средняя наработка на отказ - не менее 36000 h в нормальных условиях применения.

4.3.23 Габаритные размеры ваттметров и варметров СР3020 – не более 144 × 72 × 220 мм.

4.3.24 Масса ваттметров и варметров СР3020 - не более 0,7 кг.

4.4 Устройство и работа ваттметров и варметров СР3020

4.4.1 Алгоритм работы ваттметров и варметров СР3020.

4.4.1.1 В ваттметрах и варметрах СР3020 используется специальный алгоритм цифровой обработки сигналов, ориентированный на измерения периодических сигналов, не критичный к их форме и обеспечивающий требуемую точность измерения в широком диапазоне частот. Ниже приведены упрощенные алгоритмы вычисления активной и реактивной мощности. Реально в ваттметрах и варметрах СР3020 реализованы более сложные алгоритмы, позволяющие исключить влияние частоты, фазы, исключаяющие постоянную составляющую сигнала и влияние несинхронности выборок мгновенных значений тока и напряжения.

Вычисление активной мощности для каждого из трех элемента в ваттметрах СР3020 производится по формуле:

$$P = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} U_i I_i \quad , \quad (4.1)$$

где U_i – мгновенное значение напряжение;

I_i – мгновенное значение тока;

N – объем выборки.

Эта формула дает правильные результаты вычисления при любой частоте, форме сигнала и угле сдвига фаз между током и напряжением.

Вычисление реактивной мощности для каждого из трех элементов в варметрах СР3020 производится по формуле:

$$Q = \pm \sqrt{(U_d \cdot I_d)^2 - P^2} \quad , \quad (4.2)$$

где U_d – действующее значение напряжения, вычисляемое по формуле

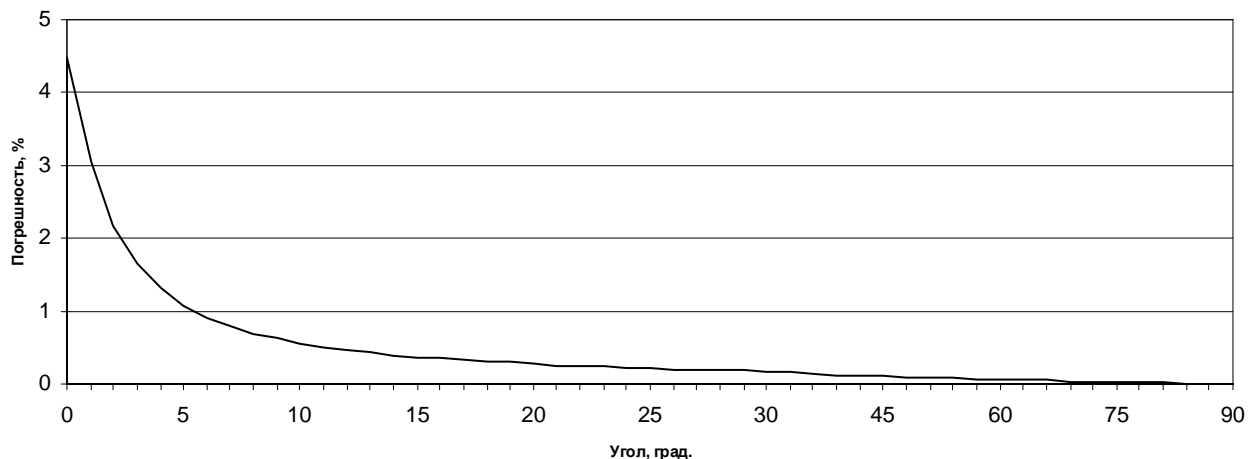
$$U_d = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} U_i^2} \quad (4.3)$$

I_d – действующее значение тока, вычисляемое по формуле

$$I_d = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} I_i^2} \quad (4.4)$$

Знак реактивной мощности определяется отдельным алгоритмом.

Этот способ вычисления реактивной мощности дает правильный результат при любой частоте и форме сигнала, но вносит дополнительную погрешность при $\sin\varphi \rightarrow 0$, что иллюстрируется графиком, приведенным на рисунке 1.



Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Рисунок 1 – График зависимости погрешности от угла сдвига фаз между током и напряжением

Из графика видно, что имеется «особая» область ($0 - 10^\circ$), где существенно возрастает погрешность.

При включении варметров по четырехпроводной схеме это не страшно, так как область работы варметров определена при $\sin(\varphi)$ как 0,5(емк.) - 1 - 0,5 (инд.)

($90^\circ \pm 60^\circ$ и $270^\circ \pm 60^\circ$) и не попадает в «особую» область. При включении варметра по трехпроводной схеме между фазным током и линейным напряжением возникает начальный сдвиг фазы $\pm 30^\circ$, поэтому точки 0,5 (инд.) и 0,5(емк.) попадают в «особую» область. В результате погрешность в этих областях увеличивается, что отражено в технических характеристиках.

В ваттметрах и варметрах СР3020 реализован классический метод трех независимых ваттметров. Суммарные значения активной и реактивной мощности рассчитываются по формулам:

$$P = P_a + P_b + P_c \quad , \quad (4.5)$$

$$Q = Q_a + Q_b + Q_c \quad , \quad (4.6)$$

4.4.2 Работа ваттметров и варметров СР3020

4.4.2.1 Структурная схема ваттметров и варметров СР3020 приведена на рисунке 2.

Входные токи и напряжения через схему согласования поступают на вход АЦП микроконтроллера MSP.

Микроконтроллер производит аналого-цифровое преобразование мгновенных значений измеряемых сигналов и вычисляет действующие значения токов и напряжений, активную мощность по описанному выше алгоритму. Реактивная мощность вычисляется из полной и активной мощности.

Значения измеренной мощности выводятся на светодиодный индикатор и подготавливаются для передачи по интерфейсу. Период обновления результатов измерений составляет 1,2 с.

При вычислении очередного значения активной мощности микроконтроллер сравнивает его с установленным значением уставки и, в зависимости от результатов сравнений, включает реле и индикатор. Инерционность срабатывания реле и индикатора составляет 3,6 с или три измерения.

4.4.2.2 EEPROM используется для хранения калибровочных констант, K_H , K_T , значения уставки и служебных данных.

Калибровка ваттметров и варметров СР3020, установка K_H , K_T , значения уставки, скорости обмена и адреса производится через интерфейс при помощи внеш-

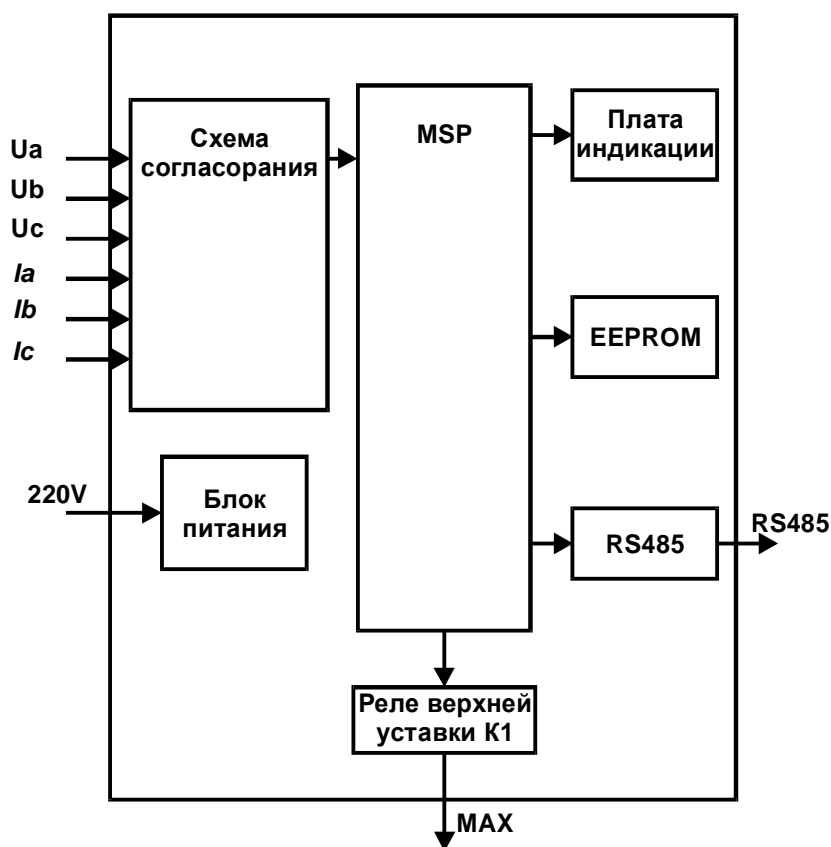


Рисунок 2 - Структурная схема ваттметров и варметров СР3020

ней ПЭВМ и программы «W_Contr.EXE», которая поставляется вместе с ваттметрами и варметрами СР3020. Описание работы с программой и методика проведения калибровки приведены в Приложении А.

Параметры интерфейса RS485:

- скорость обмена – программируется от 110 до 19200 бит/с;
- число бит данных – 8;
- контроль четности отсутствует;
- число стоп бит – 1.

4.4.3 Описание конструкции ваттметров и варметров СР3020

4.4.3.1 Конструктивно ваттметры и варметры СР3020 выполнены в литом корпусе из норила, в котором располагается электронный блок, состоящий из платы ваттметра или варметра и платы индикации. На лицевой панели расположено окно под цифровой индикатор. На задней панели расположены разъемы для подключения напряжения питания, входных напряжений, выходных контактов реле и интерфейса, а также клеммы для подключения входных токов.

5 Подготовка ваттметров и варметров СР3020 к работе

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Запрещается эксплуатировать ваттметры и варметры СР3020 при несоблюдении условий, указанных в 4.1.6.

5.1.2 Не допускается эксплуатация ваттметров и варметров СР3020 в атмосфере агрессивных газов и паров.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 При распаковывании ваттметров и варметров СР3020 необходимо вскрыть коробку, разорвав обертку. Вынуть ваттметр и варметр СР3020, извлечь его из чехла. Произвести первичный осмотр ваттметра и варметра СР3020 на отсутствие механических повреждений и проверить наличие фиксаторов и разъемов с корпусами.

5.2.2 При необходимости повторного упаковывания, ваттметр или варметр СР3020 поместить в чехол, уложить в коробку. Поместить фиксаторы и разъемы с корпусами в полиэтиленовый чехол и также уложить в коробку. Коробку оклеить клеевой лентой или лентой хлорвиниловой самоклеющейся.

5.3 Порядок установки

5.3.1 Перед началом монтажа необходимо произвести внешний осмотр ваттметров и варметров СР3020, при этом проверяется:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние соединительных разъемов и клемм;
- наличие пломбы ОТК завода-изготовителя.

5.3.2. Установить с помощью ПЭВМ, оснащенной преобразователем интерфейса RS232 ↔ RS485, и программы «W_Contr» значения K_H , K_T и уставки, а при работе в составе телемеханического комплекса – скорости обмена и адрес.

5.3.3 Крепление ваттметров и варметров СР3020 на щите производить в следующей последовательности:

- вставить ваттметр или варметр в отверстие на лицевой панели щита;
- вставить фиксаторы в отверстия на корпусе ваттметра или варметра СР3020;

- вращением винтов фиксаторов притянуть ваттметр или варметр СР3020 к лицевой панели щита.

Размеры установочного отверстия и вариант установки ваттметров и варметров СР3020 приведены в Приложении Б на рисунках Б1 и Б2.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 Подключение ваттметров и варметров СР3020 производить в соответствии со схемами, приведенными на рисунках 3 и 4.

5.4.2 Подключение питания, цепей напряжения и выходных контактов реле ваттметров СР3020 производить с помощью розетки MSTB 2,5 GF 5,08, входящей в комплект поставки, проводом сечением 1,5 – 2,5 мм² в ПВХ оболочке.

5.4.3 Подключение цепей тока производить проводом сечением не менее 2,5 мм² в ПВХ оболочке, при этом должны быть приняты меры по предотвращению случайного разрыва цепей тока.

5.4.4 Подключение ваттметров и варметров СР3020 к цепи интерфейса производится с помощью розетки DB-9F, входящей в комплект поставки, витой парой в экроне, пользуясь рекомендациями, приведенными в Приложении В.

5.4.5 После окончания пуско-наладочных работ в формуляр ваттметра или варметра СР3020 должны быть занесены значения K_n , K_T , уставки, скорости обмена и адреса, а также дата ввода его в эксплуатацию.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

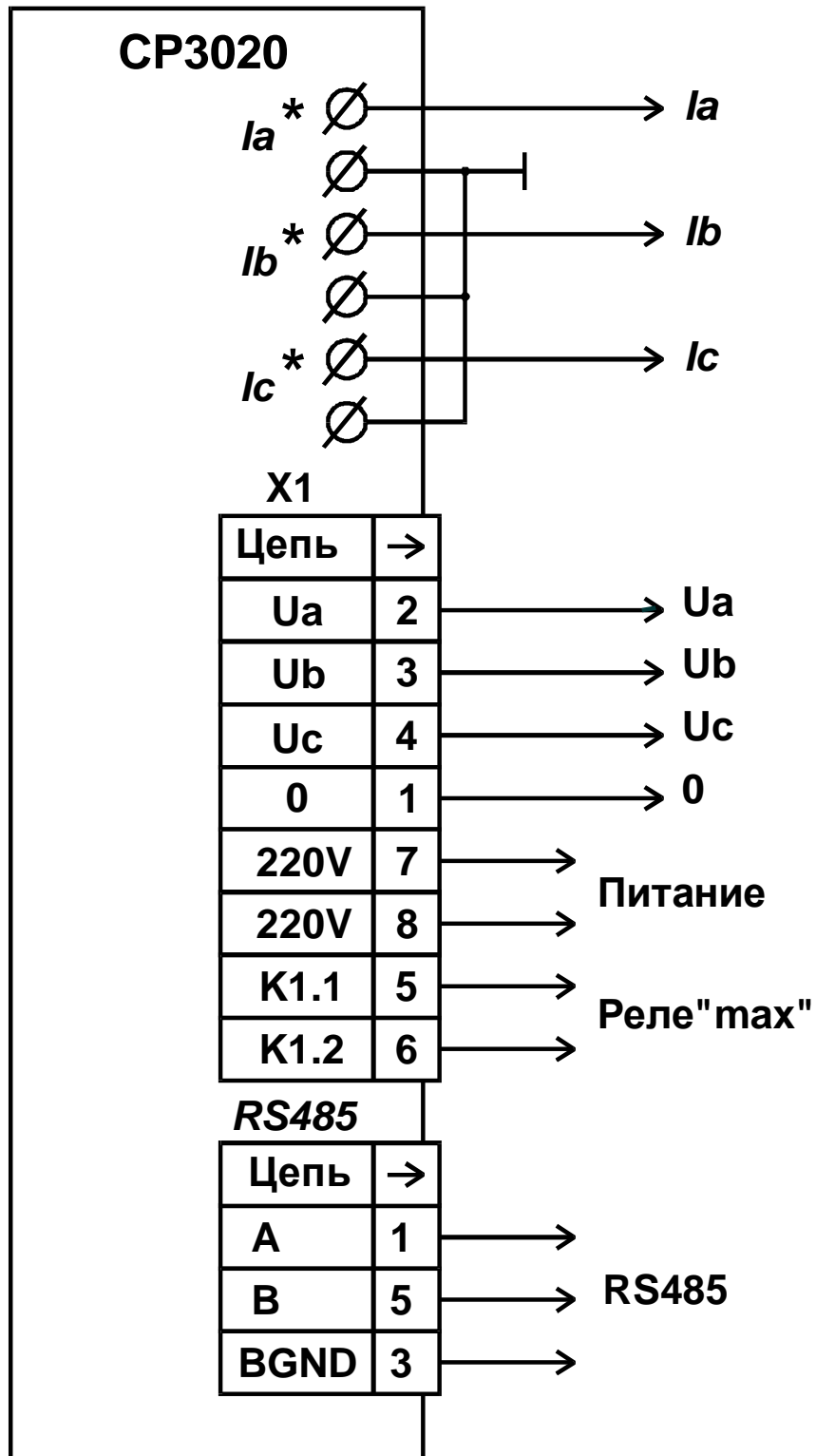


Рисунок 3 - Схема подключения ваттметров и варметров CP3020 при работе в четырехпроводной цепи (цепь «Реле «max» у варметров CP3020 отсутствует)

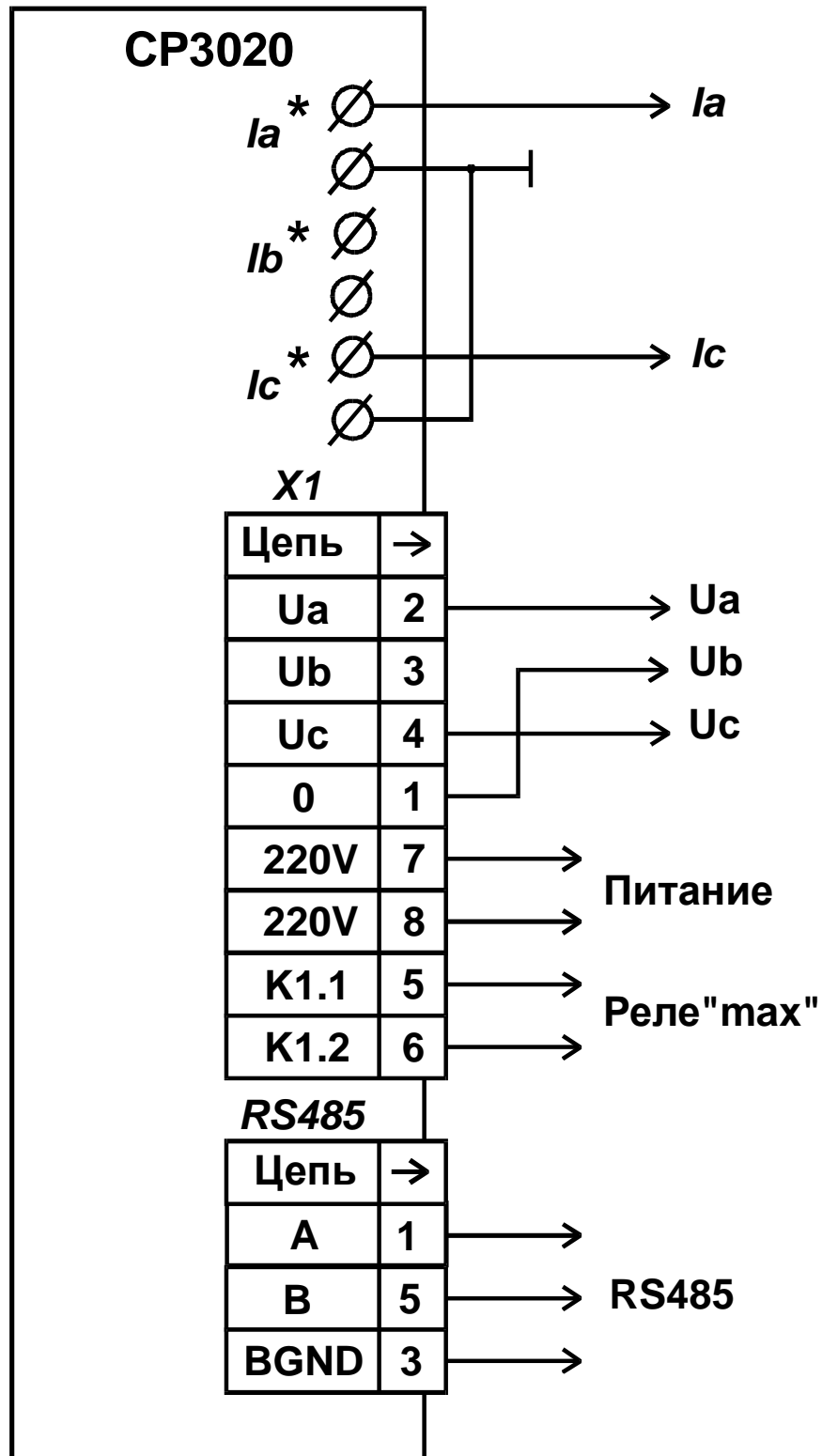


Рисунок 4 - Схема подключения ваттметров и варметров CP3020 при работе в трехпроводной цепи (цепь «Реле «max» у варметров CP3020 отсутствует)

6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

6.1 Основные средства измерений и приспособления, используемые при поверке, приведены в таблице 3

Таблица 3

Наименование	Краткая техническая характеристика
1. Блок напряжения ИНЕС 423146.006-03	Номинальные значения фазных напряжений (В): 17 (13,0 – 19,0); 25 (19,0 – 27,0); 35 (27,0 – 38,0); 50 (38,0 – 55,0); 70 (55,0 – 76,0); 100 (76,0 – 110,0); 140 (110,0 – 152,0); 200 (152,0 – 220,0); 260 (220,0 – 285,0); 380 (285,0 – 420,0). Нестабильность установленных значений напряжений за 5 мин не более $\pm 0,5$ %. Диапазон регулирования угла сдвига фаз между током и напряжением при совместной работе с блоком тока $\pm 180^\circ$.
2. Блок тока ИНЕС 423146.005-03	Номинальное значение фазных токов (А): 0,025 (0,005 – 0,035); 0,250 (0,035 – 0,250); 1,000 (0,250 – 1,000); 5,000 (0,800 – 5,000); 10,000 (2,000 – 10,000). Нестабильность установленных значений токов за 5 мин не более $\pm 0,5$ %.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Окончание таблицы 3

Наименование	Краткая техническая характеристика
3. Ваттметр-счетчик ЦЭ6802	Основная погрешность при измерении: - активной мощности $\pm 0,05$ %; - реактивной мощности $\pm 0,1$ %. Диапазон измеряемых напряжений от 49 до 420 В. Диапазон измеряемых токов от 0,01 до 7,5 А.
4. ПЭВМ типа IBM PC AT	
5. Преобразователь интерфейсов RS232 \Leftrightarrow RS485	

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

7 Порядок работы

7.1 При включении питания ваттметра или варметра СР3020 на индикатор с интервалом 1 с выводится служебная информация в следующей последовательности:

- адрес ваттметра или варметра СР3020 в формате «АХХХ» (ХХХ – десятичный адрес от 000 до 255);
- скорость обмена;
- значение K_H ;
- значение K_T ;
- значение уставки верхнего допустимого значения измеряемой активной мощности.

7.2 После индикации служебной информации ваттметры и варметры СР3020 автоматически переходят в режим измерения и индицируют измеренное значение активной мощности с учетом K_H и K_T . Цикл измерения ваттметров и варметров СР3020 равен 1,2 с.

7.3 В процессе работы на индикатор ваттметров и варметров СР3020 могут выдаваться следующие сообщения:

- «Err1» при сбое в работе процессора;
- «Err2» при сбое в EEPROM;
- «Err3» при сбое опоры;
- «Err4» при сбое в работе тактового генератора;
- OVER при переполнении АЦП или индикатора.

7.4 При работе ваттметров и варметров СР3020 в составе телемеханического комплекса обмен информацией должен быть обеспечен в соответствии с протоколом обмена, приведенном в Приложении Г.

8 Поверка ваттметров и варметров СР3020

8.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок ваттметров и варметров СР3020. Поверка ваттметров и варметров СР3020 проводится органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц.

Межповерочный интервал – 2 года.

8.2 Операции и средства поверки

8.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

Допускается использовать другие средства поверки с характеристиками, удовлетворяющими требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции	Номер пункта	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.6.1	–	Да	Да
2. Опробование	8.6.2	ПЭВМ типа IBM PC AT	Да	Да
3. Определение основной приведенной погрешности измерений	8.6.3	1. Блок напряжения ИНЕС 423146.006-03. Номинальные значения фазных напряжений (В) : 50 (38,0 – 55,0); 70 (55,0 – 76,0); 100 (76,0 – 110,0); 140 (110,0 – 152,0); Нестабильность установленных значений напряжений за 5 мин	Да	Да

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Продолжение таблицы 4

Наименование операции	Номер пункта	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
		<p>не более $\pm 0,5 \%$.</p> <p>Диапазон регулирования угла сдвига фаз между током и напряжением при совместной работе с блоком тока $\pm 180^\circ$.</p> <p>2 Блок тока ИНЕС423146-005-03</p> <p>Номинальное значение фазных токов (А): 0,025 (0,005 – 0,035); 0,250 (0,035 – 0,250); 1,000 (0,250 – 1,000); 5,000 (0,800 – 5,000); 10,000 (2,000 – 10,000).</p> <p>Нестабильность установленных значений токов за 5 мин не более $\pm 0,5 \%$.</p> <p>2. Ваттметр-счетчик ЦЭ6002</p> <p>Основная погрешность при измерении: - активной мощности $\pm 0,05 \%$; - реактивной мощности $\pm 0,1 \%$.</p> <p>Диапазон измеряемых напряжений от 49 до 420 В.</p>		

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Окончание таблицы 4

Наименование операции	Номер пункта	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
		Диапазон измеряемых токов от 0,01 до 7,5 А. 4. Преобразователь интерфейсов RS232 ↔ RS485 5. ПЭВМ типа IBM PC		

8.3 Требования безопасности

8.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в 3.1, 3.2.

8.4 Условия поверки

8.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 22;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 60 (460) до 106,7 (800).

8.5 Подготовка к поверке

8.5.1 Подготовка к работе ваттметров и варметров СР3020, необходимых для поверки приборов и оборудования производится в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.6 Проведение поверки

8.6.1 Внешний осмотр

8.6.1.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- отсутствие механических повреждений;
- исправность разъемов и зажимов, исправность резьб;
- четкость маркировки.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

8.6.2 Опробование

8.6.2.1 Соединить приборы и ПЭВМ по схеме рисунка 5 для ваттметров СР3020 или по схеме рисунка 6 для варметров СР3020.

8.6.2.2 Включить питание ваттметра или варметра СР3020 тумблером S1, при этом на индикаторе должна последовательно появляться следующая информация:

- адрес ваттметра или варметра СР3020;
- значение K_H ;
- значение K_T ;
- значение уставки верхнего допустимого значения измеряемой

активной мощности;

Отсутствие сообщений об ошибках свидетельствует о работоспособности ваттметра или варметра СР3020.

8.6.2.3 Запустить программу «W_Contr.EXE» и прочесть данные об установленных значениях K_T , K_H и уставки. Они должны соответствовать указанным в формуляре.

8.6.3 Определение основной приведенной погрешности измерений производить в следующей последовательности.

8.6.3.1 Соединить приборы и ПЭВМ по схеме рисунка 5 для ваттметров СР3020 или по схеме рисунка 6 для варметров СР3020.

8.6.3.2 Включить питание и запустить программу «W_Contr.EXE» на ПЭВМ.

8.6.3.3 Установить на выходе блока напряжения P1 значения фазных напряжений в диапазоне от 56,5 до 58,8 В, частоту, равную (49,95 – 50,05) Гц, угол сдвига фаз, равный 0° ($\cos\varphi = 1$) для ваттметров СР3020 и минус 90° ($\sin\varphi = -1$) для варметров СР3020. Блок тока P2 включить в режиме синхронной работы с блоком напряжения P1.

8.6.3.4 По истечении 5 мин после включения питания, регулируя ток на выходе блока тока, установить на индикаторе ваттметра или варметра СР3020 значение активной или реактивной мощности со знаком «плюс» в соответствии со строкой 1 таблицы 5, умноженное на K_H и K_T и зафиксировать значение измеряемой мощности по показаниям образцового прибора P3.

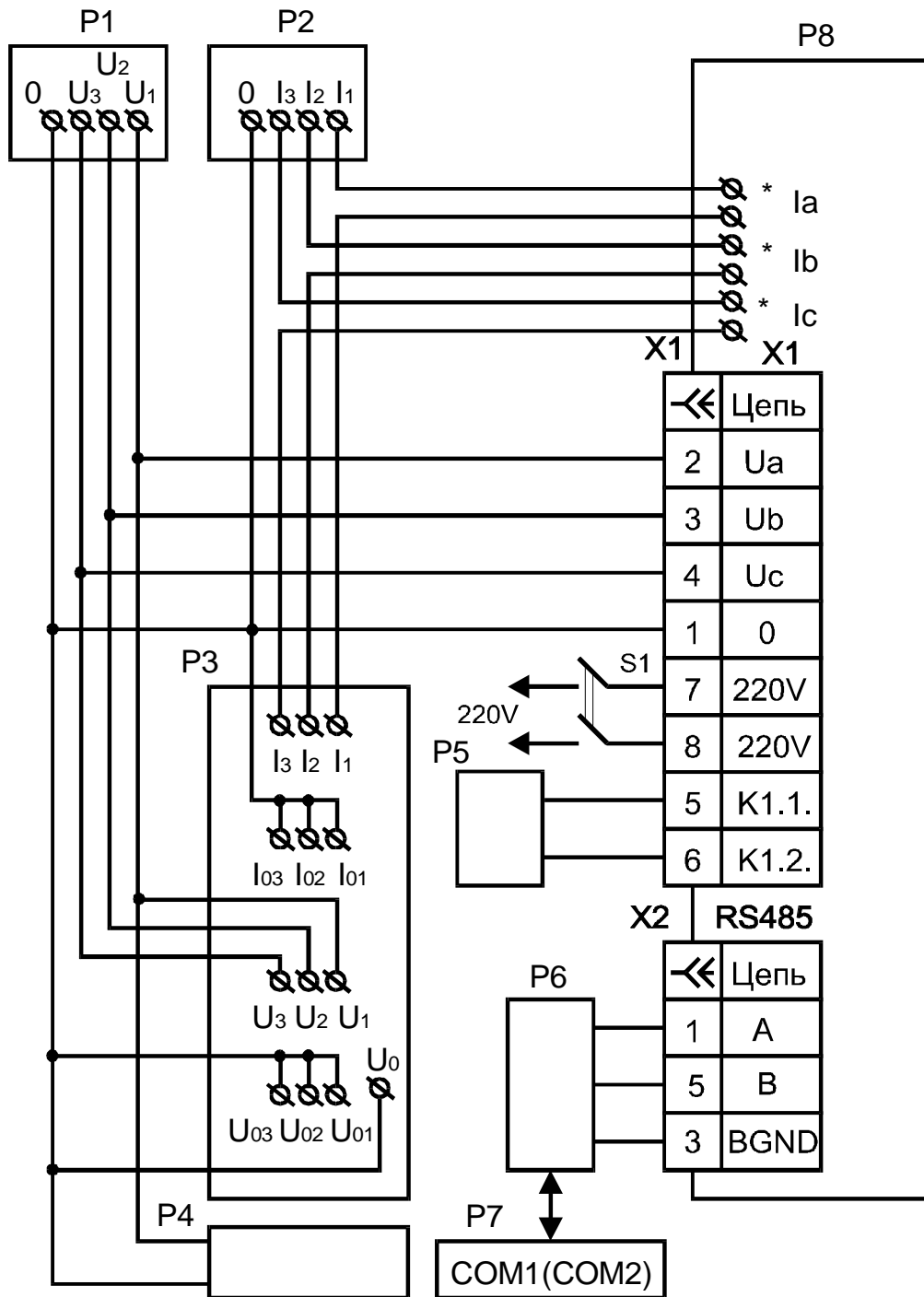


Рисунок 5 - Схема для определения погрешностей ваттметров CP3020 при четырехпроводной схеме включения.

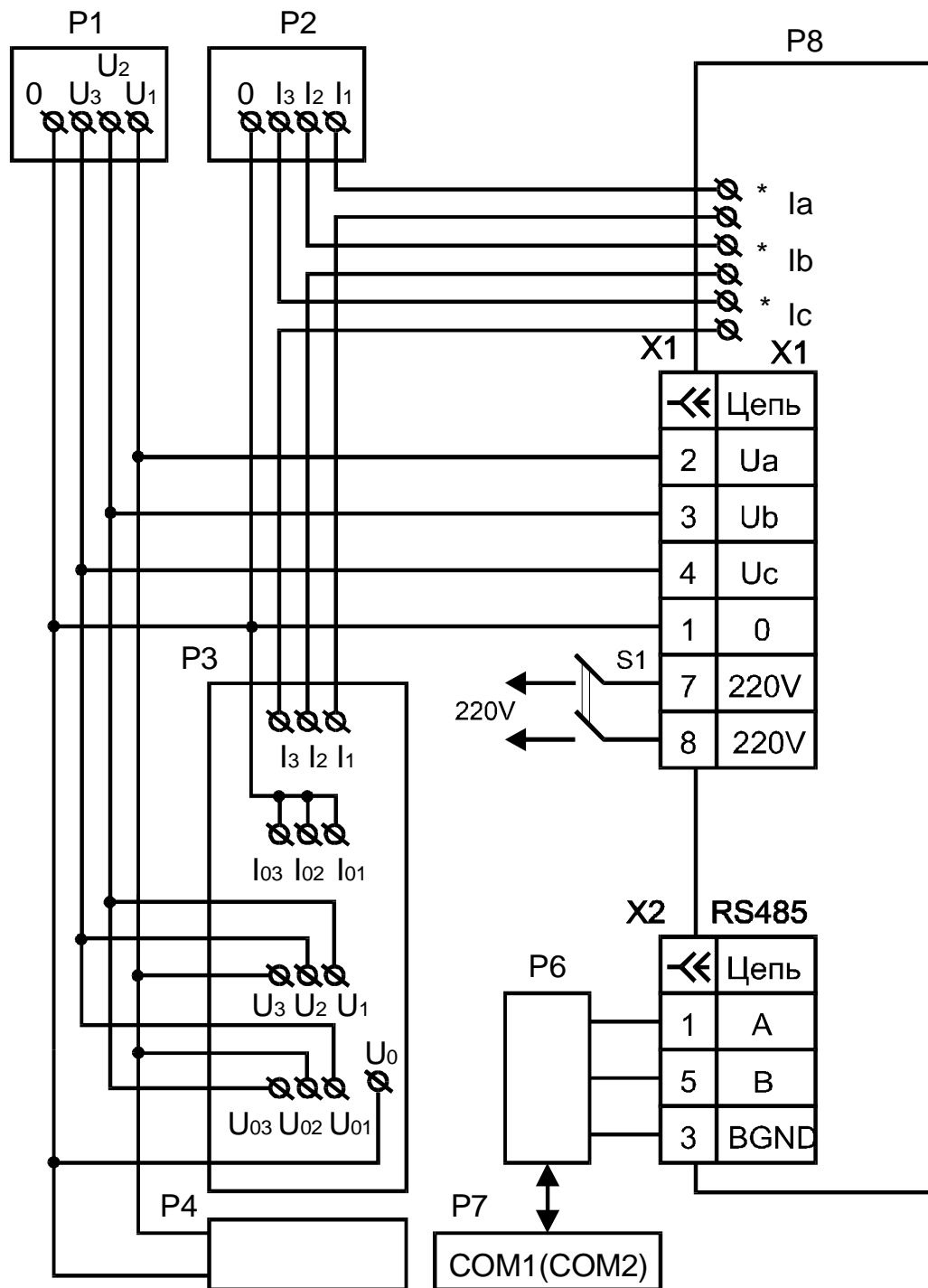


Рисунок 6 - Схема для определения погрешностей варметров CP3020 при четырехпроводной схеме включения.

Примечание – элементы схем приведенных на рисунках 5, 6, имеют следующие позиционные обозначения:

- P1 – блок напряжения ИНЕС 423146.006-03;
- P2 – блок тока ИНЕС 423146.005-03;
- P3 – ваттметр-счетчик ЦЭ6802;
- P4 – частотомер ЧЗ-63;
- P5 – омметр переносной М372 (в схеме на рисунке 6 отсутствует);
- P6 – преобразователь интерфейсов RS232 ⇔ RS485;
- P7 – ПЭВМ;
- P8 – ваттметр (варметр) СР3020;
- S1 – тумблер;
- X1 – розетка MSTB 2,5/8 STF 5,08;
- X2 – розетка DB-9F.

Таблица 5

Номер строки	Устанавливаемые значения измеряемой мощности	
	для ваттметров и варметров СР3020 с $I_{\text{ФН}} = 1 \text{ А}$, Вт (вар)	для ваттметров и варметров СР3020 с $I_{\text{ФН}} = 5 \text{ А}$, Вт (вар)
1	1,65 – 1,8	8,25 – 9,00
2	57,5 – 63,5	287,5 – 317,5
3	115,0 – 127,0	575,0 – 635,0
4	165,0 – 182,0	825,0 – 910,0
5	198,0 – 218,0	990,0 – 1090

8.6.3.5 Вычислить значение основной приведенной погрешности измерений в процентах по формулам:

- для ваттметров СР3020

$$\delta_{P_u} = \frac{P_{uz} - P_d \cdot K_n \cdot K_m}{P_n \cdot K_n \cdot K_m} \cdot 100 \quad , \quad (8.1)$$

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

где $P_{из}$ – измеренное значение активной мощности, зафиксированное по индикатору ваттметра СР3020;

P_{δ} – измеренное значение активной мощности, зафиксированное по индикатору образцового прибора РЗ;

P_n – номинальные значения активной мощности, равное 173 Вт для ваттметров СР3020 с номинальным током 1 А и 865 Вт для ваттметров СР3020 с номинальным током 5 А;

- для варметров СР3020

$$\delta_{Q_u} = \frac{Q_{из} - Q_{\delta} \cdot K_n \cdot K_m}{Q_n \cdot K_n \cdot K_m} \cdot 100 \quad (8.2)$$

где $Q_{из}$ – измеренное значение реактивной мощности, зафиксированное по индикатору варметра СР3020;

Q_{δ} – измеренное значение реактивной мощности, зафиксированное по индикатору образцового прибора РЗ;

Q_n – номинальные значения реактивной мощности, равное 173 вар для варметров СР3020 с номинальным током 1 А и 865 вар для варметров СР3020 с номинальным током 5 А;

8.6.3.6 Выполнить операции по 8.6.3.4, 8.6.3.5 для значений мощностей, указанных в строках 2 – 5 таблицы 5.

8.6.3.7 Установить угол сдвига фаз, равный 180° ($\cos\varphi = -1$) для ваттметров СР3020 и 90° ($\sin\varphi = 1$) для варметров СР3020 и выполнить операции по 8.6.3.4 – 8.6.3.6.

8.6.3.8 Значения основной приведенной погрешности измерений, ваттметров СР3020 вычисленные по формуле (8.1), не должны превышать $\pm 0,5$ %.

Значения основной приведенной погрешности измерений варметров СР3020, вычисленные по формуле (8.2), не должны превышать $\pm 1,0$ %.

8.6.4 Если значения основной приведенной погрешности измерений ваттметра или варметра СР3020 превышают значения, указанные в 8.6.3.8, следует провести калибровку ваттметра или варметра СР3020 и повторить операции по 8.6.3.

При повторном превышении предела основной приведенной погрешности измерений ваттметр или варметр СР3020 считается не пригодным к применению.

8.7 Оформление результатов поверки

8.7.1 Положительные результаты поверки следует оформлять путем нанесения клейма на корпусе ваттметра или варметра СР3020 и в его формуляре.

8.7.2 На ваттметре или варметре СР3020, не пригодных к применению, гасится оттиск клейма поверителя и делается соответствующая запись в формуляре.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

9 Техническое обслуживание

9.1 Техническое обслуживание ваттметров и варметров СР3020 проводится с целью обеспечения их нормируемых технических характеристик и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр во время эксплуатации;
- ремонт при возникновении неисправностей;
- калибровка и установка K_H , K_T , значений уставки и скорости обмена;
- консервация при снятии на продолжительное хранение.

9.2 При внешнем осмотре проверяется наличие пломб, сохранность соединительных разъемов и клемм и отсутствие повреждения корпуса ваттметров и варметров СР3020.

9.3 Ремонт ваттметров и варметров СР3020 при возникновении неисправностей допускается производить только представителями предприятия-изготовителя или организацией, получившей на это право.

После ремонта ваттметры и варметры СР3020 калибруются, в них устанавливаются K_H , K_T , значение уставки и скорости обмена, указанных в их формулярах, и проводится поверка.

О всех ремонтах должна быть сделана отметка в формулярах ваттметров и варметров СР3020 с указанием даты, причины выхода ваттметров и варметров СР3020 из строя и характере произведенного ремонта.

9.4 Калибровка и установка K_T и значений уставок производится после ремонта, при поверке (в случае необходимости) или при изменении условий эксплуатации.

Порядок проведения калибровки и установки K_T , значений уставок и адреса приведен в Приложении А.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

10 Хранение

10.1 Ваттметры и варметры СР3020 должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

Хранить ваттметры и варметры СР3020 без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

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

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

11 Транспортирование

11.1 Ваттметры и варметры СР3020 могут транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (железнодорожным, автомобильным, водным транспортом - в трюмах, в самолетах - в герметизированных отапливаемых отсеках).

Условия транспортирования: температура от минус 25 до 55 °С, относительная влажность воздуха – 95 % при температуре 40 °С.

11.2 При подготовке ваттметров и варметров СР3020 для транспортирования упаковать его в соответствии с ГОСТ 9181.

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

11.3 При подготовке ваттметров и варметров СР3020 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.

Дата консервации совпадает с датой упаковывания. Срок защиты без пере-консервации - 1 год.

12 Маркирование и пломбирование

12.1 На лицевой панели ваттметра и варметра СР3020 нанесено:

- надпись «ВАТТМЕТР СР3020» или «ВАРМЕТР СР3020»;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

12.2 На задней панели ваттметров и варметров СР3020 нанесено;

- обозначение «Х1» разъема для подключения напряжения питания, входных напряжений и выходных контактов реле;

- обозначение интерфейсного разъема «RS485»;

- обозначение клемм для подключения входных токов с указанием фазы и генераторного зажима.

12.3 На верхней плоскости корпуса ваттметра и варметра СР3020 крепится маркировочный ярлык, на котором нанесены:

- обозначение ваттметра или варметра в соответствии с 4.1.7;

- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;

- год изготовления;

- испытательное напряжение изоляции, « 2,5 kV»;

- класс точности, «0,5» для ваттметров СР3020 и «1,0» для варметров СР3020;

- символ класса защиты II от поражения электрическим током;

- номинальное и максимальное значение входных токов;

- номинальное значение входных напряжений;

- нормальное значение частоты входных токов и напряжений;

- вид питания, номинальное значение напряжения и частоты питающей сети, максимальная мощность в В·А;

- изображение Знака утверждения типа;

- изображение знака соответствия;

- схема подключения ваттметра или варметра СР3020.

12.4 Пломбирование ваттметров и варметров СР3020 производится неснимаемыми бирками с изображением товарного знака предприятия-изготовителя.

Места расположения пломб – защелки на боковых плоскостях корпуса.

Оттиски клейм ОТК предприятия-изготовителя и государственного поверителя
наносятся на маркировочный ярлык.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММЫ «W_CONTR»
И КАЛИБРОВКЕ ВАТТМЕТРОВ И ВАРМЕТРОВ СР3020**

Программа предназначена для калибровки, настройки, тестирования ваттметров и варметров СР3020 и функционирует под управлением DOS.

Пользовательский интерфейс программы разбит на четыре сектора: верхний, нижний, левый и правый.

Левый сектор содержит список возможных аппаратных ошибок связи ваттметров и варметров СР3020 и компьютера:

- тайм-аут;
- нет соединения;
- нет готовности передачи;
- перерыв;
- ошибка окружения;
- ошибка чётности;
- затерт байт приёма;
- шум в линии.

Событие возникновения ошибки связи отображает ее в списке красным мерцанием. Ошибка «Шум в линии» возникает в случае несовпадения контрольной суммы кадра ответа ваттметра или варметра СР3020 со значением контрольной суммы, переданным в поле CRC.

Внутренние флаги состояния ваттметра или варметра СР3020 отображаются аналогичным образом в нижнем секторе пользовательского интерфейса:

- сбой программы;
- сбой АЦП;
- сбой опоры сигнала;
- переполнение АЦП;
- сбой EEPROM;
- сбой генератора;

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

- уставка;
- измерения не достоверны.

После запуска пользователем программы он должен ввести (с завершающим нажатием на клавишу Enter) в правом секторе номер используемого для обмена с ваттметром или варметром СР3020 СОМ-порта ПЭВМ (1 или 2). Затем ввести текущий адрес ваттметра или варметра СР3020, скорость обмена, после чего, начнётся непрерывный обмен с ваттметром или варметром СР3020, а в правом секторе пользовательского интерфейса отобразится список доступных команд:

- 0 – адресация ваттметра и варметра;
- 1 – передача уставки;
- 2 – коэффициент трансформации Кн;
- 3 – коэффициент трансформации Кт;
- 4 – запись пользовательских данных;
- 5 – калибровка прибора *;
- 6 – тест EEPROM;
- 7 – чтение АЦП *;
- 8 – сброс прибора;
- 9 – переинициализация СОМ-порта;
- ESC – выход.

Нажатие на соответствующие клавиши активизирует команды или, если требуется, вызывает диалог ввода дополнительных данных (в правом секторе).

В ходе непрерывного обмена с ваттметром и варметром СР3020 в верхнем секторе отображается текущий результат измерения в основных единицах измерения с учетом коэффициентов трансформации:

- P, Pa, Pb, Pc - ваттах;
- Q, Qa, Qb, Qc - варах;
- Ua, Ub, Uc - вольтах;
- Ia, Ib, Ic - амперах.

Под левым сектором отображается строка текущих пользовательских данных, записанных в ваттметры и варметры СР3020. Под правым сектором отображается информация о текущем значении:

- коэффициентах трансформации Кн и Кт;

- уставки (в ваттах).

Проведите, при необходимости, калибровку ваттметра или варметра СР3020 в следующей последовательности:

- установите адрес прибора равный 0;
- подключите ваттметр и варметр СР3020 к калибратору Н4-7 и СОМ-порту ПЭВМ;
- подайте на входы U_a , U_b , U_c напряжение 100 В;
- дождитесь установления показаний (по компьютеру) ваттметра или варметра СР3020 и нажмите клавишу 5 – (калибровка) вы попадете в подменю калибровки;
- введите значение 0 (калибровка U_a) и введите установленное значение напряжения (без учета коэффициента трансформации), нажмите ENTER. Канал измерения U_a откалиброван;
- повторите операции для каналов измерения U_b и U_c ;
- соедините последовательно каналы измерения тока;
- подайте с калибратора ток 1А (5А);
- повторите операции для калибровки каналов измерения I_a , I_b , I_c . Все, прибор откалиброван;
- установите необходимый адрес прибора.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)
**РАЗМЕРЫ УСТАНОВОЧНОГО ОТВЕРСТИЯ И ВАРИАНТ УСТАНОВКИ
ВАТТМЕТРОВ И ВАРМЕТРОВ СР3020**

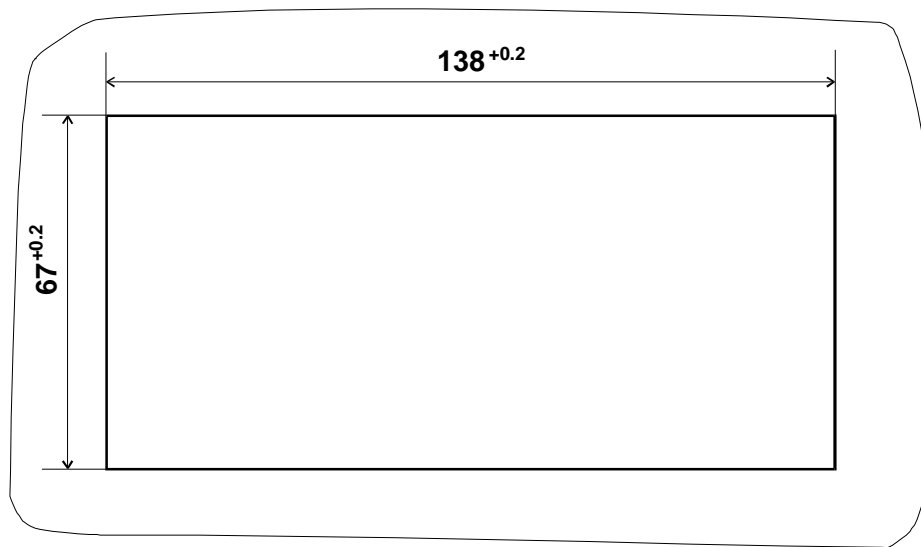


Рисунок Б1 - Размеры установочного отверстия

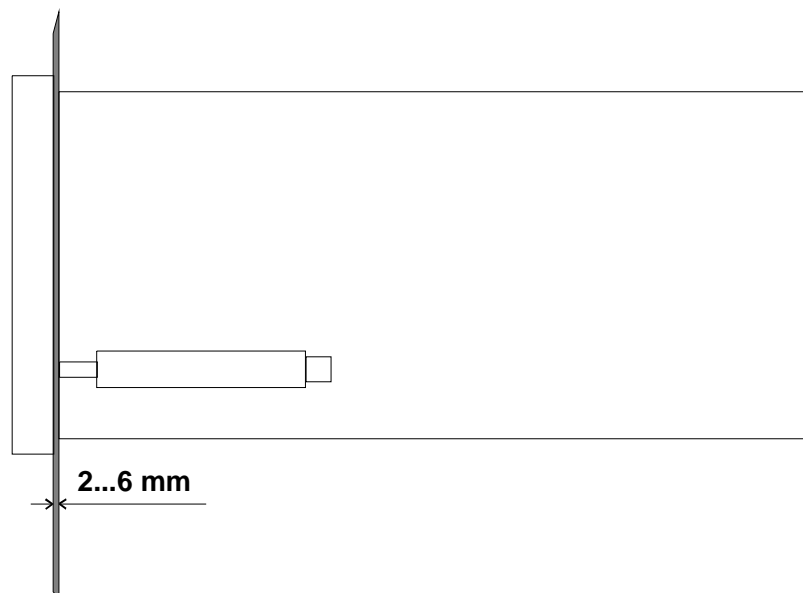


Рисунок Б2 - Вариант установки прибора

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ЦИФРОВЫХ
ПРИБОРОВ К ЦЕПИ ИНТЕРФЕЙСА**

При работе в составе телемеханического комплекса подключение приборов рекомендуется производить в соответствии с рисунком В1.

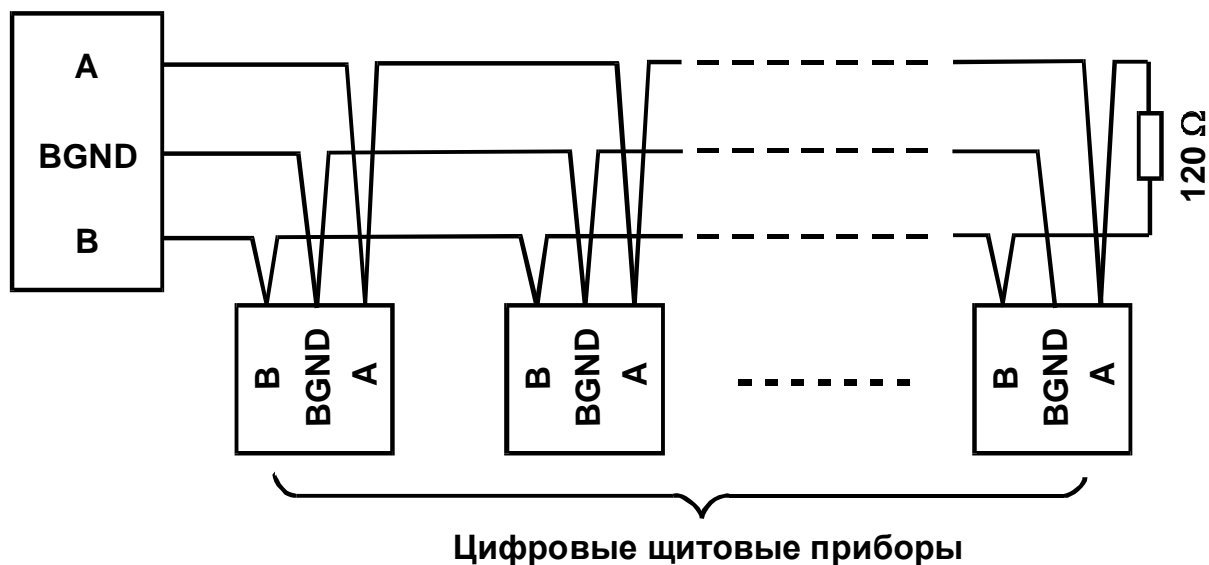


Рисунок В1 - Схема соединения цифровых приборов

Подключение цифровых приборов к цепи интерфейса производится с помощью розеток DB-9F, входящих в комплект поставки, витой парой в экранные. Сечение провода не менее 0,2 мм².

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

**ПРОТОКОЛ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА
ВАТТМЕТРОВ И ВАРМЕТРОВ СР3020**

Информационный обмен между сервером (контроллером) и ваттметром или варметром СР3020 осуществляется по средствам кадров (посылок) постоянной длины формата FT 1.2 (ГОСТ Р МЭК 870-5-2). Размер отдельного кадра определяется только направлением передачи информации:

- при передаче информации от сервера к ваттметру или варметру СР3020 кадр имеет размер 8 байт;
- при передаче информации от ваттметра или варметра СР3020 к серверу – 10 байт.

Под информацией понимаются как результаты измерений, отсылаемые ваттметром или варметром СР3020 серверу, так и управляющие команды, и запросы сервера к ваттметру или варметру СР3020. Используемый протокол обмена – последовательный, по стандарту RS485 со следующими характеристиками:

- скорость обмена 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 бит/с (устанавливается программно);
- число бит данных – 8;
- контроль четности отсутствует;
- число стоп-бит – 1;

Общий формат кадров сервера представлен в таблице Г1.

Таблица Г1

Номер байта	Значение	Комментарий
1	10h	Старт- байт
2	Address	Адрес ваттметра или варметра СР3020: 0 – используется для калибровки ваттметров и варметров СР3020;

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Окончание таблицы Г1

Номер байта	Значение	Комментарий
3	Function	Код функции;
4	Mant.Low	Младший байт мантиссы данных
5	Mant.High	Старший байт мантиссы данных
6	EXP	Экспонента мантиссы данных
7	CRC	Контрольная сумма байтов 2,3 ... 6 по модулю 256
8	16h	Стоп-байт

Приём ваттметром или варметром СР3020 кадров сервера осуществляется асинхронно и параллельно с внутренними циклами измерения и самодиагностики. Интенсивность запросов сервера не влияет на внутреннюю работу ваттметра или варметра СР3020. Достоверность обращения сервера контролируется ваттметром и варметром СР3020 путём сравнения поступающего кадра с маской, содержащей: старт-байт, адрес, контрольную сумму, стоп-байт. При несовпадении кадра с маской на некотором байте, ваттметр или варметр СР3020 настраиваются на прием нового кадра.

В зависимости от кода функции Function ваттметр или варметр СР3020 может игнорировать содержимое полей Mant.Low, Mant.High и EXP в кадре сервера. Для функций, когда необходимо передавать ваттметру и варметру СР3020 значения установки или значение калибровочной отметки, рассматриваемые поля определяют число в формате с плавающей запятой вида:

$$Число = Mant \cdot 2^{exp} \quad (Г.1)$$

где *Mant* – мантисса числа – знаковое целое 16-ти разрядное;

exp – экспонента числа – знаковое целое 8-ми разрядное.

Если код функции двух байтный, то второй байт передается в поле Mant.Low, значения неиспользуемых байтов - произвольное.

Коды функций, поддерживаемые ваттметром и варметром СР3020, делятся на три категории:

- рабочие функции, используемые непосредственно при эксплуатации ваттметра и варметра СР3020 в составе телемеханического комплекса;
- функции калибровки;
- функции диагностики.

Система назначения кодов функций представлена в таблице Г2.

Таблица Г2

Наименование функции	Код функции	Примечание
«Запрос результата измерения Р»	50h 5Fh	ASCII-код символа тока "P,_"
«Запрос результата измерения Ра»	50h 61h	ASCII-код символа тока "P,a"
«Запрос результата измерения Рb»	50h 62h	ASCII-код символа тока "P,b"
«Запрос результата измерения Рс»	50h 63h	ASCII-код символа тока "P,c"
«Запрос результата измерения Q»	51h 5Fh	ASCII-код символа тока "Q,_"
«Запрос результата измерения Qa»	51h 61h	ASCII-код символа тока "Q,a"
«Запрос результата измерения Qb»	51h 62h	ASCII-код символа тока "Q,b"
«Запрос результата измерения Qc»	51h 63h	ASCII-код символа тока "Q,c"
«Запрос результата измерения Ua»	55h 61h	ASCII-код символа тока "U,a"
«Запрос результата измерения Ub»	55h 62h	ASCII-код символа тока "U,b"
«Запрос результата измерения Uc»	55h 63h	ASCII-код символа тока "U,c"
«Запрос результата измерения I»	49h	ASCII-код символа тока "I,a"

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Продолжение таблицы Г2

Наименование функции	Код функции	Примечание
измерения Ia»	61h	
«Запрос результата измерения Ib»	49h 62h	ASCII-код символа тока "I,b".
«Запрос результата измерения Ic»	49h 63h	ASCII-код символа тока "I,c".
«Адресация ваттметра или варметра CP3020»	80h	Рабочие функции, передающие данные в ваттметры и варметры имеют в старшей тетраде кода число 8h.
«Передача коэффициента трансформации Kn»	81h	
«Передача коэффициента трансформации Kт»	82h	
«Передача уставки»	83h	
«Скорость передачи»	8Dh	
«Запись пользовательских данных»	8Eh	
«Чтение коэффициента трансформации Kn»	91h	Рабочие функции, читающие данные из ваттметра и варметра имеют в старшей тетраде кода число 9h. Исключение – функция "Запрос результата измерения".
«Чтение коэффициента трансформации Kт»	92h	
«Чтение уставки»	93h	
«Чтение пользовательских данных»	9Eh	
«Калибровка Ua»	A1h	

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Окончание таблицы Г2

Наименование функции	Код функции	Примечание
«Калибровка Ub»	B1h	
«Калибровка Uc»	C1h	
«Калибровка Ia»	A4h	
«Калибровка Ib»	B4h	
«Калибровка Ic»	C4h	
«Стохастическое чтение кода выборки АЦП»	E1h 01h	Канал Ua
«Стохастическое чтение кода выборки АЦП»	E1h 02h	Канал Ub
«Стохастическое чтение кода выборки АЦП»	E1h 03h	Канал Uc
«Стохастическое чтение кода выборки АЦП»	E1h 04h	Канал Ia
«Стохастическое чтение кода выборки АЦП»	E1h 05h	Канал Ib
«Стохастическое чтение кода выборки АЦП»	E1h 06h	Канал Ic
«Стохастическое чтение кода выборки АЦП»	E1h 07h	Канал Vref
«Сброс регистра состояния»	FFh	Прочие функции имеют в старшей тетраде кода число Fh

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

При эксплуатации в составе телемеханического комплекса ваттметры и варметры СР3020 работают в режиме запрос/ответ. Используются основные рабочие функции «Запрос результата измерения».

При получении кадра с кодом функции «Запрос результата измерения» ваттметры и варметры СР3020 начинают формировать 10-и байтовый ответ серверу сразу после завершения формирования сервером последнего байта в кадре запроса. Формат кадра ответа ваттметры и варметра СР3020 на запрос сервера приводится в таблице Г3.

Таблица Г3

Номер байта	Значение	Комментарий
1	10h	Старт-байт
2	Address	Собственный адрес ваттметра и варметра
3	Function	Повторяет код функции запроса
4	Flags.Low	Младший байт слова состояния ваттметра и варметра
5	Flags.High	Старший байт слова состояния ваттметра и варметра
6	Mant.Low	Младший байт мантиссы результата измерения
7	Mant.High	Старший байт мантиссы результата измерения
8	EXP	Экспонента мантиссы результата измерения
9	CRC	Контрольная сумма байтов 2,3 ... 8 по модулю 256
10	16h	Стоп-кадр

Слово состояния, возвращаемое серверу в полях Flags.Low и Flags.High, имеет битовый характер и изменяется во внутреннем цикле самодиагностики ваттметра и варметра СР3020. Его формат представлен в таблице Г4.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Таблица Г4

Разряды Flags	Утверждение, истинность которого идентифицируется единичным состоянием соответствующего разряда Flags
0	Сбой программы
1	Сбой синхронизации АЦП
2	Сбой опоры АЦП (помеха по питанию)
3	Перегрузка АЦП (Превышен допустимый уровень входного сигнала)
4	Сбой EEPROM
5	0
6	0
7	Сбой генератора
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	Показания за границей верхней уставки
14	0
15	Данные измерений не достоверны (в случае сбоя или перегрузки АЦП)

Результат измерения, возвращаемый серверу в полях Mant.Low, Mant.High и EXP определяется соотношением (Г.1) и выражен в основных единицах измерения - ваттах (варах). Абсолютное значение мантиссы находится в интервале от 16384 до 32768, то есть мантисса результата измерения выровнена по старшему знаковому разряду знакового 16-ти разрядного числа. При этом относительная погрешность представления числа результата измерения не превышает $\pm 0.003\%$.

После ответа на запрос сервера ваттметры и варметры СР3020 вновь настраиваются на приём нового кадра.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Для функции “Адресация ваттметра и варметра” поле Address в кадре сервера содержит текущий адрес ваттметра и варметра. Поле Mant.Low – новый адрес. Содержимое Mant.High и EXP игнорируется. Применение данной функции заставляет реагировать ваттметры и варметры СР3020 только на новый адрес, сохраняющийся и при отключении питания. Кадр ответа для данной функции не возвращается.

Для функции передачи коэффициента трансформации значение коэффициента трансформации передается в формате (Г.1). Установленное значение сохраняется при отключении питания ваттметра и варметра СР3020. Кадр ответа не возвращается.

Для функций передачи уставки значения уставки, выраженное в ваттах, передаются в формате (Г.1). Установленные уровни уставок сохраняются при отключении питания ваттметра СР3020. Кадр ответа не возвращается.

Коэффициенты трансформации и уставки устанавливаются независимо. Это означает, что при передаче новых значений коэффициента трансформации текущие уровни уставок не изменяются, при этом изменившиеся показания ваттметра и варметра СР3020 могут выйти за их границы.

Для функции скорость передачи значение номера скорости (Таблица Г5) передается в поле Mant.Low. Установленное значение сохраняется при отключении питания ваттметра и варметра СР3020. Кадр ответа не возвращается.

Таблица Г5

Номер	0	1	2	3	4	5	6	7	8
бит/с	110	150	300	600	1200	2400	4800	9600	19200

Для функции “Запись пользовательских данных” адрес записываемой ячейки (от 0 до 31) передается в поле Mant.Low кадра сервера, а её содержимое – в поле Mant.High. Поле EXP игнорируется. Пользовательские данные сохраняются при выключении питания. Кадр ответа не требуется.

Для функции чтения коэффициента трансформации его текущее значение возвращается в кадре ответа ваттметра и варметра СР3020 в формате (Г.1). Ваттметры и варметры СР3020 формирует ответ так же, как и при запросе результата измерения.

Для функции чтения уставки текущее значение уставки возвращаются в кадре ответа ваттметра CP3020 в формате (Г.1). Ваттметры CP3020 формирует ответ так же, как и при запросе результата измерения.

Для функции “Чтение пользовательских данных” адрес читаемой ячейки (от 0 до 31) передаётся в поле Mant.Low кадра сервера, а её содержимое возвращается в поле Mant.Low кадра ответа ваттметра и варметра CP3020. В поле Mant.High возвращается тип ваттметра и варметра CP3020, в данном случае – ASCII-код символа “P” (50h) для ваттметра и “Q” (51h) для варметра. В поле EXP – модификация ваттметра и варметра CP3020. Ваттметры и варметры CP3020 формирует ответ так же, как и при запросе результата измерения.

Для функций передачи калибровочных отметок точные значения калибровочных отметок, выраженные в амперах или вольтах, приведённые к измерительному входу ваттметра и варметра CP3020 (без учёта коэффициента трансформации), передаются в кадре сервера в формате (Г.1), после установления показаний ваттметра или варметра CP3020 на данных отметках. Кадр ответа не требуется.

Для функции “Стохастическое чтение кодов выборок АЦП” содержимое полей Mant.Low, Mant.High и EXP незначимо и игнорируется. Данная функция запрашивает кадр ответа ваттметра и варметра CP3020, формирующийся так же, как и при запросе результата измерений, но с содержимым поля Mant (два байта) в виде беззнакового 12-ти разрядного кода выборки внутреннего АЦП ваттметра и варметра. Поле EXP очищено. Выборки АЦП, полученные с помощью этой функции, за счёт малой скорости интерфейсного обмена и особенностей реализации измерительного алгоритма ваттметра и варметра CP3020, носят характер близкий к случайному, причём если измеряемый сигнал есть синусоида, то распределение кодов выборок близко к арксинусоидальному закону.

Для функции “Тест EEPROM” содержимое полей Mant.Low, Mant.High и EXP незначимо и игнорируется. Данная функция заставляет ваттметры и варметры CP3020 осуществить внутренний алгоритм тестирования EEPROM и разрешена только, когда текущий адрес ваттметра и варметра CP3020 равен нулю, как после первого включения. Результаты тестирования отражаются в слове состояния ваттметра и варметра CP3020, которое становится доступно серверу после запроса результата измерения или формирования кадра с другой функцией, предполагающей

ответ. После тестирования ваттметры и варметры CP3020 не восстанавливают содержимое EEPROM и поэтому требуют сброса с последующей адресацией, перекалибровкой, установкой коэффициентов трансформации, уставок и записью пользовательских данных. Функция тестирования EEPROM не требует ответа ваттметра и варметра CP3020.

Для функции “Сброс ваттметра и варметра” содержимое полей Mant.Low, Mant.High и EXP незначимо и игнорируется. Данная функция сбрасывает только регистр состояния ваттметра и варметра CP3020.

Функции “Адресация ваттметра и варметра CP3020”, “Передача коэффициентов трансформации K_n и K_t ”, “Передача уставки”, “Скорость передачи”, “Запись пользовательских данных”, “Калибровка U_a , U_b , U_c , I_a , I_b , I_c ” заставляют ваттметры и варметры CP3020 осуществлять внутренние, относительно медленные операции записи в EEPROM. При посылке ваттметру и варметру CP3020 кадра сервера с кодом такой функции ваттметры и варметры CP3020 продолжают осуществлять циклы измерений и самодиагностики, но не реагируют на новые запросы сервера в течение времени примерно 100 мс..

ВНИМАНИЕ!

Команды:

"Калибровки" A1h, B1h, C1h, A4h, B4h, C4h,

разрешены только, если установлен адрес устройства "0"